

УДК 338.46:621.311.22

УСЛОВИЯ РАБОТЫ ТЭЦ НА РЫНКЕ СИСТЕМНЫХ УСЛУГ¹

© 2014 г. Н. А. Зуева*, В. И. Коцелалова*, А. Ю. Ложкин**

*Вятский государственный университет, г. Киров

**Кировский филиал ОАО «ТГК-5»

Проанализированы вопросы управления системной надежностью в электроэнергетике при наличии рынка электроэнергии; определена одна из основных проблем взаимодействия теплогенерирующих компаний с ОАО «Системный оператор ЕЭС» в целях обеспечения системной надежности — неэффективная загрузка оборудования ТЭЦ в неотапительный период; выявлено, что действующие рыночные механизмы не обеспечивают в полной мере компенсацию затрат дополнительно включенного по внешней инициативе оборудования, работающего в конденсационном режиме; предложено обеспечение компенсации убытков теплогенерирующей компании в условиях действующих рыночных регламентов; обоснована необходимость создания собственных полноценных диспетчерских служб в составе организационных структур генерирующих компаний.

Ключевые слова: электроэнергетика; системная надежность; системные услуги; теплогенерирующая компания; Системный оператор; загрузка электростанций по режимным условиям; конденсационная выработка; механизм компенсации затрат; оптимизации работы генерирующей компании; диспетчерская служба; маржинальная прибыль.

Authors analyzed the governance system reliability for power engineering enterprises in the power supply market; they identified one of the main problems of interaction between the heat generating companies and «System operator of UES» public company in order to ensure the system's reliability — an inefficient heating plants' operating in non-heating period. It's revealed that the existing market mechanisms can not fully compensate the expenses for the external equipment operating in condensing mode. A provision of losses compensation from the thermal generating company is grounded in terms of current market regulations; the necessity of creating one's full dispatch services as part of the organizational structures of the generating companies is proved.

Key words: power; system reliability; system services; generating company; System operator; power plants' utilization under the standard operating conditions; the condensation production; the mechanism of costs' compensation; streamline operations for the generating company; dispatch service; marginal profits.

Одним из основных принципов организации экономических отношений и основ государственной политики в сфере электроэнергетики является «обеспечение бесперебойного и надежного функционирования

электроэнергетики в целях удовлетворения спроса на электрическую энергию потребителей, обеспечивающих надлежащее испол-

¹ Доклад на XXXVI сессии Всероссийского научного семинара «Кибернетика энергетических систем» (секция «Экономические проблемы развития и функционирования энергетических систем»), Новочеркасск, 24–26 сентября 2014 г.

нение своих обязательств перед субъектами электроэнергетики» [1]. Системная надежность — это способность системы выполнять функции по производству, передаче, распределению и электроснабжению потребителей электрической энергией нормированного качества в требуемом количестве путем технологического взаимодействия генерирующих установок, электрических сетей и электроустановок потребителей [2]. Управление надежностью в электроэнергетике может основываться на различных принципах: административном, нормативно-правовом и экономическом. В советской электроэнергетике высокий уровень надежности обеспечивался применением административных и нормативно-правовых принципов управления. В условиях рыночных отношений приоритетным становится сочетание экономического и нормативно-правового принципов управления надежностью. Надежность электроснабжения потребителей в условиях рынка становится товаром и предметом договорных отношений между участниками энергетического рынка. Реализация такого механизма в мировой практике имеет название рынка услуг по обеспечению системной надежности или рынка системных технологических услуг [3]. Участники такого рынка предоставляют через Системного оператора всей энергосистеме в целом дополнительные услуги.

Следует отметить, что в настоящее время в мировой практике нет общепринятого определения системных услуг и нет их единой образной классификации. В частности, ряд авторов [4] относят к системным услугам особый вид услуг — предоставление резервов активной мощности разной степени мобильности. В зависимости от модели рынка могут применяться различные методы ценообразования на системные технологические услуги. Наиболее оптимальный подход к ценообразованию — это закупка системных услуг на основе конкуренции между альтернативными поставщиками услуг.

Постановлением Правительства РФ №117 [5] предусмотрены правила отбора субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности; сформулирован перечень таких услуг; предусмотрен механизм компенсации затрат

участников рынка на предоставление услуг по обеспечению системной надежности.

Отбор субъектов электроэнергетики, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности, заключение с такими субъектами договоров, оплату услуг, а также координацию действий участников рынка системных услуг осуществляет Системный оператор. Услуги по обеспечению системной надежности предоставляются генерирующими компаниями, а также крупными потребителями электроэнергии. В соответствии с [5] стоимость всего объема услуг не должна превышать предельный объем средств, предназначенный для оплаты услуг по обеспечению системной надежности, установленный Федеральной службой по тарифам при расчете предельных уровней цен (тарифов).

Основной проблемой при взаимодействии теплогенерирующих компаний с региональными филиалами Системного оператора является определение величин максимальной и минимальной нагрузки тепловых электростанций в период ремонтов сальдообразующих линий электропередачи. В соответствии с [6] (п. 26), Системный оператор организует деятельность по расчету, утверждению и выдаче диспетчерских планов, включающих диспетчерские графики нагрузки отдельных электростанций и линий электропередачи, графики резервов мощности, а также другие характеризующие электроэнергетический режим энергосистемы параметры, включая состав оборудования электростанций и сетей.

В целях обеспечения системной надежности при проведении плановых ремонтов сетевого оборудования Системный оператор руководствуется минимально необходимым составом включенного оборудования и проявляет инициативу по развороту холодных резервов и дополнительной загрузке станций в период проведения сетевых ремонтов для обеспечения необходимого уровня генерации в энергоузлах (по условиям системной надежности и ограничений пропускной способности контрольных сечений).

Действующая методика [7], применяемая Системным оператором для определения величины объема загрузки электростанций по режимным условиям, обязывает производить расчет величины загрузки генерации в

узле при ремонте одного сетевого элемента путем наложения наиболее тяжелого аварийного возмущения, которое в свою очередь не должно приводить к отключению потребителей. В связи с необходимостью отключения в энергорайонах электросетевого оборудования, связанного с обеспечением выполнения графика ремонтов объектов электрических сетей, заданный станциям режим работы оборудования должен обеспечивать утвержденную Системным оператором максимальную плановую мощность. Электростанции, в свою очередь, должны обеспечивать постоянную готовность к предоставлению плановой мощности.

Для обеспечения надежной работы ЕЭС по команде Системного оператора на ТЭЦ включается дополнительное оборудование (сверх минимально необходимого для покрытия тепловой нагрузки). Особенностью теплофикационной генерации является зависимость пределов регулирования электрической нагрузки от отпуска и параметров тепловой нагрузки, а также от распределения тепловой нагрузки между турбоагрегатами. С окончанием отопительного сезона ТЭЦ «разгружаются» до минимально возможных электрических нагрузок, необходимых только для обеспечения теплофикационной нагрузки по горячему водоснабжению и отпуску пара потребителю. В этих условиях выполнение команды Системного оператора оказывает негативное влияние на ТЭЦ: приводит к увеличению выработки электроэнергии в конденсационном режиме, к перераспределению теплофикационной выработки на дополнительно включенное оборудование, к росту удельных расходов топлива по станции.

Дополнительная загрузка оборудования станций, связанная с обеспечением системной надежности, является поставкой продукции, не учтенной в производственной программе генерирующих компаний. Вся разница между техническим минимумом станции и нагрузкой, задаваемой Системным оператором, продается на «рынке на сутки вперед» по ценопринимающей заявке. Рыночная цена оказывается ниже топливной составляющей себестоимости производства электроэнергии на электростанции. Так как конденсационная выработка электроэнергии при работе

в указанных режимах в межотопительный период может составлять до 80%, теплогенерирующие компании, обеспечивая надежность работы энергосистемы, несут финансовые потери. В связи с тем, что данная нагрузка не обеспечена основным видом топлива (природным газом), обеспечение указанных режимов работы влечет за собой использование резервных видов топлива, таких как каменный уголь, и последующую необходимость восполнения запасов резервных видов топлива до нормативов, утвержденных на соответствующую контрольную дату.

Следует отметить особенную зависимость от нагрузок ТЭЦ режимов работы дефицитных энергосистем. Ограничения по контролируемым сечениям, по которым осуществляется поставка электроэнергии в такие операционные зоны, вызывает необходимость включать дополнительные генерирующие мощности электростанций и поднимать их нагрузку. При этом помимо схемно-режимных ограничений при проведении конкретных сетевых ремонтов, режимные ограничения зачастую могут носить постоянный характер, к примеру, по условиям функционирования РЗА в связи с недостаточной чувствительностью защит отдельных линий электропередачи со стороны электростанций при коротком замыкании в конце линии.

При этом рынок не обеспечивает в полной мере компенсацию затрат ТЭЦ при включении в работу по внешней инициативе дополнительного оборудования, работающего в конденсационном режиме. Однако следует заметить, что применяемая с 31 мая 2014 года Системным оператором актуализированная технология выбора состава включенного генерирующего оборудования (ВСВГО) стала позволять компенсировать затраты на пуски востребованного генерирующего оборудования по условиям «оптимизации» [8].

Для решения данной проблемы предлагается проработать возможность компенсации указанных убытков в условиях действующих рыночных регламентов, например, путем увеличения суммы оплаты факта включения оборудования (по процедуре выбора Системным оператором состава включенного генерирующего оборудования в рамках обеспечения системной надежности) до уровня, компенсирующего убытки от участия в «рынке

на сутки вперед». Для снижения негативно-го влияния действий Системного оператора в неотопительный период, помимо создания финансовых инструментов компенсации убытков, требуется:

1. Минимизировать время работы дополнительно включенного состава оборудования в связи с проведением ремонтов электросетевого оборудования различных собственников путем согласования годовых и месячных ремонтных планов с учетом максимального совмещения работ по ремонту ЛЭП и силового электросетевого оборудовании, а также схемно-режимной ситуации.

2. Путем оперативного взаимодействия генерирующих компаний с филиалами Системного оператора не допускать избыточного состава включенного генерирующего оборудования, необусловленного тепловыми нагрузками и требованиями схемно-режимной ситуации, особенно в летний период.

Необходимо отметить, что на данный момент зачастую единственным выходом, позволяющим снизить финансовые потери генерирующих компаний, является умышленный вывод оборудования в ремонт или вынужденный простой и снижение максимальной нагрузки до требуемой для компании. Однако данные действия влекут за собой снижение оплаты мощности электростанциям на рынке мощности.

3. Актуализировать производственные программы генерирующих компаний в части включения дополнительных объемов выработки электроэнергии, связанной с действиями Системного оператора и возможности корректировки топливного баланса электростанций.

4. Уточнить методику расчета устойчивости энергосистем, с учетом вероятности возникновения наиболее тяжелого аварийного возмущения в период ремонта сетевого элемента, что позволит снизить загрузку станций в ремонтных режимах и, как следствие, снизить убытки генерирующих компаний.

Частично проблему с повышенной потребностью во включенной мощности могло бы решить установление электросетевыми компаниями для токовых нагрузок ЛЭП аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении (АДП) с целью уменьшения единиц включенного

неэффективного оборудования.

В современных условиях работы на ОРЭ использование описанных выше возможностей оптимизации работы генерирующей компании на ОРЭ требует организации деловых процессов, поддерживающих решение обозначенных задач. В свою очередь для запуска данных деловых процессов и использования возможностей генерирующих компаний по оптимизации своей работы на оптовом рынке электроэнергии в первую очередь требуется создание соответствующих профильных служб режимов в составе организационных структур генерирующих компаний.

После выделения из АО-Энерго Системного оператора и создания на базе центральных диспетчерских служб АО-Энерго региональных диспетчерских управлений «за бортом» остался ряд оперативных вопросов, связанных с оптимизацией состава включенного оборудования с целью получения максимально положительного экономического эффекта от реализации электроэнергии на ОРЭМ. Поскольку до указанного момента времени все электростанции и электрические сети были единым энегопредприятием, то основным приоритетом являлось выполнение договорных обязательств и поддержание системной надежности. Оптимальность же выбора работающего оборудования не представляла интереса по причине оплаты электроэнергии по тарифу всех расходов на выработку электроэнергии.

В связи с вышеизложенным, предлагается создание на базе генерирующих компаний собственных полноценных диспетчерских служб со следующим функционалом:

— ежесуточное планирование состава и параметров генерирующего оборудования в соответствии с регламентами оптового рынка, с учетом технологических и экономических характеристик оборудования, а также наличием основного и резервного топлива;

— прием, обработка, согласование параметров оперативных, месячных заявок на изменение состава, параметров генерирующего оборудования электростанций, находящегося в управлении или ведении Системного оператора;

— контроль сроков выполнения ремонтных работ, влияющих на рабочую мощность и отпуск теплоэнергии электростанциями;

— оперативный мониторинг видов сжигаемого топлива на электростанциях, отдача команд на перевод на сжигание других видов топлива при вводе ограничений количества потребляемого газа;

— подача оперативных ценопринимающих заявок на участие в балансирующем рынке в целях минимизации ущерба при вынужденных (аварийных) изменениях регулировочного диапазона электростанций и формирования дополнительной прибыли на балансирующем рынке при соответствующих рыночных условиях и возможностей энергетического оборудования;

— оптимизация состава включенного оборудования с целью получения максимально положительного экономического эффекта от реализации электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности;

— расчет и анализ показателей качества мощности (снижение оплаты за мощность).

В заключении отметим, что повышению маржинальной прибыли от производства электрической и тепловой энергии и развитию конкуренции на рынке электроэнергии способствуют осуществляемые в данный момент собственниками вводы в работу новых высокоэффективных генерирующих мощностей в рамках договоров предоставления мощности, в особенности, современных парогазовых энергоблоков.

Реализация указанных приоритетных инвестиционных проектов генерирующих компаний, выполняемых с учетом топологии сети и сопровождающихся вводом нового электросетевого оборудования, ведет к уменьшению дефицита электрической мощности в энергосистемах и повышению надежности и экономической эффективности энергоснабжения потребителей.

Современное общество и энергетическая безопасность страны становятся все более зависимыми от надежности электроснабжения. Решение вопросов надежности в рыночных условиях, формирование нормативной базы и организационных принципов функционирования рынка системных услуг должны обеспечивать как интересы государства и общества, так и интересы собственников энергетических компаний.

Литература

1. Федеральный закон «Об электроэнергетике» №35-ФЗ от 26 марта 2003 г. [Электронный ресурс] / Консультант Плюс Онлайн. — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=166049>, свободный. — Загл. с экрана.

2. Кучеров Ю. Надежность электрообеспечения — общественное достояние или рыночная услуга? // ЭнергоРынок. — 2004. — №11. [Электронный ресурс] / Энергорынок: профессиональный журнал. — Режим доступа: <http://www.e-m.ru/er/2004-11/22620/>, свободный. — Загл. с экрана.

3. Экономика и управление в современной электроэнергетике России: пособие для менеджеров электроэнергетических компаний. / Под ред. А. Б. Чубайса. — М.: НП «КОНЦ ЕЭС», 2009. — 616 с.

4. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес. — М.: Дело, 2006. — 600 с.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 марта 2010 г. №117 «О порядке отбора субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности, и оказания таких услуг, а также об утверждении изменений, которые вносятся в акты правительства российской федерации по вопросам оказания услуг по обеспечению системной надежности» [Электронный ресурс] / Московский государственный медицинский университет. — Режим доступа: <http://www.mma.ru/article/73780/>, свободный. — Загл. с экрана.

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 г. №854 «Об утверждении Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике» [Электронный ресурс] / Гарант: информационно-правовой портал. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/187737/#text>, свободный. — Загл. с экрана.

7. Приказ Минэнерго России №277 от 30.06.2003 «Об утверждении Методических указаний по устойчивости энергосистем» [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал BestPravo. — Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/jd-normy/g5o.htm/>, свободный. — Загл. с экрана.

8. Презентационные материалы с со-
вещения «Результаты перехода на еже-
суточное ВСВГО», проведенного ОАО
«СО ЕЭС» 03.07.2014 г. [Электронный
ресурс] / СО ЕЭС. — Режим доступа:
[http://br.so-cdu.ru/Public/Docs/DocView.](http://br.so-cdu.ru/Public/Docs/DocView.aspx?&id=080430c7-5186-4d75-b7d0-cd4bad4f1f84&listBackURL=DocList.aspx%3f%26rangeCode%3d0%26month%3d%26year%3d2014%26search%3d)

aspx?&id=080430c7-5186-4d75-b7d0-
cd4bad4f1f84&listBackURL=DocList.aspx%3
f%26rangeCode%3d0%26month%3d%26year
%3d2014%26search%3d, свободный. — Загл.
с экрана.

Поступила в редакцию

14 октября 2014 г.



Надежда Александровна Зуева — кандидат экономичес-
ких наук, доцент кафедры «Экономика» Вятского государ-
ственного университета. Сфера научных интересов: экономика
и управление энергокомпаниями.

Nadezhda Aleksandrovna Zueva — Ph.D., Candidate of Eco-
nomics, docent at the Economy department of the Vyatka State Uni-
versity. Author's research interests are focused on the economics and
management of the energy supply companies.

610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
36 Moskovskaya st., 610000, Kirov, Russia
Тел.: +7 (8832) 74-26-46; e-mail: kaf_economic@vjatsu.ru, 2012nazueva@mail.ru



Вера Ивановна Коцепалова — доцент кафедры «Экономи-
ка» Вятского государственного университета. Сфера научных
интересов: экономика и управление энергокомпаниями.

Vera Ivanovna Kotsepalova — docent at the «Economy» de-
partment of the Vyatka State University. Author's research interests
are focused on the economics and management of the energy supply
companies.

610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
36 Moskovskaya st., 610000, Kirov, Russia
Тел.: +7 (8832) 74-26-46; e-mail: kaf_economic@vjatsu.ru



Антон Юрьевич Ложкин — начальник отдела формирования программ, сводного анализа и отчетности Кировского филиала ОАО «ТГК-5». Сфера научных интересов: экономика и управление энергопредприятием.

Anton Yuryevich Lozhkin — head of the Formation Programs, Summary Analysis and Reporting department of TGK-5 public corporation's Kirov branch. Author's research interests are focused on the economics and management of the energy supply companies.

610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
36 Moskovskaya st., 610000, Kirov, Russia
Тел.: +7 (912) 721-72-23; e-mail: A.Lozhkin@ies-holding.com, lozhanton@yandex.ru
