

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКОЙ

Абрамов Р.А.¹, Лебедев Ю.А.²

¹ *Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия;*

² *ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия, e-mail: d21216603@yandex.ru*

Российская электроэнергетика является одной из передовых и наукоемких отраслей промышленности. В статье рассмотрены основные принципы управления электроэнергетикой, раскрыта сущность управления Единой энергетической системой России, определены уровни иерархии в управлении отраслью. Особое внимание уделено функциональному анализу деятельности Системного оператора Единой энергетической системы. Приведено описание процессов оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой. Особенности Единой энергетической системы России являются необходимость передачи больших объемов электроэнергии за значительные расстояния, реверс потоков активной энергетической мощности, ограничения режимов работы условиями надежности и энергетической безопасности, высокая концентрация и дифференциация электроснабжения. Увеличение объемов потребления электрической энергии в совокупности с ежегодным ростом изношенных электрических сетей и генерирующего оборудования, постоянный рост информационной нагрузки на пункты диспетчерского управления, высокие риски неопределенности при планировании нагрузки на энергосистему приводят к нарушению надежности и энергетической безопасности. Выходом из сложившейся ситуации является переход к мультиагентному управлению отраслью.

Ключевые слова: электроэнергетика, энергетическая система, оперативно-диспетчерское управление, мультиагентное управление

TO THE QUESTION ABOUT THE MANAGEMENT OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

Abramov R.A.¹, Lebedev Y.A.²

¹ *Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia;*

² *Nizhny Novgorod state University of N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: d21216603@yandex.ru*

The Russian electric power industry is one of the most advanced and high-tech industries. The article considers the main principles of management of electric power, the essence of the management of the Unified energy system of Russia, determined the levels of hierarchy in the management of the industry. Special attention is paid to the functional analysis of the activities of the System operator of the Unified energy system. Describes the processes of dispatch of power. Features of the Unified energy system of Russia are the need to transfer large amounts of electricity over long distances, the reverse flow of active energy power limiting modes of operation conditions of reliability and energy security, high concentration and differentiation of power supply. The increased consumption of electrical energy in conjunction with the annual growth of worn-out electric networks and power generation equipment, the steady increase in the information load points Supervisory control, high risks of uncertainty when planning the load on the power system lead to the violation of reliability and energy security. The exit from this situation is the transition to multi-agent management industry.

Keywords: the electric power industry, power system, operational control, multi-agent control

Электроэнергетическая отрасль рассматривается как система экономических взаимоотношений, связанных с генерацией, передачей, распределением и потреблением электроэнергии. Федеральным законом № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» под электроэнергетикой понимается отрасль экономики Российской Федерации, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, сбыта и потребления электрической энергии с использованием

производственных и иных имущественных объектов (в том числе входящих в Единую энергетическую систему России), принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном федеральными законами основании субъектам электроэнергетики или иным лицам. Электроэнергетика является основой функционирования экономики и жизнеобеспечения [8].

К субъектам управления электроэнергетической отраслью относят организации, осуществляющие генерацию и реализацию электрической энергии, оказывающие услуги по ее передаче и сбыту, оперативно-диспетчерское управление данными процессами. Особенности отрасли являются:

- отсутствие возможности формирования запасов электрической энергии и, как следствие, зависимость масштабов генерации электроэнергии от потребностей потребителей;
- неравномерное распределение нагрузки на энергетическую систему в разрезе не только года, но и суток, сложность планирования графиков нагрузок с учетом множества факторов;
- повышенные требования к надежности и бесперебойному энергоснабжению потребителей.

Данные особенности электроэнергетики легли в основу управления отраслью, спецификой которого стало формирование Единой энергетической системы России, которая представляет собой совокупность производственных и иных имущественных объектов электроэнергетики, связанных единым процессом производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии) и передачи электрической энергии в условиях централизованного оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике [8].

Особенностями Единой энергетической системы России являются необходимость передачи больших объемов электроэнергии за значительные расстояния, реверс потоков активной энергетической мощности, ограничения режимов работы условиями надежности и энергетической безопасности, высокая концентрация и дифференциация электроснабжения.

Единая энергетическая система России включает 69 региональных энергосистем, которые образуют семь объединенных энергетических систем: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада.

Планируется к созданию объединенная энергетическая система Крымская (рис. 1).



Рис. 1 . Объединенные энергетические системы ЕЭС России

На 1 января 2014 года электроэнергетика страны включала более 700 электрических станций, общей установленной мощностью 226470 МВт. Годовой объем генерации электрической энергии составляет более одного триллиона кВт.ч электрической энергии.

Основным принципом управления функционированием электроэнергетической отрасли является единство и неразрывная связь процессов генерации, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Данный принцип положен в основу оперативно-диспетчерского управления, которое включает в себя систему мероприятий по централизованному управлению технологическими режимами функционирования объектов генерации и передачи электрической энергии, а также энергопринимающих установок потребителей в рамках Единой энергосистемы страны. В электроэнергетике выделяют:

- 1) оперативно-технологическое управление – представляющее собой управление технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, если эти объекты и устройства не включены субъектом оперативно-диспетчерского управления в перечень объектов, в отношении которых осуществляется выдача оперативных диспетчерских команд и распоряжений;
- 2) оперативно-диспетчерское управление – это централизованное управление технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, если эти объекты и устройства влияют на электроэнергетический режим работы энергетической системы и включены соответствующим субъектом оперативно-диспетчерского управления в перечень объектов, подлежащих такому управлению.

Основными принципами оперативно-диспетчерского управления в отрасли являются:

- гарантирование баланса генерации и потребления электроэнергии;
- выполнение субъектами энергетической системы всех диспетчерских управленческих распоряжений;
- создание и реализация мероприятий, способствующих обеспечению надежной и бесперебойной деятельности объектов электроэнергетики;
- создание нормированного резерва энергомощностей;
- учет экономической эффективности;
- реализация планирования объемов генерации и потребления электроэнергии;
- контроль и ответственность за деятельностью субъектов оперативно-диспетчерского управления в соответствии с действующим законодательством.

Оперативно-диспетчерское управление Единой энергетической системой России имеет три основных уровня (рис. 2):

- Центральное диспетчерское управление Единой энергосистемой, входящее в структуру исполнительного аппарата Системного оператора
- объединенные диспетчерские управления энергетическими объединениями
- региональные диспетчерские управления энергетическими системами одного или нескольких субъектов Российской Федерации [5].

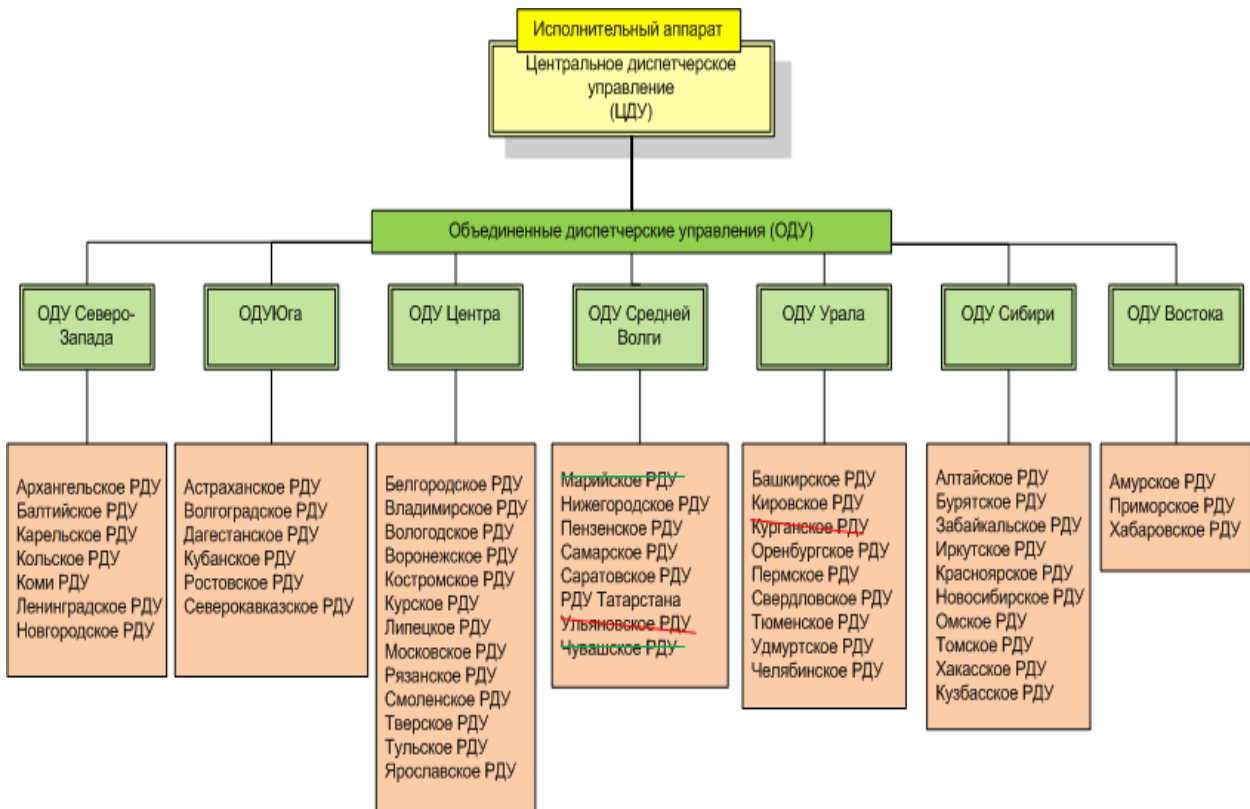


Рис. 2 . Структура диспетчерского управления Единой энергетической системой России

Субъектами оперативно-диспетчерского управления на микроуровне являются:

- начальники смен электрических станций;
- оперативно-диспетчерские службы предприятий электрических сетей;
- оперативно-диспетчерские подразделения районов электрических сетей;
- оперативный персонал предприятий потребителей электроэнергии.

Надежность работы энергетической системы достигается в случае одновременного соблюдения нижеперечисленных параметров:

- абсолютное соответствие объемов генерации и потребления электрической энергии в любой момент времени;
- технические параметры энергосистемы соответствуют допустимым значениям.

Долгосрочное и краткосрочное планирование режимов функционирования всех объектов энергетической системы, разработка и реализация управляющих воздействий на процессы непрерывной генерации и передачи электрической энергии в реальном времени, обеспечение соответствия равенства баланса производства и потребления электроэнергии и мощности осуществляет Системный оператор Единой энергетической системы, который имеет право на определение объектов диспетчеризации, планирование режимов их работы, осуществлять управление ими.

Системный оператор осуществляет следующие базовые направления деятельности:

- Составление краткосрочных планов и реализация оперативного управления электроэнергетическим режимом Единой энергетической системы России;
- Прогнозирование функционирования энергосистемы и участие в ее развитии;
- Технологическая поддержка функционирования рынка электроэнергии и мощности;
- Контроль за техническим состоянием энергетических объектов;
- Автоматизация оперативно-диспетчерского управления;
- Синхронизация функционирования Единой энергетической системы России и энергетических систем других стран;
- Международное научно-техническое и информационное сотрудничество в сфере энергообеспечения.

Системный оператор, представляющий наивысший уровень иерархии в системе оперативно-диспетчерского управления, осуществляет:

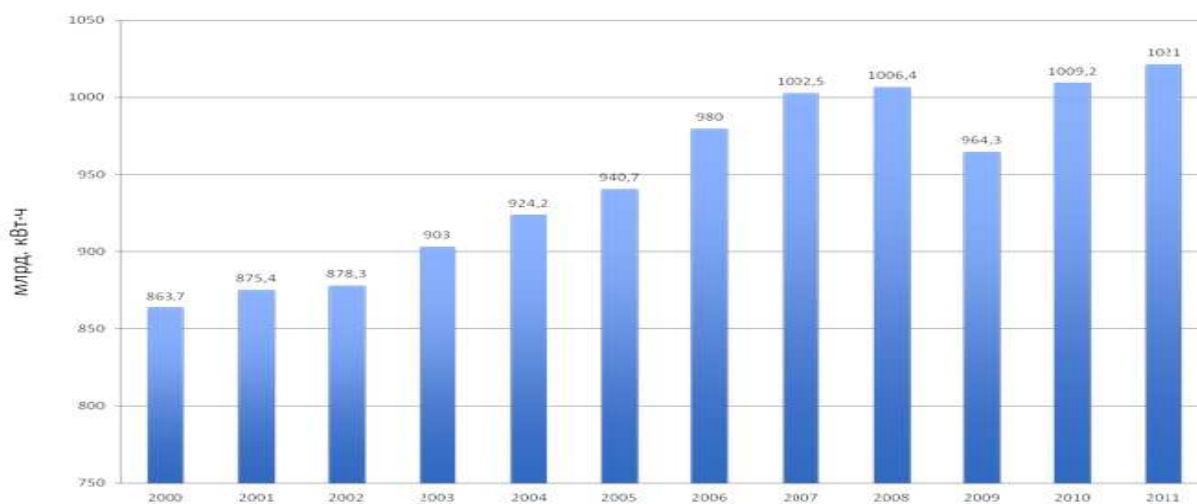
- планирование объемов генерации и потребления электрической энергии;
- организация технологических режимов функционирования генерирующих мощностей и управление ими;

- разработка управленческих решений, необходимых для выполнения всеми субъектами Единой энергетической системы России;
- контроль за соблюдением необходимых параметров надежности работы энергосистемы;
- участие в вопросах согласования капитального и текущего ремонта генерирующих мощностей;
- поддержание необходимого качества электроэнергии;
- планирование эффективных суточных графиков нагрузки, регулирование частот электрического тока и обеспечение автоматической противоаварийной защиты системы.

Объединенные и региональные диспетчерские управления по отношению к вышестоящему Системному оператору реализуют оперативно-диспетчерское управление в рамках своих зон диспетчерской ответственности.

Система диспетчерского управления электрохозяйством у потребителей, оргструктура и способы оперативно-диспетчерского управления на предприятиях, порядок оперативного обслуживания электрических установок, численность работников из оперативного персонала в смене определяются непосредственно потребителем.

Исследование тенденций современного развития электроэнергетики показывает ежегодное увеличение потребления электрической энергии (рис. 3).



Источник: Росстат

Рис. 3. Динамика потребления электрической энергии в России в 2000-2011 гг.

Увеличение объемов потребления электрической энергии в совокупности с ежегодным ростом изношенных электрических сетей и генерирующего оборудования, постоянный рост информационной нагрузки на пункты диспетчерского управления, высокие риски неопределенности при планировании нагрузки на энергосистему приводят к нарушению надежности и энергетической безопасности. Существующее доминирование

практически «ручного управление» электроэнергетикой снижают эффективность функционирования отрасли.

Одним из выходов из сложившейся ситуации, на наш взгляд, является переход от жесткого централизованного управления к мультиагентному. Данный подход позволит осуществлять оптимальный мониторинг состояния энергетической системы в реальный момент времени и быстрое реагирование на возмущения системы.

Список литературы

1. Абрамов Р.А. Теоретические подходы к диверсификации экономических систем // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. - № 28. – С. 37-42
2. Лебедев Ю.А., Ганиева Л.Ф. Анализ внутрипроизводственных факторов снижения расходов топливно-энергетических ресурсов в литейном производстве (на примере ОАО «ГАЗ») // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. - № 29. – С. 50-52.
3. Лебедев Ю.А., Летягина Е.Н. Государственные приоритеты развития электроэнергетики в условиях инновационной экономики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 3-3. С. 153-155.
4. Лебедев Ю.А., Летягина Е.Н., Сидоренко Ю.А. К вопросу об оценке энергоэффективности регионов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. - № 4(40). – С. 109.
5. ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» [Электронный ресурс]. URL: <http://so-ups.ru/index.php?id=functioning> (дата обращения: 12.01.2015).
6. Папков Б.В. Надежность электроэнергетики – основа безопасности государства // Экономика в промышленности. – 2013. - № 4. – С. 23-27.
7. Папков Б.В., Шарыгин М.В. Организация договорных отношений для управления надежностью электроснабжения потребителей // Энергетическая политика. – 2013. - № 3. – С. 25-33.
8. Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (ред. от 29.12.2014).
9. Ширяева Ю.С., Жариков А.В. Сущность конфигурационного управления и его роль в инновационном процессе // Креативная экономика. – 2014. - № 1 (85). – С. 64-73.

Рецензенты:

Трофимов О.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики фирмы Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород;

Яшин С.Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород.