

Оперативное управление в электроэнергетике



№3/2006

Подготовка персонала и поддержание его квалификации

**Журнал
«ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ.
ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА
И ПОДДЕРЖАНИЕ ЕГО
КВАЛИФИКАЦИИ»
№3/2006**

Редакционный совет:
Будовский В.П., к.т.н.
Воронин В.Т., к.т.н.
Кононов Ю.Г., д.т.н.
Мисриханов М.Ш., д.т.н.

Главный редактор:
Будовский Валерий Павлович

тел.: +7 (8793) 34-83-70
+ 7 (495) 921-99-98

e-mail: b_v_p@mail.ru

Издательский дом «ПАНОРАМА»
филиал ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» ОДУ Юга
<http://www.panor.ru>

По вопросам подписки
тел. +7(495) 921-99-98,
621-99-98, 925-96-11
+7 (906) 721-13-79

Отдел подписки ИД «Панорама»:
Тел./факс: (495) 625-96-11
e-mail: vrubiss@bk.ru

Подписано в печать 20.03.06.
Формат 60x88/8.
Бумага офсетная.
Печ. л. 7,5 .
Печать офсетная.
Заказ №

*На первой странице фотография
диспетчерского пункта ОДУ Урала*

Содержание

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- Приказ Минпромэнерго №164 от 20.07.06г.
Об аттестации лиц, осуществляющих профессиональную
деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским
управлением в электроэнергетике 4
- Единые аттестационные требования к лицам, осуществляющим
профессиональную деятельность, связанную с оперативно
диспетчерским управлением в электроэнергетике 4
- Сведения о технологических условиях работы диспетчерского
центра, объектах диспетчеризации и особенностях
управления ими, которые обязано знать аттестуемое лицо 5
- Порядок аттестации лиц, осуществляющих профессиональную
деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским
управлением в электроэнергетике 8

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

- Релейная защита и системная автоматика энергосистем
(учебное пособие для оперативного персонала) 11

АВАРИИ, АВАРИЙНЫЕ РЕЖИМЫ И ИХ ЛИКВИДАЦИЯ

- Диспетчерские задачи 18

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

- О структуре диспетчерского управления 19
- Потери электрической энергии, расчет и анализ 25

ОБМЕН ОПЫТОМ

- Индивидуальные, групповые и общественные
потребности в повышении квалификации персонала
электроэнергетики (к вопросу о проведении
соревнований оперативного персонала) 29

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

- Сближение диспетчерских систем 47
- Русские вопросы и американские ответы саммита
«Подготовка персонала в электроэнергетике США» 50

БИБЛИОГРАФИЯ 59

ОТВЕТЫ НА ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ЗАДАЧИ 64

К читателям

Уважаемые коллеги!

Деятельность оперативного персонала, как Вы все хорошо знаете, чрезвычайно многогранна и требует высокого уровня образования и мастерства. Ошибки в работе диспетчера дорого обходятся всему энергетическому сообществу, поэтому введение аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике стало закономерным и ожидаемым шагом в нормативной базе отрасли.

Успешная работа диспетчерских служб и центров управления сетями невозможна без качественной режимной проработки их действий, подготовка специалистов режимных подразделений так же является актуальной задачей настоящего периода. Экономическая эффективность деятельности любой энергетической компании неразрывно связана с уровнем расхода электроэнергии на ее передачу, в отечественной практике этот параметр получил название «потери» электрической энергии. С этого номера мы начинаем регулярную публикацию материалов посвященных этому актуальному вопросу.

Масштабные изменения в электроэнергетике нашей страны опираются на опыт ряда зарубежных стран и их энергетических компаний. Мы надеемся, что приведенный в настоящем номере материал по работе с персоналом в энергетических компаниях США и подходу к диспетчерскому управлению компании транснациональной компании ABB заинтересует наших читателей.

**Редакция журнала
«Оперативное управление в электроэнергетике»**

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ***(Минпромэнерго России)***П Р И К А З**

20 июля 2006 г. № 164

**ОБ АТТЕСТАЦИИ ЛИЦ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ,
СВЯЗАННУЮ С ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ***(Не официальная публикация)*

В соответствии с пунктом 2 статьи 21 Федерального закона от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 13, ст.1177; 2004, №35, ст. 3607; 2005, № 1 ст.37) и во исполнение пункта 2 постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 854 «Об утверждении Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 52, часть II, ст.5518) приказываю:

1. Утвердить:

Единые аттестационные требования к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике (прилагаются);

Порядок аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике (прилагается).

2. Установить, что настоящий приказ вступает в силу истечения шести месяцев со дня официального опубликования.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра А.В. Дементьева.

Министр В.Б. Христенко

**УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Минпромэнерго России
от 20 июля 2006 г. № 164**

**ЕДИНЫЕ АТТЕСТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛИЦАМ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ,
СВЯЗАННУЮ С ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ****I. Общие положения**

1. Настоящие Единые аттестационные требования к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике, представляют собой перечень обязательных условий, выполнение которых определяет возможность аттестуемого лица осуществлять профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике, заключающуюся в выполнении функций диспетчера.

При выполнении функций диспетчера осуществляется непосредственная подача от имени организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления другим лицам — субъектам электроэнергетики или потребителям электрической энергии с управляемой нагрузкой диспетчерских команд по управлению электроэнергетическим режимом энергосистемы, а также подача аналогичных команд от имени

вышестоящего диспетчерского центра нижестоящему диспетчерскому центру в соответствии с положениями и требованиями Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 854, и иных актов, непосредственно связанных с организацией работ и технологиями, применяемыми в электроэнергетике.

Обязательные условия, выполнение которых определяет возможность лица осуществлять профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике, заключающуюся в выполнении функций иных категорий работников, предусмотренных Правилами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (в организациях — субъектах электроэнергетики или потребителях электроэнергии с управляемой нагрузкой), определяются Правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утвержденными приказом Минпромэнерго России от 19 фев-

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

раля 2000 г. № 49 (зарегистрирован Минюстом России 16 марта 2000 г., регистрационный № 2150).

2. Способность аттестуемого лица выполнять функции диспетчера определяется на основании настоящих Единых аттестационных требований при проведении аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике, заключающуюся в выполнении функций диспетчера (далее — аттестация).

II. Требования к уровню профессионального образования и опыту работы аттестуемого лица

3. Аттестуемое лицо должно иметь высшее техническое образование.

В отдельных случаях в целях обеспечения непрерывности оперативно-диспетчерского управления может быть признано допустимым наличие среднего специального технического образования для выполнения аттестуемым лицом функций диспетчера в определенном диспетчерском центре. Соответствующее решение принимается при рассмотрении вопроса о допуске к аттестации с учетом условий работы диспетчерского центра, профессионального стажа аттестуемого лица и иных обстоятельств, заслуживающих внимания, на основании ходатайства руководителя организации, работники которой подлежат аттестации.

4. Аттестуемое лицо должно иметь опыт работы в составе диспетчерского центра на иных должностях, не предусматривающих выполнение функций диспетчера, не менее трех месяцев. В диспетчерских центрах вышестоящего уровня возможно установление дополнительных требований к опыту ра-

боты организационно-распорядительными документами организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления, подаваемыми диспетчерским центром в аттестационную комиссию при подготовке к проведению аттестации.

III. Требования к знаниям аттестуемого лица

5. Аттестуемое лицо обязано знать положения и требования действующих актов в области электроэнергетики.

6. Аттестуемое лицо обязано знать указанные в приложении к настоящим Единым аттестационным требованиям сведения о технологических условиях работы диспетчерского центра, об электроэнергетических режимах, объектах диспетчеризации в закрепленной операционной зоне и особенностях управления ими, иных особенностях работы, содержащиеся в организационно-распорядительных документах организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления в систематизированном виде, включая описание объектов диспетчеризации, объединенных, как правило, в три основных перечня:

1) электростанции (группа электростанций), решение об изменении нагрузки которых принимается диспетчером соответствующего диспетчерского центра (Перечень 1);

2) линии электропередачи, находящиеся в диспетчерском управлении соответствующего диспетчерского центра (Перечень 2);

3) объекты, на которых оборудование высшего класса напряжения входит в перечень объектов диспетчеризации соответствующего диспетчерского центра, а также объекты, имеющие более 10 присоединений на высшем уровне напряжения, в отношении которых допускается знание принципиальной схемы энергообъекта только на высшем уровне напряжения (Перечень 3).

Приложение к Единым аттестационным требованиям к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике

СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РАБОТЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ЦЕНТРА, ОБЪЕКТАХ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И ОСОБЕННОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ, КОТОРЫЕ ОБЯЗАНО ЗНАТЬ АТТЕСТУЕМОЕ ЛИЦО

1. Сведения об электрических станциях

1.1. Установленная мощность электростанций (групп подстанций), место их расположения (по Перечню 1).

1.2. Класс генераторного напряжения на электростанциях (по Перечню 1).

1.3. Класс напряжения, на котором осуществляется выдача мощности электростанций, с привязкой к конкретной электростанции (по Перечню 1).

1.4. Линии электропередач с привязкой к конкретной электростанции, по которым осуществляется выдача мощности электростанций (по Перечням 1, 2).

1.5. Наименование и класс напряжения подстанций, через которые осуществляется выдача мощности электростанций (по Перечню 1).

1.6. Мощность и количество энергоблоков на блочных электростанциях в операционной зоне соответствующего диспетчерского центра, вид топлива, блоки, имеющие два котла (по Перечню 1).

1.7. Количество котлов, турбин и их мощность на тепловых электростанциях с поперечными связями (по Перечню 1).

1.8. Количество гидрогенераторов, их установленная мощность по каждой гидроэлектростанции (по Перечню 1).

1.9. Установленная мощность, количество генераторов и диапазон регулирования нагрузки гидроаккумулирующих электростанций, допустимая скорость сброса/набора нагрузки (по Перечню 1).

1.10. Тепловые электростанции, на которых диспетчером отслеживается запас топлива, объем их топливного склада, значение неснижаемого минимального запаса топлива.

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1.11. Тип системы возбуждения генераторов электростанций (по Перечню 1).

1.12. Турбогенераторы, которые могут работать в режиме глубокого потребления реактивной мощности, параметры их работы в режиме потребления реактивной мощности (по Перечню 1).

1.13. Генераторы, которые могут переводиться на работу в режиме синхронного компенсатора, параметры их работы в таком режиме (по Перечню 1).

1.14. Электростанции, на которых диспетчером осуществляется контроль состояния схемы резервного питания собственных нужд (по Перечню 1).

2. Электрические подстанции и линии электропередач

2.1. Подстанции, работающие отдельно по шинам разного класса напряжения (отсутствуют трансформаторы связи) (по Перечню 3).

2.2. Принципиальная схема подстанций 1150, 750 и 500 кВ (по Перечню 3).

2.3. Мощность трансформаторов (автотрансформаторов) высшим классом напряжения 1150, 750 и 500 кВ по подстанциям (по Перечню 3).

2.4. Тип трансформаторов напряжения (ТН) высшего класса напряжения, установленных на подстанциях 1150, 750 и 500 кВ (по Перечню 3).

2.5. Тип выключателей высшего напряжения, установленных на подстанциях (по Перечню 3).

2.6. Принципиальная схема подстанций 330, 220 и 110 кВ (по Перечню 3).

2.7. Мощность трансформаторов (автотрансформаторов) подстанций высшим классом напряжения 330, 220 и 110 кВ (по Перечню 3).

2.8. Тип трансформаторов напряжения (ТН) высшего класса напряжения, установленных на подстанциях 330, 220 и 110 кВ (по Перечню 3).

2.9. Схемно-режимные ситуации, в которых возможно возникновение феррорезонанса и способы его предотвращения в операционной зоне соответствующего диспетчерского центра.

2.10. Линии электропередач, на которых установлены устройства плавки гололеда, способы и схемы, используемые для плавки гололеда (по Перечню 2).

2.11. Линии электропередач, находящиеся под наведенным напряжением (по Перечню 2).

3. Релейная защита и противоаварийная автоматика

3.1. Виды защит, применяемых на линиях электропередач (по Перечню 2).

3.2. Основные виды защиты, применяемой на трансформаторах (автотрансформаторах) и реакторах, находящихся на энергообъектах (по Перечню 3).

3.3. Виды резервных защит, применяемых на трансформаторах (автотрансформаторах) и реакторах, находящихся на энергообъектах (по Перечню 3).

3.4. Наименование и принципы работы устройств режимной и противоаварийной автоматики, применяемых на энергообъектах (по Перечню 3).

3.5. Наличие автоматики повторного включения на высоковольтных линиях (по Перечню 2).

3.6. Наличие и действие устройств резервирования отката выключателей на присоединениях энергообъектов (УРОВ) (по Перечню 3).

3.7. Места синхронизации, используемые устройства и правила синхронизации на объектах (по Перечню 2).

3.8. Энергообъекты, на которых установлены устройства автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), и алгоритм их работы (по Перечню 2).

3.9. Доля нагрузки, подключенной к автоматике частотной разгрузки (АЧР-1, АЧР-2, специальной очереди АЧР), по отношению к нагрузке, потребляемой энергосистемой в операционной зоне диспетчерского центра.

3.10. Наименование и место расположения комплексов противоаварийной автоматики, находящихся в диспетчерском управлении диспетчерского центра.

3.11. Суммарная мощность энергопринимающих установок потребителей, подключенных к специальной автоматике отключения нагрузки (САОН) в операционной зоне диспетчерского центра.

3.12. Суммарная мощность объектов генерации, подключенных к противоаварийной автоматике с воздействием на отключение генераторов (ОГ), в операционной зоне диспетчерского центра.

3.13. Наименование и месторасположение комплексов противоаварийной автоматики в смежных операционных зонах, исполнительные органы которых воздействуют на устройства САОН или ОГ в операционной зоне своего диспетчерского центра.

3.14. Условия срабатывания и схема, получаемая в результате действия автоматики выделения собственных нужд на электростанциях (по Перечню 1).

3.15. Устройства автоматики ограничения снижения напряжения и направление их управляющих воздействий (по Перечню 3).

3.16. Места расположения устройств делительной автоматики, находящихся в диспетчерском управлении соответствующего диспетчерского центра, и алгоритм их воздействия.

3.17. Системы автоматического регулирования частоты и мощности, находящиеся в операционной зоне соответствующего диспетчерского центра, места их расположения, набор основных функций и подключаемых генераторов станций в различных режимах.

3.18. Перечень высоковольтных линий, по которым осуществляется функционирование каналов противоаварийной автоматики (по Перечню 2).

4. Энергетические режимы

4.1. Регулировочный диапазон, допустимая скорость набора и сброса нагрузки энергоблоков электростанций (по Перечню 1).

4.2. Регулировочный диапазон турбогенераторов электростанций с поперечными связями, в зависимости от состояния тепловой схемы, и допустимая скорость набора и сброса нагрузки (по Перечню 1).

4.3. Виды используемого топлива (мазут, марка угля, газа) и его влияние на параметры регулирования электростанций энергосистемы (по Перечню 1).

4.4. Регулировочный диапазон на гидроэлектростанциях, в зависимости от гидрологических условий (по Перечню 1).

4.5. Объем и тип водохранилища гидроэлектростанций (по Перечню 1).

4.6. Основные факторы, по которым определяется значение максимального расхода на гидроэлектростанциях (по Перечню 1), по характерным периодам.

4.7. Уровни мертвого объема (УМО) водохранилищ гидроэлектростанций (по Перечню 1).

4.8. Нормальные подпорные уровни (НПУ) водохранилищ гидроэлектростанций (по Перечню 1).

4.9. Диапазон регулирования реактивной мощности гидротурбинами гидроэлектростанций (по Перечню 1).

4.10. Соотношение водноэнергетических параметров гидроэлектростанций (расхода, в м³/с) и вырабатываемой электрической энергии (в млн. кВт.час), для нормальных подпорных уровней (по Перечню 1).

4.11. Диапазон и возможности по регулированию реактивной мощности турбогенераторами теплоэлектростанций (по Перечню 1).

4.12. Ограничения регулировочного диапазона гидроэлектростанций, налагаемые гидрохозяйственным комплексом (по Перечню 1).

4.13. Коэффициент заполнения графика нагрузки в операционной зоне соответствующего диспетчерского центра.

4.14. Коэффициент заполнения графика нагрузки частей энергосистемы или объектов, находящихся в операционной зоне соответствующего диспетчерского центра и определяющих характер потребления.

5. Схемы электрических соединений (электрические режимы)

5.1. Значения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков в нормальной схеме по основным контролируемым диспетчерским центром сечениям.

5.2. Перечень линий, с указанием класса напряжения, входящих в состав основных контролируемых сечений соответствующего диспетчерского центра.

5.3. Контролируемые сечения, по которым диспетчер должен знать принципы расчета аварийно и максимально допустимых перетоков.

5.4. Устройства регулирования напряжения, с указанием диапазона выдаваемой/потребляемой мощности (по Перечню 3).

5.5. Список высоковольтных линий по границам операционной зоны диспетчерского центра в нормальной схеме (по Перечню 3).

5.6. Наименование высоковольтных линий и их класс напряжения, образующих связь энергосистемы с энергосис-

темами других государств, и пределы передаваемой по ним мощности (по Перечню 2).

5.7. Наличие, мощность и основные параметры устройств, по которым осуществляется параллельная несинхронная работа со смежными операционными зонами диспетчерских центров (вставки постоянного тока, передачи постоянного тока).

6. Оперативное взаимодействие

6.1. Наименование и месторасположение диспетчерских центров, в т.ч. и других государств, с которыми осуществляется оперативное взаимодействие в процессе оперативного диспетчерского управления по группам:

- вышестоящие;
- смежные;
- нижестоящие.

6.2. Территориальные границы раздела операционных зон диспетчерского центра.

6.3. Список событий, о которых необходимо информировать вышестоящий диспетчерский центр.

6.4. Список руководителей соответствующего диспетчерского центра и прочих организаций, которым диспетчер докладывает о событиях (по пункту 6.3.)

6.5. Порядок применения графиков ограничений и отключений потребителей при дефиците мощности или угрозе аварии в операционной зоне диспетчерского центра.

6.6. Условия применения графиков ограничений и отключений потребителей в операционной зоне диспетчерского центра.

6.7. Стандартные формулировки диспетчерских команд по управлению генерацией.

7. Средства диспетчерского технологического управления

7.1. Схема организации оперативной связи с вышестоящими диспетчерскими центрами.

7.2. Схема организации оперативной связи со смежными диспетчерскими центрами.

7.3. Схема организации оперативной связи с нижестоящими диспетчерскими центрами, объектами управления.

7.4. Порядок перевода каналов связи на защищенный (запасный) диспетчерский пункт.

7.5. Порядок перевода каналов связи на загородный (запасный) диспетчерский пункт.

7.6. Порядок действий диспетчера при выходе из строя системы отображения информации диспетчерского щита.

7.7. Порядок действий диспетчера при долговременной потере электропитания диспетчерского центра.

7.8. Порядок действия диспетчера при выходе из строя диспетчерского оперативно-информационного комплекса.

7.9. Принцип построения сети сбора и передачи телеинформации в диспетчерский центр.

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

УТВЕРЖДЕН
приказом Минпромэнерго России
от 20 июля 2006 г. № 164

**ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ЛИЦ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, СВЯЗАННУЮ
С ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

I. Общие положения

1. Настоящий Порядок определяет процедуру проведения аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике (далее — аттестации), а также требования к оформлению, выдаче, учету и хранению документов, подтверждающих результаты ее проведения.

При аттестации осуществляется проверка знаний аттестуемого лица и установление наличия у него уровня профессионального образования и опыта работы в электроэнергетике, подтвержденных документально и необходимых для выполнения функций диспетчера согласно Единым аттестационным требованиям к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике (далее — Единые аттестационные требования).

2. Аттестации подлежат работники организаций — субъектов оперативно-диспетчерского управления, устанавливаемых на основании нормативных правовых актов, определяющих перечень организаций, осуществляющих оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике, в том числе в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах, их структуру и зоны диспетчерской ответственности (далее — организации, работники которых подлежат аттестации в соответствии с настоящим Порядком):

- прошедшие обучение (переобучение) для работы в диспетчерском центре на должности диспетчера (работника, в трудовые обязанности которого входит выполнение функций диспетчера) и имеющие стаж работы в этом диспетчерском центре не менее трех месяцев на иных должностях, не связанных с выполнением функций диспетчера;
- на момент вступления в силу настоящего Порядка в соответствии с трудовым договором допущенные диспетчерским центром к выполнению функций диспетчера и фактически выполняющие эти функции.

Работники диспетчерских центров из числа административно-технического персонала, в обязанности которых входят функции по непосредственному руководству и организации деятельности диспетчеров (главные диспетчеры и их заместители, начальники оперативно-диспетчерских служб и их заместители), подлежат аттестации по основаниям, установленным настоящим Порядком для аттестации диспетчеров.

3. Аттестация осуществляется аттестационными комиссиями, создаваемыми федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять аттестацию (да-

лее — аттестующим органом), в соответствии с настоящим Порядком.

4. Лицо считается прошедшим аттестацию, если его уровень профессионального образования и имеющийся опыт работы отвечают предъявляемым требованиям, а показанные им знания соответствуют содержанию актов в области электроэнергетики, а также организационно-распорядительных документов организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления, раскрывающих сведения об условиях работы диспетчерского центра.

5. Аттестат диспетчера выдается аттестационной комиссией на основании результатов аттестации в подтверждение наличия у аттестуемого лица знаний, уровня профессионального образования и опыта работы в электроэнергетике, необходимых для выполнения функций диспетчера согласно Единым аттестационным требованиям.

Срок действия аттестата диспетчера составляет пять лет.

До истечения срока аттестата лицо, подлежащее аттестации, обязано пройти переаттестацию в соответствии с настоящим Порядком.

II. Организация проведения аттестации

6. Для проведения аттестации решением аттестующего органа создаются постоянно действующие региональные и центральная аттестационные комиссии (далее — аттестационные комиссии).

Региональные аттестационные комиссии создаются при территориальных органах аттестующего органа для проведения аттестации работников диспетчерских центров, имеющих операционные зоны по месту нахождения соответствующих территориальных органов.

Центральная аттестационная комиссия создается при центральном аппарате аттестующего органа и выступает как апелляционная инстанция. Кроме того, центральная аттестационная комиссия проводит аттестацию работников отдельных диспетчерских центров, перечень которых определяется решением аттестующего органа.

Состав центральной и территориальных аттестационных комиссий определяется решением аттестующего органа.

7. При подготовке к проведению аттестации:

- осуществляется предаттестационная подготовка;
- составляются списки лиц, подлежащих аттестации;
- утверждается график проведения аттестации;
- подготавливаются необходимые документы для аттестационной комиссии;
- по результатам рассмотрения поданных документов выносится решение о допуске к аттестации.

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

8. Предаттестационная подготовка (семинары, лекции, консультации и другие учебные мероприятия) осуществляется по программам и учебным планам, утверждаемым руководителями организаций, работники которых подлежат аттестации в соответствии с настоящим Порядком. Программы и учебные планы предаттестационной подготовки должны соответствовать структуре приложения к Единым аттестационным требованиям и обеспечивать изучение положений и требований актов в области электроэнергетики, а также технологических условий работы конкретного диспетчерского центра, раскрываемых в систематизированном виде в организационно-распорядительных документах организаций — субъектов оперативно-диспетчерского управления.

9. Предаттестационная подготовка проводится в организации по месту работы в учебных центрах (пунктах), функционирующих согласно Правилам работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утвержденным приказом Минтопэнерго России от 19 февраля 2000 г. № 49 (зарегистрированы Минюстом России 16 марта 2000 г., регистрационный № 2150).

10. Руководители организаций, работники которых подлежат аттестации в соответствии с настоящим Порядком, обязаны ежегодно и по мере изменения представлять в аттестующий орган в уведомительном порядке перечни учебных центров (пунктов) организации, в которых проводится предаттестационная подготовка.

В случае отсутствия в организации соответствующих учебных центров (пунктов), предаттестационная подготовка ее работников может проводиться в учебных центрах (пунктах) иных организаций с соблюдением требований, установленных настоящим Порядком, либо в специализированных образовательных учреждениях (учебных центрах, институтах повышения квалификации), определенных аттестующим органом.

11. Списки лиц, подлежащих аттестации, составляются по факту завершения предаттестационной подготовки и подаются в аттестационную комиссию руководителем соответствующего диспетчерского центра не позднее чем за месяц до проведения аттестации.

12. График проведения аттестации утверждается председателем аттестационной комиссии и доводится до сведения каждого аттестуемого лица и руководителя соответствующего диспетчерского центра не позднее чем за три недели до проведения аттестации.

В графике указываются:

наименование диспетчерского центра, на соответствие требованиям работы в котором аттестуются лица;

- дата и время проведения аттестации;
- перечень необходимых документов для подачи аттестуемым лицом в аттестационную комиссию и дата их подачи;
- перечень необходимых документов для подачи диспетчерским центром в аттестационную комиссию и дата их подачи.

13. Аттестуемое лицо подает в аттестационную комиссию не позднее чем за две недели до проведения аттестации:

- заявление о выдаче аттестата диспетчера (в произвольной форме);

- заверенные копии документов о профессиональном образовании, необходимом для выполнения функций диспетчера в определенном диспетчерском центре.

14. Диспетчерский центр подает в аттестационную комиссию не позднее чем за две недели до проведения аттестации:

- справку — представление об аттестуемом лице, оформляемую на бланке диспетчерского центра для лиц, направляемых на прохождение первичной аттестации, — с учетом рекомендуемого образца согласно приложению 1 к настоящему Порядку, а для лиц, проходящих повторную аттестацию, — с учетом рекомендуемого образца согласно приложению 2 к настоящему Порядку;

- копию актов организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления о требованиях, предъявляемых к опыту работы лица, принимаемого на работу для выполнения функций диспетчера (если указанные требования отличаются от установленных Едиными аттестационными требованиями);

- копии организационно-распорядительных документов организации — субъекта оперативно-диспетчерского управления, содержащих сведения, указанные в приложении к Единым аттестационным требованиям.

Передача персональных данных аттестуемого лица осуществляется диспетчерским центром с соблюдением требований действующего законодательства.

15. Не позднее, чем за неделю до проведения аттестации аттестационная комиссия на основании поданных документов выносит решение о допуске к аттестации.

Решение об отказе в допуске может быть принято в случаях:

- непредставления определенных настоящим Порядком необходимых для проведения аттестации документов;
- представления документов в ненадлежащую аттестационную комиссию;
- если имеется вступившее в законную силу решение суда о лишении аттестуемого лица возможности осуществлять профессиональную деятельность в сфере оперативно-диспетчерского управления за нарушение порядка оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

В случае принятия решения об отказе в допуске к аттестации аттестационная комиссия оформляет в письменном виде мотивированный отказ и уведомляет об этом лицо, в отношении которого принято решение, а также руководителя соответствующего диспетчерского центра не позднее следующего рабочего дня после принятия решения об отказе в допуске.

Решение аттестационной комиссии об отказе в допуске к аттестации может быть обжаловано в центральную аттестационную комиссию в десятидневный срок с момента его вынесения, либо в суд в соответствии с действующим законодательством.

III. Проведение аттестации

16. Аттестуемое лицо допускается к проведению аттестации только по предъявлении паспорта или иного доку-

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

мента, удостоверяющего личность, и подлинника (в случае утраты подлинника — выданного в установленном порядке дубликата) аттестата диспетчера (при последующих аттестациях работников, выполняющих функции диспетчера).

17. Аттестационная комиссия на основании представленных в ходе подготовки аттестации документов устанавливает наличие у аттестуемого лица уровня профессионального образования и имеющегося опыта работы, необходимых для выполнения функций диспетчера в соответствующем диспетчерском центре согласно требованиям главы II Единых аттестационных требований, и принимает решение о переходе к проверке знаний аттестуемого лица.

18. Проверка знаний каждого аттестуемого лица должна проводиться индивидуально.

Проверка знаний аттестуемых лиц проводится в форме экзамена путем устного опроса (собеседования) или тестирования (письменного опроса).

При проведении проверки знаний путем устного опроса (собеседования) аттестуемому лицу вместе с экзаменационным билетом выдается бланк листа устного ответа, в котором при подготовке к ответу аттестуемое лицо письменно излагает план и основные тезисы своего ответа.

Бланк листа устного ответа выдается под подпись; рекомендуемый образец бланка листа устного ответа приведен в приложении 3 к настоящему Порядку. При необходимости к бланку листа устного ответа выдаются вкладыши; рекомендуемый образец вкладыша к бланку листа устного ответа приведен в приложении 4 к настоящему Порядку.

По окончании устного опроса (собеседования) экзаменационный билет, заполненный бланк листа устного ответа, вкладыши к нему сдаются аттестационной комиссии для приобщения к итоговому протоколу.

Тестирование (письменный опрос) может проводиться с использованием программ автоматизированного контроля на базе персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ). В случае использования при тестировании ПЭВМ и получения неудовлетворительной оценки аттестационная комиссия проверяет знания путем дополнительного устного опроса (собеседования). Окончательный результат проверки знаний в этом случае устанавливается с учетом данных тестирования и дополнительного устного опроса.

19. На проверку знаний отводится не более 4 астрономических часов.

Ответы на вопросы оцениваются путем сопоставления с содержанием актов в области электроэнергетики и с фактическими сведениями, представленными диспетчерским центром при подготовке к проведению аттестации.

20. По результатам проверки знаний и с учетом результатов рассмотрения предоставленных при подготовке к аттестации документов аттестационная комиссия выносит ре-

шение о признании лица прошедшим аттестацию и выдаче ему аттестата диспетчера, либо о признании лица не прошедшим аттестацию.

Принятое решение отражается в протоколе итогового заседания аттестационной комиссии.

21. В случае отсутствия аттестуемого лица на аттестации по подтвержденным документально уважительным причинам, аттестационная комиссия переносит проверку его знаний на ближайшую дату проведения аттестации в соответствии с утвержденным графиком, что отражается в протоколе итогового заседания аттестационной комиссии.

22. Лица, в отношении которых вынесено решение о признании не прошедшими аттестацию, проходят повторную аттестацию в общем порядке.

Аттестуемое лицо имеет право ознакомиться с результатами тестирования (письменного опроса) или выдававшимся бланком листа устного ответа, вкладышами к нему, и, в случае несогласия с решением аттестационной комиссии, в десятидневный срок со дня ознакомления подать апелляцию в центральную аттестационную комиссию.

23. О результатах аттестации аттестуемые лица и руководители соответствующих диспетчерских центров извещаются не позднее чем через три дня после проведения аттестации.

IV. Порядок выдачи и учета аттестатов диспетчеров

24. Лицам, прошедшим аттестацию впервые, аттестационная комиссия выдает аттестат диспетчера с учетом рекомендуемого образца, приведенного в приложении 5 к настоящему Порядку.

При последующих аттестациях в аттестате диспетчера аттестационная комиссия делает отметку о его продлении, либо выдает новый аттестат диспетчера с указанием сведений об аттестатах диспетчера, выданных ранее.

25. Оригинал аттестата диспетчера выдается на руки аттестованному лицу. Копия выданного аттестата диспетчера, заверенная секретариатом аттестационной комиссии, направляется в диспетчерский центр, где работает аттестованное лицо, для хранения вместе с документами, предъявленными соответствующим работником при заключении трудового договора.

В случае утраты аттестата диспетчера секретариат аттестационной комиссии на основании обращения лица, на чье имя выдан аттестат, выдает дубликат этого аттестата, о чем составляется акт и делается соответствующая отметка в реестре аттестатов. Для выдачи дубликата аттестата диспетчера проведение аттестации не требуется.

В правом верхнем углу дубликата аттестата диспетчера должно быть указано: «Дубликат взамен утраченного» и сведения об утраченном аттестате диспетчера.

Релейная защита и системная автоматика энергосистем

(Учебное пособие для оперативного персонала)

В.И. Барышев, В.П. Будовский,
Центр тренажерной подготовки филиала
ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» ОДУ Юга

Продолжаем публикацию журнального варианта учебного пособия для оперативного персонала по релейной защите и системной автоматике. Данная публикация завершает цикл по релейной защите линий электропередачи. В следующих выпусках журнала авторы планируют начать публикацию материалов по защитам трансформаторов.

Защита воздушных линий электропередачи в сетях напряжением 110–500 кВ с эффективно заземленной нейтралью

Однофазное автоматическое повторное включение линии.

Опыт эксплуатации ВЛ 330–500 кВ, работающих с заземленной нейтралью, показывает, что доля однофазных КЗ на этих линиях весьма высока. Очевидно, что при однофазных КЗ достаточно отключить одну поврежденную фазу с обеих сторон линии и затем включить ее повторно. При этом две другие неповрежденные фазы линии остаются включенными. Сохранение в цикле однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ) по двум фазам, оставшимся в работе, связи между двумя частями энергосистемы, является основным преимуществом ОАПВ. В настоящее время в эксплуатации применяются панели серии АПВ-503 на электромеханической элементной базе или ПДЭ-2004 на микроэлектронной элементной базе, имеющие в составе устройства однофазного и трехфазного АПВ с действием на два выключателя линии и выключатель шунтирующего реактора ВЛ.

Устройства ОАПВ, в составе панелей АПВ-503 или ПДЭ-2004, предназначены для выбора и отключения поврежденной фазы ВЛ и ее однофазного автоматического повторного включения при однофазных коротких замыканиях на ВЛ. Через устройство ОАПВ действует быстродействующая группа защит ВЛ — ДФЗ или НДЗ, третья ступень токовой защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) с телеускорением, первые ступени ТНЗНП и дистанционной защиты (если выдержка времени их срабатывания не превышает 0,1 с), токовая отсечка. Ступени защит (ТНЗНП и дистанционной) с выдержкой времени (медленнодействующая группа) действуют на отключение ВЛ помимо ОАПВ через группу выходных реле панели резервных токовых защит (электромеханические защиты) или группы выходных реле своих панелей (защиты серии ПДЭ-2000).

Защиты линии не обладают избирательностью (не определяют поврежденную фазу), и для определения поврежденной фазы в устройствах ОАПВ имеются избиратели поврежденных фаз. В качестве реле-избирателей поврежденной фазы в устройствах АПВ-503 и ПДЭ-2004 используются реле сопротивления, включенные на фазные напряжения и сумму фазных токов и токов нулевой последовательности. Уставки реле-избирателей выбираются таким образом, чтобы они срабатывали только в случае повреждения данной фазы. При двухфазных КЗ на землю срабатывают избиратели обеих поврежденных фаз.

Возникновение КЗ на той или иной фазе наиболее просто можно было бы определить с помощью токовых реле, срабатывающих при увеличении тока в поврежденной фазе. Однако на длинных сильно нагруженных линиях токи нагрузки могут быть соизмеримыми с токами КЗ при повреждениях в конце линии, что и не позволяет использовать токовые реле для определения поврежденной фазы.

В устройствах ОАПВ имеются цепи резервирования отказов избирательных органов, которые обеспечивают:

- при однофазных КЗ на землю и отказе избирателя поврежденной фазы отключение трех фаз линии и их однократное трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ) через 0,28–0,33 с для панели АПВ-503 и 0,15 с для панели ПДЭ-2004;
- при двухфазных КЗ на землю и отказе одного из избирателей поврежденной фазы отключение трех фаз и их однократное ТАПВ через 0,38–0,43 с для панели АПВ-503 и 0,25 с для панели ПДЭ-2004.

В устройствах ОАПВ также имеются цепи автоматического ввода на самостоятельное действие:

- избирателей трех фаз при опробовании линии напряжением (вручную или от ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на ней — ТАПВ ОНл);
- избирателей не поврежденных фаз, если они отстроены от качаний в неполнофазном режиме;
- избирателя поврежденной фазы при ее повторном включении от устройства ОАПВ.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

При возникновении однофазного КЗ сигнал от защит, действующих через ОАПВ, подается к контактам реле-повторителей избирателей поврежденной фазы (рис.1). Одновременно с защитами срабатывает избиратель поврежденной фазы и его реле-повторитель, которое действует через указательное реле (РУ), фиксирующее срабатывание избирателя, на отключающее реле. Отключающее реле ОАПВ поврежденной фазы подает сигнал на отключение соответствующих полюсов обоих выключателей. Срабатывают РУ, фиксируя действие ОАПВ на отключение фазы обоих выключателей (рис.2-1, 2-2). Одновременно с этим происходит пуск элемента выдержки времени цикла ОАПВ (ЭВВ на рис.1) и подготавливается цепь трехфазного отключения линии (ТОЛ на рис.1) на случай неуспешного включения отключенной фазы или возникновения, какого либо КЗ на оставшихся в работе фазах. Для таких случаев используется цепь самостоятельного действия избирателей на отключение трех фаз без запрета ТАПВ. Ввод в работу избирателей на самостоятельное действие при КЗ, возникающих в цикле ОАПВ, осуществляется при помощи накладки НЗ-1 (рис.1, рис. 2-3). После истечения выдержки времени ОАПВ, через указательные реле РУ, накладки НЗ-2 и НЗ-3 срабатывают включающие реле ОАПВ (отдельные реле для каждого выключателя), от контактов которых подается импульс на включение выключателей линии через схему автоматики выключателей (рис.1), контролирующей отключенное положение фазы (например, РПВ-1А и РПВ-2А на рис.1). Срабатывание соответствующего включающего реле блокируется, если выключатель отключен тремя фазами. Одновременно с действием на включение отключенной фазы контактами включающих реле формируется запрет ТАПВ (рис.1) соответствующего выключателя линии. Накладками НЗ-2, НЗ-3 (рис.1, рис.2-4,2-5) исключается действие устройства ОАПВ на один или оба выключателя линии.

мируется запрет ТАПВ (рис.1) соответствующего выключателя линии. Накладками НЗ-2, НЗ-3 (рис.1, рис.2-4,2-5) исключается действие устройства ОАПВ на один или оба выключателя линии.

Срабатывание отключающих (выходных) реле ОАПВ обеспечивает:

а) при действии устройства ОАПВ на отключение поврежденной фазы ВЛ:

- пофазное отключение выключателей ВЛ (рис.2-6, 2-9);

- пуск УРОВ линии (рис.2-12);

- автоматическую блокировку на время цикла ОАПВ ступеней (обычно третьей) ТНЗНП, не отстроенных по току или времени от неполнофазного режима ВЛ в цикле ОАПВ;

- пуск третьей команды телеускорения резервных защит (рис.3);

- ввод выдержки времени в защите от непереключения фаз (на рис.1 не показана);

б) при действии устройства ОАПВ на отключение трех фаз выключателей ВЛ:

- отключение выключателей ВЛ тремя фазами (ТОЛ на рис.1);

- пуск УРОВ линии (рис. 2-13);

- останов «своего» ВЧ передатчика панели ДФЗ или НДЗ;

- пуск второй команды телеускорения резервных защит ВЛ (рис.3).

В целях предотвращения одновременного включения отключенной фазы на не устранившееся КЗ с обеих сторон ВЛ, выполняется разное выдержек времени ОАПВ по концам линии. Со стороны ВЛ, откуда осуществляется ТАПВ ОнЛ (трехфазное АПВ с контролем отсутствия напряжения на ВЛ) выдержка

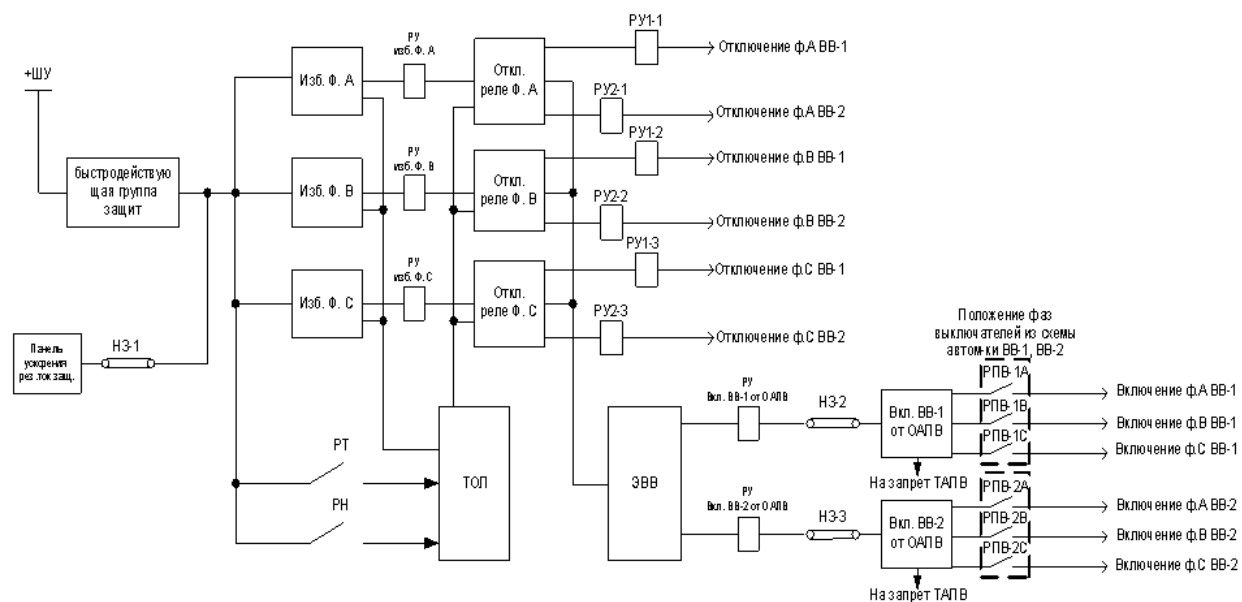
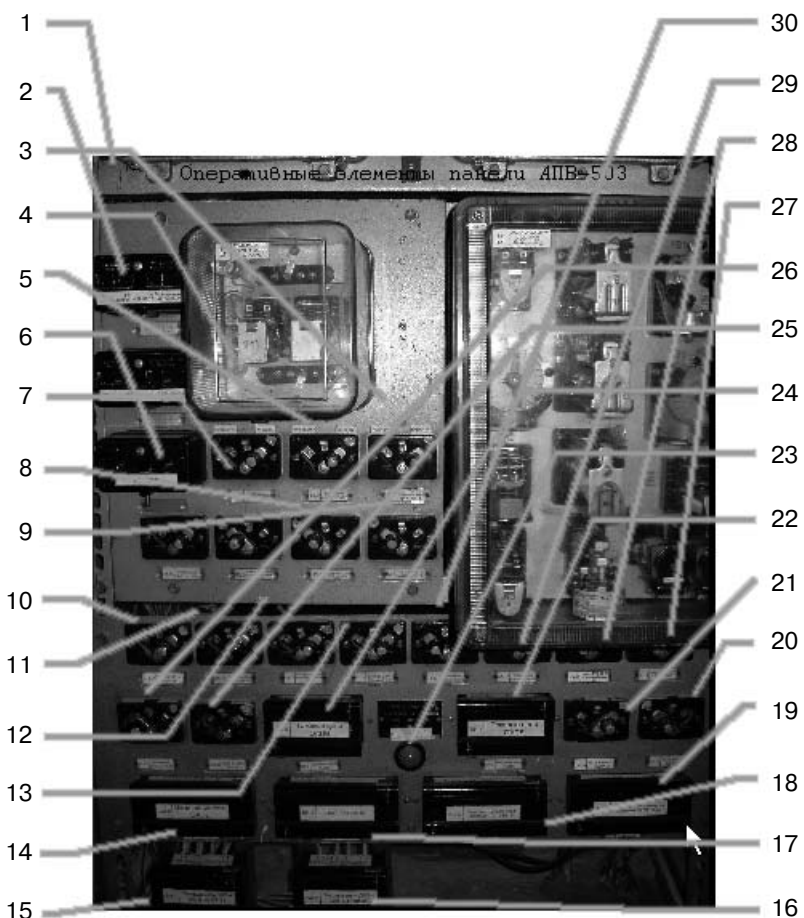


Рисунок 1.
Блок-схема работы ОАПВ

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

**Рисунок 2.**

Оперативные элементы панели АПВ-503, где:

1 — реле указательные «Отключение фаз А,В,С ВВ-1 от ОАПВ» и «Вкл. ВВ-1 от ОАПВ»; **2** — реле указательные «Отключение фаз А,В,С ВВ-2 от ОАПВ» и «Вкл. ВВ-2 от ОАПВ»; **3** — накладка НЗ-1 «Действие избирателей в цикле ОАПВ»; **4** — накладка НЗ-2 «Вкл. ВВ-1 от ОАПВ»; **5** — накладка НЗ-3 «Вкл. ВВ-2 от ОАПВ»; **6** — накладка НЗ-16 «Откл. ВВ-1 от ОАПВ»; **7** — накладка НЗ-9 «Запрет ТАПВ ВВ-1»; **8** — накладка НЗ-6 «ТАПВ ВВ-1 по ННл+КС»; **9** — накладка НЗ-4 «Запрет ТАПВ ВВ-1 от ДЗОШ»; **10** — накладка НЗ-5 «ТАПВ ВВ-1 по ОНл+ННш»; **11** — накладка НЗ-15 «Ввод в работу ТАПВ ВВ-2»; **12** — накладка НЗ-7 «Пуск УРОВ от ОАПВ при отказе 1-й фазы»; **13** — накладка НЗ-14 «Пуск УРОВ от ОАПВ при отказе 3-х фаз»; **14** — испытательный блок БИ-6 «Цепи напряжения ОАПВ»; **15** — испытательный блок БИ-7 «Токовые цепи ДФЗ и ОАПВ от ВВ-2»; **16** — испытательный блок БИ-8 «Токовые цепи ДФЗ и ОАПВ от ВВ-2»; **17** — испытательный блок БИ-1 «Оперативный ток ОАПВ»; **18** — испытательный блок БИ-3 «Оперативный ток и цепи контроля ТАПВ ВВ-1»; **19** — испытательный блок БИ-2 «Оперативный ток и цепи контроля ТАПВ ВВ-2»; **20** — накладка НЗ-12 «ТАПВ ВВ-2 по ННл+КС»; **21** — накладка НЗ-12 «ТАПВ ВВ-2 по ОНл+ННш»; **22** — испытательный блок БИ-4 «Токовые цепи ОАПВ»; **23** — лампа сигнальная ЛС «Блинкер не поднят»; **24** — испытательный блок БИ-6 «Токовые цепи ОАПВ»; **25** — накладка НЗ-8 «Ввод в работу ТАПВ ВВ-1»; **26** — накладка НЗ-10 «Включение от ТАПВ ВВ-1»; **27** — накладка НЗ-11 «Запрет ТАПВ ВВ-2 от ДЗОШ»; **28** — накладка НЗ-18 «Запрет ТАПВ ВВ-2»; **29** — накладка НЗ-19 «Отключение ВВ-2 от ОАПВ»; **30** — накладка НЗ-17 «Включение от ТАПВ ВВ-2».

времени ОАПВ принимается на 0,5 с меньше выдержки времени ОАПВ противоположного конца ВЛ, где введено ТАПВ КС (трехфазное АПВ с контролем синхронизма). При таком выборе выдержек времени ОАПВ, в случае неуспешного ОАПВ со стороны ВЛ, где выставлена меньшая выдержка времени, происходит доотключение на противоположной стороне линии неповрежденных фаз ВЛ от основной защиты (ДФЗ или НДЗ) по факту отсутствия ВЧ сигнала из-за останова ВЧ передатчика на стороне линии с мень-

шей выдержкой времени ОАПВ или приема второй команды телеускорения резервных защит.

При трехфазных и двухфазных КЗ без замыкания на землю производится отключение трех фаз ВЛ по цепи трехфазного отключения (ТОЛ на рис. 1) помимо избирательных органов через отключающие реле ОАПВ без запрета ТАПВ. При однофазных или двухфазных КЗ на землю цепь трехфазного отключения помимо избирательных органов размыкается контактами реле тока (РТ на рис.1) или напряжения

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Формирование команд и их передача

<p>Команда №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Защита от неполнофазного режима 2. Автоматическое ускорение резервных защит 3. Оперативное ускорение резервных защит 4. УРОВ (ВЛ, реактора) 5. Резервные защиты реактора со второй выдержкой времени 6. Противоаварийная автоматика (АОПН, АПАР)
--

<p>Команда №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Срабат. м/д группы защит или б/д группы защит со второй выдержкой времени 2. Действие защит ч/з ОАПВ на откл. 3-х фаз (между фазное КЗ или переход на него в цикле ОАПВ, т. н. «срыв ОАПВ»; в случае опер. вывода ОАПВ (перевод на откл. 3-х фаз))
--

<p>Команда №3</p> <p>Срабатывание быстродействующей группы защит через ОАПВ</p>

<p>Команда №4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пуск направленной III ст. ТНЗНП
--

Действие УРЗА по факту приема команд

Фиксация наличия аварийной ситуации

<p>Команда №1</p> <p>Отключение 3-х фаз с запретом ТАПВ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Факт приема команды
--

<p>Команда №2</p> <p>Отключение 3-х фаз при отсутствии необходимости в запрете ТАПВ ВЛ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Срабатывание РС II, III з. ДЗ 2. Срабатывание РТ IV ст. ТНЗНП ненаправленной или пуск III ст. ТНЗНП направленной

<p>Команда №3</p> <p>Отключение поврежденной фазы ч/з ОАПВ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Срабатывание РТ III ст. ТНЗНП имеющей направленность
--

<p>Команда №4</p> <p>Отключение без выдержки времени поврежденной фазы ч/з ОАПВ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ТУ III ст. ТНЗНП, действующей ч/з ОАПВ

Рисунок 3.

Таблица формирования и реализации команд телеотключения и телеускорения резервных защит

(РН на рис. 1), включенными на ток или напряжение нулевой последовательности панели АПВ-503 или комбинированного реле, включенного на ток и напряжение нулевой последовательности панели ПДЭ-2004.

Операции с устройствами ОАПВ.

Для нормального функционирования РЗА ВЛ 330-500 кВ устройства ОАПВ ВЛ с обеих сторон ВЛ должны находиться в одинаковом состоянии: либо нормально включены, с действием на отключение одной или трех фаз ВЛ либо одновременно выведены из работы.

Оперативный вывод ОАПВ осуществляется:

- при наличии на ВЛ панели АПВ-503 (если защиты ВЛ укомплектованы панелями на электромеханической элементной базе), на панели «Ускорение резервных защит» ключ режимов ОАПВ устанавливается в положение «Действие ОАПВ на отключение трех фаз», при этом быстродействующая группа защит ВЛ действует на отключение выключателей линии помимо избирательных органов че-

рез отключающие реле ОАПВ при любом виде КЗ без запрета ТАПВ;

- в устройстве ПДЭ-2004 (если защиты ВЛ укомплектованы панелями на микроэлектронной элементной базе серии ПДЭ-2000) ключом «Вывод ОАПВ», при этом блокируется пуск устройства ОАПВ от быстродействующей группы защит, а их действие автоматически переводится на отключение трех фаз ВЛ без запрета ТАПВ через группы выходных реле «своих» панелей (ПДЭ-2001, ПДЭ-2002, ПДЭ-2003).

При выводе из работы ОАПВ линии для технического обслуживания или устранения неисправности, осуществляется перевод действия быстродействующей группы защит на отключение трех фаз без запрета ТАПВ переключающими устройствами, расположенными на панелях защит. В случае, если вывод устройства ОАПВ для технического обслуживания, устранения неисправности или по любой другой причине производится только **с одной стороны** ВЛ, то на противоположной стороне линии осуществляется **оперативный вывод ОАПВ**.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Устройства ОАПВ должны быть оперативно выведены из работы с обеих сторон ВЛ:

- при одновременном выведенном состоянии на ВЛ основной защиты (ДФЗ или НДЗ) и ВЧ канала ПА в любом направлении для ВЛ, на которых выполнено телеускорение резервных защит;
- при выводе из работы токовой защиты нулевой последовательности от замыканий на землю (ТНЗНП) с любой стороны ВЛ;
- перед выводом ВЛ в ремонт на все время нахождения ее в ремонте;
- на время операций по выводу в ремонт выключателей ВЛ;
- при операциях включения и отключения разъединителей трансформаторов напряжения (ТН) линий (только для ТН типа НКФ);
- при операциях включения и отключения разъединителей шунтирующих реакторов 330-500 кВ.

Трехфазное автоматическое повторное включение.

В составе панели (АПВ-503, ПДЭ-2004) имеется два комплекта устройств ТАПВ (ТАПВ ВВ-1 и ТАПВ ВВ-2) предназначенных для осуществления трехфазного автоматического повторного включения обоих выключателей ВЛ при их отключении от защит тремя фазами. Через схему ТАПВ КС панели АПВ-503 (трехфазное АПВ с контролем синхронизма) также может осуществляться синхронизация, а через схему ТАПВ КС панели ПДЭ-2004 полуавтоматическая синхронизация ВЛ 330-500 кВ.

Действие каждого комплекта устройств ТАПВ обеспечивает:

- однократное трехфазное АПВ выключателей с выдержкой времени, учитывающей время действия резервных защит линии;
- однократное трехфазное АПВ с минимальной выдержкой времени (ускоренное ТАПВ) при условии срабатывания основных защит или телеускоренных ступеней резервных защит ВЛ — УТАПВ (только для панели ПДЭ-2004).

Пуск ТАПВ выключателя, как правило, производится по факту несоответствия отключенного положения выключателя и его ключа управления («ВВ включен»). При этом пуск ТАПВ обеспечивается при любом отключении выключателя (от защит или самопроизвольно), за исключением его оперативного отключения, т.е. отключения с помощью ключа управления.

Для предотвращения несинхронного включения линии, включения ее на устойчивое КЗ с обеих сторон, а также включения ее в случае отказа отдельных фаз выключателей линии в отключении или включении устройства ТАПВ оснащаются органами контроля напряжения и синхронизма (ОНл — отсутствие напряжения на линии, ННл — наличие напряжения на линии, КС — контроль синхронизма). Наряду с контролем напряжения на линии в устройст-

вах ТАПВ панелей АПВ-503 и ПДЭ-2004 осуществляется контроль отсутствия или наличия напряжения на шинах или ошиновки автотрансформатора (ОНш, ННш или ОНат, ННат). Органы контроля синхронизма в устройствах ТАПВ осуществляют контроль синхронизма с обеих сторон включаемого выключателя с одновременным контролем напряжения на линии. В устройствах ПДЭ-2004 осуществляется контроль ННл и на смежном присоединении. Цепи напряжения подводятся к органам контроля напряжения и синхронизма от ТН линии и ТН смежного с данным выключателем элемента сети (системы шин, АТ, другой ВЛ). Если на линии отсутствуют ТН, на этих ВЛ подвод напряжения к органам контроля напряжения и синхронизма осуществляется от специальных «Устройств отбора напряжения», подключенных к одной из фаз ВЛ.

В устройствах ТАПВ применяется согласованная настройка ТАПВ выключателей линии, которая обеспечивает после трехфазного отключения ВЛ опробование ее напряжением, путем включения одного из выключателей с одной стороны ВЛ с контролем ОН линии и НН шин (рис. 2–10, 2–21). В случае успешного включения ВЛ с одной стороны, на другом конце линии осуществляется ТАПВ с контролем ННл и контролем синхронизма между напряжениями ТН линии и ТН смежного с выключателем элемента (ТАПВ ННл+КС — накладки НЗ–6, НЗ–13 рис. 2–8, 2–20). Вторые выключатели по концам ВЛ включаются устройствами ТАПВ КС, при условии успешного включения первых выключателей. В случае неуспешного ТАПВ первого выключателя, производится запрет ТАПВ второго выключателя ВЛ. Режимы ТАПВ задаются службой РЗА, в чьем управлении находится линия, и отражаются в картах уставок. Возможны различные варианты условий работы ТАПВ, например:

- ТАПВ ВВ-1 ННш+ННл+КС, а ТАПВ ВВ-2 ННл+КС;
- ТАПВ ВВ-1 ОНат+ННл+отсутствие факта работы ДЗОШ, а ТАПВ ВВ-2 ННш+КС и т.д.

При помощи накладок устанавливается тот или иной режим контроля включения каждого из выключателей линии от ТАПВ. Цепи КС ТАПВ не имеют переключающих устройств, и их вывод осуществляется выводом действия ТАПВ в целом.

В устройствах ТАПВ панелей АПВ-503 отсутствие напряжения на линии (ОНл) контролируется по отсутствию линейного напряжения (UAB) и напряжения нулевой последовательности (3Uo). Наличие напряжения (ННл) контролируется по наличию линейного напряжения (UAB) и отсутствию напряжения нулевой последовательности (3Uo).

В устройстве ПДЭ-2004 применен более совершенный контроль отсутствия и наличия напряжения на линии. ОНл контролируется по отсутствию линейного напряжения (UAB), напряжения обратной (U2) и нулевой (3Uo) последовательностей. Наличие напряжения ННл — по наличию линейного на-

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

пряжения (U_{AB}), при отсутствии напряжения обратной (U_2) и нулевой ($3U_0$) последовательностей. Одновременное использование в органах контроля линейного напряжения, напряжений обратной и нулевой последовательностей позволяет предотвратить включение выключателей линии при наличии всех видов не отключенных КЗ на ВЛ (за исключением трехфазных КЗ), при неполнофазных односторонних отключениях и включениях выключателей ВЛ, при обрыве фаз ВЛ, а также обеспечить надежный контроль отсутствия напряжения на ВЛ во всех указанных режимах, за исключением трехфазных КЗ, что позволяет уменьшить время ТАПВ. В случае одностороннего отключения линии режим ТАПВ ОН дополняется ТАПВ КС.

ТАПВ выключателей линий 330–500 кВ автоматически запрещаются при:

- отключении выключателя ключом управления;
- действию защиты от неполнофазного режима линии «ЗНР»;
 - приеме команды №1 телеотключения;
 - действию 3-й ступени ТНЗНП по цепи оперативного ускорения без выдержки времени;
 - отключении ВВ по цепям автоматического ускорения ТНЗНП или дистанционной (ДЗ) защиты ВЛ;
 - неуспешном ТАПВ выключателя, включившегося первым (на данной стороне ВЛ);
 - неуспешном ОАПВ;
 - действию УРОВ выключателей;
 - действию резервных защит шунтирующего реактора со второй выдержкой времени или УРОВ реактора.

В устройствах ТАПВ выключателей предусмотрена возможность их ввода и вывода индивидуальными переключающими устройствами:

- действия устройства ТАПВ в целом (рис.2–11, 2–25);
- выходных реле ТАПВ выключателей (рис.2–26, 2–30);
- запрет ТАПВ ВВ-1, ВВ-2 от ДЗОШ (рис.2–9, 2–27);
- пуск ТАПВ выключателей с различными сочетаниями контролей «НН» или «ОН» (рис.2–8, 2–10, 2–20, 2–21);
- ускоренного ТАПВ «ОН» (для панели ПДЭ-2004).

Операции с устройствами ТАПВ.

Ввод в работу и вывод из работы устройств ТАПВ каждого выключателя осуществляется переключающими устройствами, расположенными на панели АПВ-503 (накладки рис.2–25, 2–11) и ПДЭ-2004. Устройства ТАПВ выключателей нормально должны быть введены в работу. ТАПВ должны быть выведены из работы в следующих случаях:

- на обоих выключателях с одной стороны ВЛ:
 - при выводе из работы по любой причине на данной стороне ВЛ ТНЗНП, за исключением случая кратковременного ее вывода на время проведения опе-

раций в токовых цепях. При наличии на ВЛ, имеющей связь с АЭС, двух комплектов ТНЗНП — при выводе обоих комплектов;

- при неисправности ТН линии или «Устройства отбора напряжения» (или их вторичных цепей), от которых питаются цепи напряжения устройства ТАПВ;
- при переводе цепей напряжения, от которых запитаны цепи органов контроля ТАПВ на резервный ТН, если в качестве резервного ТН используется ТН шин или ТН другого присоединения;
- при выводе из работы по любой причине панели АПВ-503, ПДЭ-2004 на данной стороне ВЛ;
 - на стороне ВЛ, откуда осуществляется ТАПВ ОНл;
 - перед выводом ВЛ в ремонт на все время нахождения ее в ремонте;
 - на время операций по выводу в ремонт выключателей ВЛ;
 - на время операций включения и отключения разъединителей ТН линий (только для ТН типа НКФ);
 - на время операций включения и отключения разъединителей шунтирующих реакторов 330–500 кВ;
 - на одном выключателе:
 - при выводе в ремонт этого выключателя;
 - при неисправности устройства ТАПВ данного выключателя.

В панели АПВ-503 устройства ТАПВ по оперативным цепям питаются совместно с цепями управления соответствующего выключателя, что позволяет осуществлять вывод из работы ТАПВ одного из выключателей ВЛ (рис.2–19 или 2–18). ТАПВ второго выключателя и устройство ОАПВ при этом остаются в работе. В панели ПДЭ-2004 устройства ТАПВ выключателей и устройство ОАПВ питаются от одного блока питания, поэтому при необходимости вывода для технического обслуживания или ремонта ТАПВ одного из выключателей или устройства ОАПВ требуется вывод из работы полностью панели ПДЭ-2004.

Кроме устройств ОАПВ и ТАПВ на панели ПДЭ-2004 размещена схема, обеспечивающая ввод в работу цепей автоматического ускорения резервных защит линии и избирателей ОАПВ на самостоятельное действие. Поэтому при выводе панели ПДЭ-2004 со снятием с панели оперативного тока разрываются цепи автоматического ускорения резервных защит ВЛ. Цепи автоматического ускорения выводятся из работы и при переводе цепей переменного напряжения панели ПДЭ-2004 на резервный ТН если в качестве его не используется (отсутствует) второй ТН защищаемой линии, а используется ТН смежного элемента — ТН шин/ошиновки соответствующего напряжения АТ или ТН другой ВЛ.

Телеускорение резервных защит.

На ВЛ-500кВ и ряде ВЛ-330кВ, по которым организованы ВЧ-каналы на аппаратуре противоаварийной автоматики (ПА) типа АНКА-АВПА, АКПА или

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

АКАП в обоих направлениях, применяется телеотключение ВЛ и телеускорение резервных защит линии с помощью команд этой аппаратуры (при наличии на линии двух комплектов резервных защит оно реализовано как в основном, так и в дополнительном комплектах).

Телеотключение (ТО) предназначено для отключения ВЛ 3-мя фазами с противоположного (приемного) конца без выдержки времени с запретом ТАПВ ее выключателей. ТО выполнено путем передачи на противоположный конец ВЛ команды №1.

Телеускорение резервных защит (ТУ) обеспечивает действие резервных защит линии без выдержки времени при условии срабатывания устройств РЗА или их пусковых органов. ТУ осуществляется с помощью команд №2, 3, 4 и выполняет функции второй быстродействующей защиты ВЛ от всех видов КЗ.

Команда №1 (рис.3) предназначена для передачи отключающего импульса в случаях, когда при отключении линии требуется запрет ТАПВ, при работе на передающем конце ВЛ:

- защиты от неполнофазного режима на линии;
- автоматического ускорения II зоны дистанционной и III ступени ТНЗНП при включении линии вручную или от АПВ (только для электромеханических защит);
- оперативного ускорения III ступени земляной защиты (только для электромеханических защит);
- УРОВ линии;
- УРОВ выключателя реактора или резервных защит реактора (действующих со вторыми выдержками времени);
- противоаварийной автоматики (АОПН, АЛАР).

Команда №2 (рис.3) предназначена для отключения ВЛ 3-мя фазами без запрета ТАПВ (с пуском ТАПВ при использовании защит на микроэлектронной базе — серии ПДЭ-2000). Пуск ее осуществляется контактами выходных реле, действующих на отключение ВЛ 3-мя фазами без запрета ТАПВ, в том числе и при действии ОАПВ на отключение 3-х фаз.

Команда №3 (рис.3) предназначена для отключения поврежденной фазы ВЛ через устройство ОАПВ и посылается на противоположный конец ВЛ при срабатывании быстродействующей группы защит. Пуск команды N 3 осуществляется контактом реле, фиксирующим действие быстродействующей группы защит на отключение ВЛ через ОАПВ.

Команда №4 (рис.3) предназначена для отключения без выдержки времени поврежденной фазы линии через ОАПВ при появлении на ней КЗ на землю путем телеускорения III ступени земляной защиты на приемном конце ВЛ. Пуск ее производится по факту срабатывания реле тока III ступени ТНЗНП.

Для предотвращения отключения линии при приеме ложной команды предусматривается контроль наличия аварийной ситуации с использованием пусковых органов резервных защит ВЛ.

Команда №1 выполнена без контроля на приемном конце.

Команда №2 контролируется с помощью реле сопротивления II,III (I, II и III — для ПДЭ-2001) зон дистанционной защиты, реле тока IV ступени ТНЗНП (без контроля направленности) либо ее III ступени с контролем направленности. При использовании защит на микроэлектронной базе, в цикле ОАПВ действие команды №2 через панель ПДЭ-2002 реализуется без дополнительных контролей. Возможен такой-же принцип реализации команды №2 и при наличии на ВЛ защит на электромеханической элементной базе.

Команды №3 и 4 контролируются реле тока III ступени ТНЗНП и органом направления мощности нулевой последовательности.

При выводе из работы ОАПВ (для ПДЭ-2004) или исчезновении оперативного напряжения в устройстве ОАПВ, предусмотрен автоматический перевод действия защит по факту приема команд №3 и 4, с отключения ВЛ через ОАПВ на отключение ВЛ помимо ОАПВ.

Операции с устройствами ускорения защит.

Вывод телеускорения:

- вывести действие команд №1, 2, 3 и 4 ВЧ-приемника в исполнительных цепях;
- если выведена ВЧ-защита данной линии, то при выводе телеускорения необходимо дополнительно с обеих сторон ВЛ перевести ОАПВ линии на отключение 3-х фаз, а для панели ПДЭ-2004 — вывести ОАПВ и ввести оперативное ускорение II зоны дистанционной защиты.

Ввод телеускорения:

- ввести действие команд №1, 2, 3, 4 ВЧ-приемника в исполнительных цепях;
- если ВЧ-защита линии выведена из работы, то необходимо дополнительно с обеих сторон ВЛ перевести действие ОАПВ на отключение 1-й фазы, а для ПДЭ-2004 — ввести ОАПВ и вывести оперативное ускорение II зоны дистанционной защиты.

(Продолжение следует).

О структуре диспетчерского управления

Продолжаем публикацию исторических материалов по структуре диспетчерского управления в электроэнергетике. Эта дискуссия прошла на страницах журнала «Электрические станции» в конце 50-х годов прошлого века. Учитывая, что все новое - это хорошо забытое старое, надеемся, что публикуемый материал будет полезен для наших читателей.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, №6, 1957 Г.

Инж. А. В. Груздев

Давно назревшим является вопрос об упрощении и рационализации диспетчерского управления энергосистемами. На наш взгляд, это управление базируется на некоторых устаревших положениях, обременено грузом изживших себя традиций, излишне громоздко и часто (особенно при ликвидации системных аварий) обнаруживает свое несовершенство.

Накопленный энергосистемами опыт дает достаточные основания для того, чтобы, внести существенные упрощения и улучшения в постановку дела диспетчерского управления, в ряде случаев с одновременным сокращением штата диспетчерских служб.

Главным недостатком в практике организации диспетчерского управления в энергосистемах является тенденция к сосредоточению в ведении диспетчерских служб большого количества вопросов, не имеющих прямого отношения к главной задаче всякой системной диспетчерской службы, т. е. управлению слаженной работой энергосистемы с обеспечением нормальной, безаварийной работы всех ее звеньев, а также быстрой ликвидации аварийных режимов.

Поэтому диспетчер на дежурстве загружен такими «операциями», как вывод в ремонт и ввод в работу понизительных трансформаторов и систем шин вторичного напряжения на подстанциях, тупиковых линий 35 кв, не имеющих отношения к режиму системы, но находящихся в его «управлении» или «ведении»; он обязан принимать рапорты с электростанций и подстанций с подробным перечислением всех дефектов не только основного, но и вспомогательного оборудования; в ряде случаев диспетчеру же поручается собирать сведения об объеме и характере произведенного на линиях электропередачи ремонта с перечислением замененных элементов; на него возлагаются и другие подобные функции, вообще не относящиеся к диспетчерскому управлению.

Для коренного улучшения диспетчерского управления энергосистемами и поднятия его до уровня со-

временных требований, необходим решительный и смелый поворот в сторону сосредоточения обязанностей диспетчера и его внимания на управлении режимом работы системы с освобождением от всех других обязанностей, не связанных с этой задачей.

Готовность диспетчера к ликвидации любого аварийного режима в энергосистеме является одной из главных задач диспетчерских служб и этой задаче должна быть подчинена вся деятельность диспетчера во время несения дежурства. Для этого необходима непрерывная сосредоточенность внимания диспетчера на особенностях режима основной схемы, потокораспределении, балансе мощности, уровнях напряжения, состоянии системной автоматики, анализе возможных нарушений режима.

Подобная организация работы диспетчера необходима и возможна при правильном распределении оперативных функций в системе она не только улучшит диспетчерское управление, но и даст возможность избежать штатных излишеств.

Изжившей себя, по нашему мнению, традицией является существующее сосредоточение у диспетчера системы, так называемого руководства операциями по выводу в ремонт и вводу в работу линий электропередачи. По нашему твердому убеждению обязанности диспетчера в части вывода линии в ремонт ограничиваются определением и решением о допустимости ее отключения по режиму энергосистемы. Все остальное, т. е. поочередное отключение выключателей, разъединителей, наложение 'заземлений и допуск бригад может быть выполнено персоналом подстанций, оперирующим 'по обеим концам соответствующей линии. Участие диспетчера энергосистемы в этих операциях излишне.

По нашему мнению, подтвержденному опытом, эти операции будут выполнены быстрее и лучше без участия диспетчера системы хотя бы потому, что в них тогда будут участвовать две стороны вместо трех, а также потому, что диспетчер, которому существующий порядок приписывает гарантию безошибочности при производстве операций, имеет больше всех шансов ошибиться в них, поскольку он отвлекается в процессе их производства другими вопросами.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Мы не говорим уже о том ущербе, который наносится простоями бригад, ожидающих, когда диспетчер займется операциями по выводу линии в ремонт, что всегда имеет место при необходимости вывести в ремонт сразу несколько линий.

С другой стороны диспетчер так погружается в эти операции, естественно стремясь сосредоточить внимание на них и не дать ошибочного распоряжения, то на время их проведения полностью выключается из наблюдения за работой системы, т. е. перестает быть диспетчером.

Известны случаи, когда диспетчер, озабоченный перспективой ожидающих его оперативных распоряжений по выводу в ремонт ряда линий, «забывал» проанализировать самую возможность отключения линии по режиму системы, что приводило или к ее перегрузке или к недопустимому понижению напряжения вследствие изменившихся условий работы.

По нашему мнению, главное для рациональной организации оперативно-диспетчерского управления, это правильное распределение функций между имеющимся в системе оперативным персоналом, ликвидация дублирования и опеки, в частности сосредоточение у диспетчера системы лишь тех функций, которые могут быть выполнены только им и для которых собственно и существует диспетчерская служба.

При этом резко сократится и количество заявок, поступающих в диспетчерскую службу на операции с оборудованием, не затрагивающие, по сути дела, работу энергосистемы.

Одновременно следует заново пересмотреть и унифицировать постановку дела в группах и службах режимов. В разных энергосистемах режимная работа построена самым различным способом и крайне нуждается в рационализации. Особенно важно рационализировать режимную работу в объединенных энергосистемах.

Рациональной организации диспетчерского управления на сегодняшний день мешает отсутствие должного обмена накопленным энергосистемами опытом и неправильное истолкование §985 «Правил технической эксплуатации».

Поэтому в самое ближайшее время необходим созыв уже намечавшегося совещания работников диспетчерских служб с обсуждением вопроса об улучшении организации диспетчерского управления в энергосистемах. На основе решений совещания должно быть разработано новое положение о диспетчерском управлении в энергосистемах.

Инж. Е. Д. Зейлидзон

Необходимость централизованного управления работой электростанций и сетей энергосистемы определяется самим характером процессов производства и распределения электроэнергии. Известно, что

эти процессы непрерывны, взаимосвязаны и быстротечны, как ни в какой другой отрасли промышленности. Поэтому, наряду с долгосрочным и краткосрочным планированием и контролем за выполнением соответствующих планов, беспрестанно должны вестись контроль и управление в оперативном порядке. Естественно, что с развитием и объединением энергосистем значение контроля и управления возрастает, а задачи усложняются.

В области разработки принципов и методов диспетчерского управления энергосистемами, в том числе объединенными (Центра, Юга и Урала), его организации и практического осуществления, а также технического оснащения, в СССР имеются большие достижения. Однако нельзя не замечать наличия в этом деле серьезных недостатков. Наиболее существенными из них представляются следующие:

1. Вопросы планирования развития энергетики и диспетчерского управления энергосистемами тесно связаны между собой, но решаются разобщенно, причем последние решаются зачастую без учета перспективы, порой по случайным соображениям и с ориентацией на издавна сложившиеся, устаревшие формы административно-хозяйственной организации.

2. Во многих случаях конкретные решения по организации диспетчерского управления энергосистемами носят ведомственный, местнический характер и противоречат основным принципам организации управления, которые исходят из сочетания централизации в необходимом объеме с максимальной ответственностью, самостоятельностью и инициативой предприятий при минимальном количестве всяких промежуточных звеньев и наименьших масштабах аппарата управления в целом.

3. Наконец, с конкретными решениями по организации диспетчерского управления, независимо от того, насколько они целесообразны, теперь связаны весьма большие затраты на техническое обеспечение. И, к сожалению, в них пока еще совершенно недостаточно учитываются соображения экономичности.

Последнее положение заслуживает особого внимания. Техническое оснащение современного диспетчерского управления и оборудование диспетчерских пунктов существенно отличается от того, которое было несколько лет назад. Намного возросли объем, сложность и протяженность средств связи. Появились средства телемеханики с соответствующими каналами; капитальные диспетчерские щиты с изменяющейся частично вручную, а частично телемеханически (телесигнализация) схемой; диспетчерские пульта с приборами телеизмерения и специальными сложными телефонными коммутаторами. При диспетчерских пунктах сооружаются узлы связи, аппаратные телемеханики, источники резервного питания, установки звукозаписи и пр. В

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

управление энергосистемами все шире вводятся элементы автоматики — расчетные столы и модели, средства системного автоматического регулирования частоты и активной мощности, напряжения и реактивной мощности. На очереди применение счетно-вычислительных машин для режимных расчетов и управляющих машин для регулирования режимов. Достаточно обоснованы выдвинутые в последнее время предложения о совмещении автоматизации контроля и управления режимами с автоматизацией системы учета (механизация огромного числа записей показаний, подсчетов, определения показателей работы и отчетности).

Можно привести много примеров выполнения технических решений (схемы диспетчерских щитов, дальние телеизмерения, телесигнализация и т. д.) в соответствии с ранее сложившимися и устаревшими или произвольно принимаемыми, без единого плана и учета перспективы развития организационными положениями. Надо отдавать себе отчет в том, что соответствующие, только первоначальные затраты, уже теперь составляют сотни тысяч и миллионы рублей на каждый диспетчерский пункт, а для облегчения и улучшения деятельности диспетчерского аппарата, при растущих к нему требованиях, затраты на техническое оснащение будут неизбежно увеличиваться.

Часть оборудования индивидуально привязывается к выбранной структуре управления и схеме. Всякие последующие, не предусмотренные заранее изменения и дополнения в связи с развитием энергосистем и организационными перестройками в порядке управления потребуют серьезного труда и больших дополнительных вложений. В случае же ликвидации какого-либо, ставшего при организационной перестройке ненужным диспетчерского пункта, значительную часть оборудования может оказаться вообще невозможным использовать (щит, пульт, индивидуализированный расчетный стол и т. п.). Поэтому и стало настоятельно необходимым более тщательно, более продуманно, чем до сих пор, обязательно с учетом дальнейшей перспективы, решать вопросы организации и технического оснащения управления энергосистемами.

Как же пока в действительности решаются вопросы организации управления?

В 1957 г. предусмотрен ввод в эксплуатацию линии 400 кВ Куйбышевская ГЭС — Бугульма, в 1958 г. линии Бугульма — Урал и в 1959 г. первой цепи передачи Сталинградская ГЭС — Москва. Таким образом, будут соединены на параллельную работу через Волжские ГЭС объединения Центра, Юга и Урала и создана основа Единой энергосистемы Европейской части СССР — ЕЭС. Однако до сих пор нет решения о порядке диспетчерского управления ЕЭС, хотя сооружение соответствующего диспетчерского пункта — ДП ЕЭС, его техническое осна-

щение, создание аппарата ОДУ ЕЭС и подготовка кадров потребуют немало времени.

В Москве уже имеются, не считая отраслевых (кабельной сети, тепловой сети), два диспетчерских пункта — ОДУ Центра и Мосэнерго. Неужели целесообразно для крупных электростанций Мосэнерго с вводом ДП ЕЭС иметь тройное подчинение — Мосэнерго, ОДУ Центра, ОДУ ЕЭС? Если же будет решено преобразовать в ОДУ ЕЭС существующее ОДУ Центра, то как будут совмещаться такие различные задачи по управлению в масштабах ЕЭС (Мосэнерго, Урал, Юг, Волжские ГЭС) и множеством небольших энергосистем. Сейчас в ведении ОДУ Центра находятся Мосэнерго с установленной мощностью в несколько миллионов киловатт и энергосистемы Ярэнерго, Ивэнерго, Горэнерго, Куйбышевэнерго. Вместе с тем ОДУ Центра непосредственно управляет Куйбышевской ГЭС и приемными московскими подстанциями 400 кВ {Ногинская и Бескудниковская полстанции эксплуатируются Управлением сетей 400 кВ}.

Практика ненужной мелочной опеки действий персонала Куйбышевской ГЭС из Москвы уже дала свои печальные результаты — нарушения, которые можно было бы ликвидировать в течение двух-трех минут, фактически из-за согласований ликвидировались в течение 20–30 мин.

В текущем году с Мосэнерго будет связана на напряжении 110 кВ еще одна небольшая энергосистема-Калининская, а в 1958г. на напряжении 220 кВ другая, тоже небольшая — Брянская. В чье ведение будут переданы эти связи, важные для Калининской и Брянской энергосистем, но по существу не имеющие значения для Мосэнерго, а тем более для ЕЭС? Вероятнее всего ОДУ Центра, потому что формально это межсистемные связи.

Находящаяся в Ярославской области Щербаковская ГЭС на Волге и линии 220 кВ до нее так же как и мощные тепловые электростанции Тульской области, находятся в ведении Мосэнерго. Но две тепловые электростанции Ярославля образуют энергосистему Ярэнерго. Ее общая мощность вместе с тремя промышленными блокстанциями (две из них малой мощности) незначительна, однако имеется свое административно-хозяйственное и соответственно диспетчерское управление, причем есть даже два ДП (в одном здании) — энергосистемы и электросетей. Ярэнерго имеет несколько линий 110 кВ, связывающих подстанции между собой и с Щербаковской ГЭС, а так же и с Ивэнерго. Последние считаются межсистемными связями. По электрическим связям, балансу мощностей и объему подчиненных предприятий это фактически всего лишь энергорайон энергосистемы.

Очевидно, что если энергосистемы в своем развитии выходят за пределы административно-территориальных границ, то с этим нужно считаться как с объективным и неизбежным явлением. Тогда

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

решения по организационному разграничению и оперативному подчинению должны исходить из наличия и перспективы развития электрических связей, величины и значения для районов передаваемых мощностей, целесообразности и удобства управления, в котором важную роль играют расстояния.

Небольшая энергосистема с тепловыми электростанциями — Куйбышевэнерго в связи с сооружением Куйбышевской ГЭС оперативно подчинена ОДУ Центра. Аналогичная энергосистема Сталинградэнерго, в районе которой строится Сталинградская ГЭС, которая как и Куйбышевская будет передавать значительную мощность в Москву, оперативно подчинена Объединенной диспетчерской службе (ОДС) Юга. И соответственно выполняются телеизмерения из первой в Москву, а из второй — в Горловку.

Энергосистема Башкирэнерго находится за 1 200 км от Москвы, но входит в состав Главцентрэнерго. Она связана на напряжении 110 кВ с Челябэнерго, но оперативно не подчинена ОДУ Урала. Возможные разногласия между ними также как и в других случаях параллельной работы без общего управления (Грузэнерго и Азэнерго, Ленэнерго и Эстонэнерго, Новосибирскэнерго и Омскэнерго) в настоящее время решаются через Москву. Между тем они касаются важных условий надежности и, особенно, экономичности совместной работы. Не следует забывать, что пока действует порядок установления планов по электростанциям и премирования за перевыполнение планов выработки электроэнергии. При отсутствии соответствующей координации это может СЛУЖИТЬ иногда основанием для таких местных решений, которые противоречат задачам наиболее целесообразного и экономичного расхода топлива, лучшего использования гидроресурсов и снижения потерь в электросетях.

В ряде случаев недостаточно обоснованно решаются вопросы структуры управления и в пределах имеющихся энергосистем. Примерами могут служить факты создания отдельных диспетчерских пунктов электросетей даже в очень небольших энергосистемах (Ярославской, как указывалось выше, Калининской и ряде других). В Молотовэнерго, например в одном здании три диспетчерских пункта: энергосистемы, электросетей и горсети. Это сделано лишь для того, чтобы каждое административное подразделение имело свое собственное диспетчерское управление.

Централизация в управлении энергосистемами безусловно необходима. Однако чрезмерная централизация ведет к сковыванию самостоятельности и инициативы местного персонала и подчиненных звеньев диспетчерского аппарата, к мелочной опеке за его деятельностью. Вместе с тем деятельность диспетчерского аппарата в вышестоящих звеньях получает неправильное направление, появ-

ляются дополнительные функции в ущерб основным. Именно поэтому в существующих объединенных диспетчерских управлениях текущая оперативная работа, повседневный контроль за работой даже отдельных электростанций, непосредственное командование и решение текущих частных вопросов занимает больше места, чем общие вопросы разработки и ведения наиболее экономичных режимов, анализа и совершенствования эксплуатации, перспективного развития и др.

Недостаточно четкое разграничение функций и ответственности особенно сильно сказывается в выборе объемов телемеханизации. Дублирование телеизмерений и телесигналов на разные диспетчерские пункты иногда может оказаться необходимым. Но это скорее исключение, а не правило. Большей частью такое дублирование оказывается лишним и выполняется на всякий случай. Если о том, что где-то, скажем отключился выключатель, узнают сразу два или три диспетчера, то навряд ли от этого нарушение будет ликвидировано быстрее. Скорее может случиться, что они только будут мешать друг другу. Зато количество телесигналов на каждом диспетчерском пункте из-за этого растет.

Следовало бы серьезно и критически подумать об имеющем место увлечении телесигнализацией в наших энергосистемах. Принцип телесигнализации положения всех выключателей сети, находящейся в оперативном управлении данного диспетчерского пункта, и телесигнализации положения всех или большей части выключателей со станций и подстанций, на которых имеются телеустановки, ведет лишь к увеличению затрат на сооружение и эксплуатацию телемеханики. Правильнее было бы исходить из критерия, что может произойти в результате отключения тех или иных выключателей, насколько серьезное по условиям надежности и экономичности нарушение режима, какие потребуются и возможны в связи с этим действия диспетчера и насколько срочно. Тогда, например, для ОДУ резонно будет ограничиться телесигнализацией лишь тех выключателей межсистемных связей, отключение которых прекращает передачу значительной мощности или ведет к разделению энергосистем.

К концу 1956 г. в 29 энергосистемах, охватывающих около 70% всей установленной мощности по Министерству электростанций, центральные диспетчерские пункты были оборудованы средствами телемеханики. И несмотря на такой большой объем внедрения по существу нет достоверных сведений о том, как практически используются эти средства. Весь учет сводится к тому, сколько времени и по каким причинам выходили из строя телеустановки. А систематизация опыта и анализ данных о том, как выполненные телеизмерения конкретно позволяют лучше и экономичнее вести режимы, не достаточны. По существу, кроме нескольких примеров, нет данных о том, как благодаря наличию, телеизмерений и телесигна-

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

лизации оказалось возможным предотвратить или лучше и быстрее ликвидировать аварии и нарушения. Не было ни одной серьезной статьи и ни одного выступления, специально посвященного методике пользования диспетчерами этой довольно дорогой техникой.

Между тем, примеров излишеств, случаев, когда выполненные телеизмерения и телесигналы практически не используются совершенно или используются очень редко, немало. Они сплошь и рядом повторяются в новых проектах, выполняемых, как правило, специалистами в области телемеханики, но не в области организации управления энергосистемами. Со своей стороны недостаточно критически участвуют в этом деле и работники эксплуатации. Этому способствует и то обстоятельство, что при распространении работ на новые районы и энергосистемы персонал последних сталкивается с телемеханикой обычно впервые.

Хотя эффект от повышения оперативности диспетчерского управления в результате телемеханизации невозможно выразить в денежном выражении, но фактор экономичности в принципе нельзя не учитывать. Наоборот, тем строже надо подходить к тому, чтобы все, что выполняется и на что затрачиваются государственные средства обязательно требовалось для дела, использовалось с определенным результатом и достаточно часто.

Если в этом отношении нет еще достаточной ясности в части телеконтроля, то еще хуже обстоит дело с диспетчерским телеуправлением. Выполнявшееся первоначально телеуправление с ЦДП мощными гидростанциями оказалось в значительной мере обесценено последующим внедрением эффективной и несложной автоматики-пуска и перевода в активный режим гидроагрегатов при понижении частоты. Все шире будет внедряться автоматическое регулирование частоты и мощности. В этих условиях за диспетчерским телеуправлением остается весьма узкая задача заблаговременного увеличения или уменьшения мощности ГЭС, если диспетчер по условиям возникающего нарушения режима предвидит такую необходимость, и телемеханическое воздействие на изменение заданий станционной автоматики (включение и отключение регуляторов, изменение их уставок и характеристик). Но даже такое ограниченное телеуправление еще нуждается в подтверждении практикой. Только при наличии серьезного обоснования по реальным условиям эксплуатации может применяться телеуправление выключателями в сети для изменения режимов (если оно нужно и его можно часто и результативно использовать).

Одним из самых серьезных недостатков является шаблонный подход к техническим решениям, особенно в таком все еще новом деле, как телемеханизация. Тем не менее он имеет место. В некоторых сетевых районах осуществляется по сути дела сплош-

ная телемеханизация подстанций — и тех, на которых операции часты и очень важны, и тех, где они крайне редки и не очень срочны. Не рассматривается критически предшествующий опыт эксплуатации. Даже там, где, например, подавляющая часть операций проводится по требованиям потребителей, обязательно сопровождается отключением линейных разъединителей и порядок этот в дальнейшем сохраняется, осуществляется телеуправление выключателями, но без телеуправления соответствующими разъединителями. Получается телеуправление, при котором большая часть операций требует вызова или посылки персонала. В действительности, если на телеуправляемой подстанции часто необходимы, например, операции с регулированием под нагрузкой напряжения на трансформаторах или операции с переключением ответвлений на дугогасящей катушке, то и ими следует телеуправлять (конечно, в том случае, если не проще и не дешевле эти операции автоматизировать).

Промышленный выпуск диспетчерских, щитов и пультов имеет очень важное значение. Номенклатура их в последнее время значительно расширена. Но вместе с тем это порой способствовало шаблонным решениям. По одному принципу проектируются щиты для диспетчерских пунктов больших и малых энергосистем, для сетевых районов с телеуправляемыми подстанциями и для городских кабельных сетей, где нет телеуправления. То, что уместно в одном случае, оказывается совершенно неподходящим в другом. Показательным примером в этом отношении может служить ЦДП МКС Мосэнерго, где техническое оформление оказалось особенно оторванным от конкретных условий работы.

Во всех случаях приборы телеизмерения сейчас располагаются на диспетчерском пульте, хотя, безусловно, иногда они нагляднее в мнемосхеме сети, например, приборы телеизмерения межсистемных перетоков. Применяется только один принцип выполнения схемы щита, совмещенный на общем поле щита — сеть вместе с планшетами объектов. Между тем есть смысл и в других исполнениях, например, основная сеть на одной части щита, а планшеты с подробными схемами соответствующих электростанций и подстанций-отдельно, без географической привязки.

В Основных положениях по объему телемеханизации энергосистем МЭС использован большой практический опыт. В них даны обоснованные общие установки. Но, если применять их нетворчески, без учета реальных условий и нужд, то вряд ли можно избежать серьезных ошибок.

Автоматизация управления режимами энергосистем находится пока на ранней стадии исследований, разработок и экспериментальной проверки отдельных решений в энергосистемах. Соответственно и затраты на осуществление еще относительно невелики. Но, очевидно, что по мере пере-

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

хода к практическому и широкому внедрению автоматизации затраты будут возрастать. Тем ответственнее будут соответствующие решения, которые немислимо принимать без увязки с вопросами перспективного развития, организационной структуры и т. п.

Технические и организационные вопросы управления энергосистемами настолько серьезны и актуальны в настоящее время, что заслуживают большего к себе внимания. Найти наилучшие и перспективные решения можно на основе широкого и конкретного обсуждения с привлечением возможно большего числа специалистов разного профиля, имеющих соответствующий опыт.

В свете изложенного могут быть внесены на обсуждение следующие предложения:

1. Подготовить, рассмотреть и принять общие принципиальные положения о порядке управления энергосистемами, исходя из последних решений партии и правительства и закона «О дальнейшем совершенствовании организации управления промышленностью и строительством», развития и объединения энергосистем, в том числе и за пределы экономических районов, и с учетом условий технического обеспечения этого управления.

2. Обеспечить одновременно с составлением перспективных планов развития электрификации, строительства районных электростанций и магистральных электросетей проработку вопросов организации управления соответствующими энергосистемами.

3. Установить порядок, при котором сооружение диспетчерских пунктов и оснащение их средствами связи, телемеханики и автоматизации управления режимами производилось бы только на основе утвержденных планов перспективного развития, включающих решения по оперативному и административно-хозяйственному управлению.

Пересмотреть принимавшиеся до сих пор и проектируемые объемы технического оснащения диспетчерского управления, исходя из реальной и подтвержденной практическим опытом необходимости, целесообразного упрощения и удешевления, выбора минимума технических средств, обеспечивающих экономичную и надежную работу при максимальной самостоятельности подчиненных звеньев управления, особенно в части ликвидации нарушений и аварий.

5. Рассмотреть вопрос о возможности совмещения оперативного управления электростанциями и сетями в энергорайонах (районы электросетей с небольшими и средними электростанциями) и в энергоузлах (крупные электростанции с прилегающими небольшими районами электросетей).

6. Разработать и утвердить структуру управления ЕЭС на 1960 г., а возможно на 1965 г., приняв двухступенчатое управление для центра и трехступенчатое для удаленных энергосистем (через зональные ОДУ, например, Урала, Юга). Приступить к созданию и оснащению ОДУ ЕЭС на базе ОДУ Центра. Начать также подготовку к созданию ОДУ Сибири.

7. Соответственно пересмотреть состав энергосистем, входящих в этой пятилетке в ЕЭС, в том числе в части административно-хозяйственного управления с учетом как условий диспетчерского управления ими, так и образования экономических районов и совнархозов в них.

8. Совместно с Министерством связи проработать вопрос о порядке использования для нужд управления ЕЭС, а также объединенной энергосистемы Западной и Центральной Сибири общегосударственной связи, поскольку ориентация на ведомственную энергетическую связь, как было до сих пор, при таких расстояниях уже никак не может быть экономически оправдана.

Редакция журнала будет рада узнать мнение наших читателей по вопросам поднятым в приведенных статье, насколько они актуальны в настоящее время.

Понятие о потерях электроэнергии

Гринь А.И., кандидат технических наук
Северо-Кавказский государственный технический университет

Задачи расчета, анализа, оптимизации и нормирования потерь электрической энергии становятся все более актуальными для центров управления сетями различных уровней иерархии оперативного управления в электроэнергетике. В соответствии с этим редакция журнала начинает публикацию учебного пособия для режимных подразделений центров управления сетями по расчетам потерь электрической энергии.

Выработка и потребление электроэнергии (ЭЭ) связаны с передачей по электрическим сетям активной и реактивной мощностей.

Активная мощность передается только от источника к потребителю, где и совершает полезную работу. Реактивная мощность обеспечивает возбуждение магнитных полей в электроустановках с индуктивными элементами и может перемещаться в обоих направлениях между источником и электроприемником.

Когда говорят об электрическом токе, то, обычно, имеют в виду его молекулярный аспект — поток электронов. При этом получают объяснение таких явлений как падение напряжения, распределение токов в сети, джоулевы потери и т.п. Но это представление для объяснения более сложных явлений неполно, поэтому приходится рассматривать и волновой аспект.

Проводник, к которому приложен какой-то потенциал U и по которому течет ток I , окружен электромагнитным полем, которое состоит из двух векторов: электрического поля E и поля магнитной индукции B .

Существование этих двух полей необходимо для передачи электрической энергии. Кроме того, всякий процесс энергетического преобразования невозможен без действия одного из этих полей. Это справедливо как для преобразования в механическую энергию, так и для преобразований в тепловую и химическую энергию.

Электрическая и магнитная энергия связаны «эластичными» деформациями характеристического пространства электрического поля и поля магнитной индукции другими словами — это совокупность изменяющихся во времени и взаимно обуславливающих друг друга электрических и магнитных полей.

В самом деле, энергия, накопленная в любом элементарном объеме dv пространства, окружающего проводник, равна:

$$dW = 0,5[\epsilon\epsilon_0 E^2 + B^2 / (\mu\mu_0)]dv$$

где

ϵ — относительная диэлектрическая постоянная окружающего пространства;

ϵ_0 — диэлектрическая постоянная вакуума;

E — вектор электрического поля;

\vec{B} — вектор электромагнитной индукции;

dv — элементарный объем.

Чтобы проводник, имеющий емкость C , обладал потенциалом V , а следовательно обладал зарядом $Q=UC$, необходимо доставить ему энергию

$$W_{эл} = 0,5 \cdot C \cdot U^2 = 0,5 \cdot Q/C.$$

Эта энергия, распределенная в окружающем пространстве

$$W_{эл} = \epsilon_0 / 2 \iiint \epsilon E^2 dv.$$

Чтобы обеспечить протекание по проводнику тока I , необходимо обеспечить систему энергией

$$W_{эл} = \epsilon_0 / 2 \iiint \epsilon E^2 dv,$$

которая тоже накапливается в окружающем пространстве таким образом, что

$$W_{м} = \frac{1}{2\mu_0} \iiint \frac{B^2}{\mu} dv,$$

где

μ_0 — магнитная проницаемость вакуума;

B — магнитная индукция;

μ — магнитная проницаемость окружающей среды.

Если напряжение U и ток I непрерывно изменяются, то происходит постоянный обмен энергии между электрическим E и магнитным B полями, с одной стороны, и источником энергии и потребителем, с другой стороны. Выражения для мощностей следующие:

$$P_{эл} = dW_{эл} / dt = CUdU / dt;$$

$$P_{м} = 3 \cdot dW_{м} / dt = 3 \cdot LI di / dt;$$

где

U — линейное напряжение.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Любой потребитель в каждый момент времени потребляет активную мощность (P); мощность емкостного характера, которая необходима для обмена энергии между источником и потребителем Q_c ; магнитную мощность для создания вращающихся полей Q_μ .

Если напряжение сети синусоидально и имеет постоянный модуль U_0 , то можно записать

$$P = \frac{U_0^2}{2R}(1 + \cos 2\omega t);$$

$$Q_c = -\frac{U_0^2 C \omega}{2} \sin 2\omega t;$$

$$Q_\mu = \frac{U_0^2 C \omega}{2 \cdot L \cdot \omega} \sin 2\omega t.$$

Процессы взаимодействия электрического и магнитного полей описываются уравнениями классической электродинамики, полученными Максвеллом в 1873 году.

Вектор плотности тока представляется в виде совокупности проекций вектора (ротор вектора \vec{H}) на координатные оси (x, y, z)

$$\vec{\delta} = i\delta_x + j\delta_y + z\delta_z = \text{rot}\vec{H}.$$

Циркуляция вектора по замкнутому контуру трансформируется в ротор вектора.

Согласно первому уравнению Максвелла можно записать закон полного тока в виде:

$$\text{rot}\vec{H} = \gamma\vec{E} + \frac{\partial\vec{D}}{\partial t} + \vec{\delta}_{\text{пер}} + \vec{\delta}_{\text{см}},$$

где
 $\gamma\vec{E}$ — плотность тока проводимости;
 $\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}$ — плотность тока смещения;

$\vec{\delta}_{\text{пер}}$ — плотность тока переноса или движения заряженных частиц;

$\vec{\delta}_{\text{см}}$ — сторонняя плотность тока;

γ — удельная проводимость, $\left(\frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}\right)$

\vec{E} — напряженность электростатического поля, В/м;

\vec{H} — вектор магнитной напряженности; А/м;

\vec{D} — вектор смещения, К/м².

Векторное произведение $[\vec{E} \times \vec{H}] = \vec{\Pi}$ носит название вектора Пойтинга.

Направление вектора Пойтинга указывает на направление передачи потока ЭЭ, а величина его определяет интенсивность этого потока или поверхностную плотность мощности излучения.

Согласно этой теореме мощность в сопротивление поступает из окружающего пространства, проникая через боковую поверхность проводника и расходясь там на тепло.

Уравнение баланса мощности в стационарном поле:

$$P_{\text{ист}} = P_{\nu}(\text{джоулево тепло}) + P_{\text{изл}},$$

позволяет объяснить важные свойства, касающиеся передачи ЭЭ от источника к приемнику.

Согласно этой теореме можно утверждать, что часть энергии, выделяемая источником $P_{\text{ист}}$ расходуется на джоулево тепло в объеме ν , а остальная часть энергии затрачивается на тепло за пределами этого объема.

Таким образом, при передаче ЭЭ с шин электростанций до потребителей и преобразовании напряжений с помощью трансформаторов часть ЭЭ неизбежно расходуется на нагрев проводников, создание электромагнитных полей в окружающем пространстве и аппаратуре, тратится на ионизацию воздуха и т.д. Эта, так называемая, «потерянная» ЭЭ в элементах электрической сети зависит от величин протекающих токов и количественно оценивается выделяемой в них теплотой. Следовательно, при передаче ЭЭ по электрической сети в ее элементах имеет место технически неизбежный, т.е. технологически необходимый расход ЭЭ на ее транспорт.

Однако из-за громоздкости последнего термина в специальной научно-технической литературе традиционно используется термин «потери ЭЭ». Мы в дальнейшем будем использовать термин «потери ЭЭ», понимая под ними технологические потери ЭЭ при передаче по электрическим сетям.

Для трехфазной сети переменного тока величину потерь ЭЭ можно рассчитать по выражению:

$$\Delta W_{\text{н}} = \sum_{i=1}^n 3R_i \int_0^T I_i^2(t) dt + \frac{\Delta P_x}{U_{\text{ном}}^2} \int_0^T U^2(t) dt, \quad (1)$$

где

n — количество элементов в сети;

R_i — активное сопротивление i -го элемента сети;

I_i — полный ток, или нагрузка i -го элемента в момент времени t ;

$\Delta W_{\text{ном}}$ — потери холостого хода или потери в проводимости;

U — эквивалентное напряжение;

T — величина расчетного периода.

Таким образом, первое слагаемое в соответствии с законом Джоуля-Ленца показывает, что потери ЭЭ в сопротивлении прямо пропорциональны величине сопротивления, квадрату тока и времени его прохождения.

Второе слагаемое выражения (1) — это потери холостого хода или потери в проводимости, они зависят от подведенного напряжения и не зависят от тока нагрузки.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

$$\Delta W_x = \sum_{i=1}^n \Delta P_{xi} * T_i \left(\frac{U_{срi}}{U_{номi}} \right)^2, \quad (2)$$

где

ΔP_x — номинальное значение потерь мощности холостого хода в оборудовании, определяемое по его паспортным данным, кВт;

T — число часов работы оборудования в расчетном периоде, ч;

n — количество оборудования, шт;

$U_{ср}$ — среднее значение фактического напряжения обмотки высшего напряжения трансформатора за расчетный период T , кВ;

$U_{ном}$ — номинальное напряжение оборудования, кВ.

Как видно из выражения (1), для расчета потерь ЭЭ необходима информация о режимных параметрах в каждый момент времени для каждого элемента сети. Такая информация отсутствует, поэтому в основе детерминированных методов лежит совокупность математических и алгоритмических приемов, позволяющих упростить определение интеграла в (1) или заменить реальный процесс изменения нагрузки характерным режимом.

Процесс формирования показателя «потери ЭЭ» начинается с измерения ЭЭ, поступившей в сеть $\Delta W_{ос}$, отпущенной в сети соседних энергоснаб-

жающих организаций $\pm W_{пер}$, полезно отпущенной потребителям $W_{по}$, растроченной на собственные нужды; $W_{пн}$ — производственные нужды и отчетных потерь в электрических сетях $\Delta W_{отч}$

При нормальной работе в сети всегда существует баланс мощности и ЭЭ и можно записать:

$$\Delta W_{ос} = W_{по} \pm W_{пер} + W_{сн} + W_{пн} + \Delta W_{отч} \quad (3)$$

Под фактическими (отчетными) потерями ЭЭ $\Delta W_{отч}$ принято понимать разницу между ЭЭ отпущенной в сеть и ЭЭ зафиксированной в качестве полезно потребленной из этой сети энергопринимающими устройствами и субъектами за тот же интервал времени:

$$\Delta W_{отч} = W_{п} - W_{о},$$

где

$W_{п}$ — поступление ЭЭ в сеть;

$W_{о}$ — суммарный отпуск ЭЭ из сети с учетом производственных и хозяйственных нужд.

Под отчетными относительными потерями ($\Delta W_{отч} \%$) — понимают отношение отчетных абсолютных потерь к отпуску ЭЭ в сеть, выраженное в процентах

$$\Delta W_{отч} \% = \frac{\Delta W_{отч}}{W_{ос}} \cdot 100\%.$$



Рисунок 1.

Структура отчетных потерь ЭЭ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Для федеральных сетевых компаний и межрегиональных магистральных сетевых компаний отчетные потери относят к отпуску ЭЭ из сети своей компании.

Величина фактических или отчетных потерь ЭЭ зависит не только от точности измерений ЭЭ, но и от правильности, своевременности и добросовестности снятия показаний счетчиков, правильности и своевременности выставления счетов на оплату учтенной ЭЭ, т.е. от эффективности сбытовой деятельности.

Как показано на рис. 1, в отчетных потерях можно выделить две составляющие. Это технологические потери и потери при реализации или коммерческие потери.

Технологические потери ЭЭ — это потери в линиях и оборудовании электрических сетей, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче ЭЭ в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования с учетом расхода ЭЭ на собственные нужды подстанций и потерь, вызванных погрешностью системы учета ЭЭ. Определяются они расчетным путем.

Под техническими абсолютными потерями ЭЭ ($\Delta W_{\text{ТЕХ}}$) понимают технологический расход ЭЭ на ее передачу по электрическим сетям. Технические потери получают только расчетным путем на основе законов электротехники.

Как технологические так и технические потери ЭЭ дифференцируется по четырем уровням напряжения в точке подключения потребителя (покупателя, другой энергоснабжающей организации) к электрической сети рассматриваемой организации:

- на высоком напряжении (ВН) 110 кВ и выше;
- на среднем напряжении (СН₁) 35;

- на среднем напряжении (СН₂) 6(10) кВ;
- на низком напряжении (НН) 0,4 кВ и в целом по сети.

Технические потери включают в себя условно-постоянные потери ($\Delta W_{\text{УП}}$) и переменные (нагрузочные) потери ($\Delta W_{\text{НАГ}}$)

$$\Delta W_{\text{ТЕХ}} = \Delta W_{\text{УП}} + \Delta W_{\text{НАГ}}$$

Условно-постоянные потери практически не зависят от нагрузки сети, определяются расчетным путем и включают в себя: потери холостого хода в силовых трансформаторах (автотрансформаторах); потери в оборудовании, нагрузка которого не имеет прямой связи с нагрузкой сети (регулируемые компенсирующие устройства) и потери в оборудовании, имеющем одинаковые параметры при любой нагрузке сети — (вентильные разрядники (РВ), ограничители перенапряжений (ОПН), устройства присоединения ВЧ-связи (УПВЧ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), включая их вторичные цепи, электрические счетчики 0,22–0,66 кВ и изоляция силовых кабелей). Условно-постоянные потери зависят от состава включенного оборудования.

Переменные (нагрузочные) потери зависят от нагрузки сети, определяются расчетным путем и включают в себя потери: в линиях 0,4–110 кВ ($\Delta W_{\text{ЛЛ}}$), в обмотках силовых трансформаторов и автотрансформаторов ($\Delta W_{\text{НТ}}$), в токоограничивающих реакторах подстанций ($\Delta W_{\text{НР}}$)

$$\Delta W_{\text{НАГ}} = \Delta W_{\text{ЛЛ}} + \Delta W_{\text{НТ}} + \Delta W_{\text{НР}}$$

Индивидуальные, групповые и общественные потребности в повышении квалификации персонала электроэнергетики

(К ВОПРОСУ О ПРОВЕДЕНИИ СОРЕВНОВАНИЙ
ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА)

Академик АПЭ, д.т.н., профессор С.И. Магид;
Исполнительный директор ОАО РАО «ЕЭС России» (Бизнес-единицы №1) И.Ш. Загретдинов;
Начальник отдела развития персонала ОАО РАО ЕЭС России, к.т.н. С.В. Мищеряков;
к.т.н., доцент Л.П. Музыка;
инж. Москвин К.В.;
инж. Черкасский В.В.;
к.т.н. Е.Н. Архипова;
инж. Константинов Э.М.

(TEST UNESCO - РАО «ЕЭС России» - ОАО АК «Омскэнерго» - ОАО ОГК-3 - ЗАО «ТЭСТ»)

Соревнования между различными категориями оперативного персонала в отечественной электроэнергетике стали уже привычной формой повышения их квалификации. Насколько эта форма отвечает современным требованиям его подготовки? На этот и другие вопросы отвечают авторы данной статьи.

*«Действительность никогда не делится
на разум без остатка»
Известный афоризм.*

Крупнейшая в истории России техногенная энергокатастрофа в городе Москве и нескольких регионах Центра, произошедшая по известным причинам [1] аномально жарким летом 2005 года, а также последовавшие за ней критически низкотемпературные зимние месяцы 2006 года, к счастью не приведшие к массовым отключениям потребителей, вновь привлекли внимание российского общества к проблемам надежного энергоснабжения, и профессиональной готовности персонала, обслуживающего энергетические установки в экстремальных условиях.

Действительность еще раз доказала нам всем, что деление ее на кажущуюся энерготехнологическую и профессионально-квалификационную избыточную надежность, как правило, приводит к появлению катастрофического остатка в виде техногенных катаклизмов. То есть природа показала энергетикам, что нужно иметь высокую степень готовности к отражению как аномально высоких, так и аномально низких температур окружающей среды, и что не может быть избыточной ни технологическая надежность оборудования ни профессиональная готовность персонала.

Однако «нет худа без добра» — известно, что только во время военных действий и куется и обкатывается

ся новое оружие, и закономерен прогресс в разработке новых идей и новых технологий.

В связи с этими обстоятельствами, работа по стандартизации производственных процессов и подготовки кадров, проводимая в настоящее время в холдинге РАО «ЕЭС России», приобретает особо важное значение. Так, в начале ноября 2005 года Правлением РАО «ЕЭС России» был утвержден «Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации персонала» — СО — ЕЭС — ПП-1 — 2005 (далее Стандарт ПП-1) [2].

Цели и задачи стандартизации процесса подготовки персонала

Утверждению Стандарта ПП-1 предшествовала довольно длительная и трудоемкая работа, выполненная отделом развития персонала Департамента управления персоналом РАО «ЕЭС России».

Разработка Стандарта ПП-1 имела целью формулирование организационно-педагогических, организационно-технических, методических и технологических требований к системе профессиональной подготовки персонала электроэнергетических компаний.

Стандарт ПП-1 должен обеспечить решение следующих задач: функционирование системы профессиональной подготовки персонала в электроэнерге-

ОБМЕН ОПЫТОМ

тике на современной нормативной и методической базе; формирование механизма обеспечения эффективности инвестиций энергетических компаний в обучение персонала; нормативное сопровождение функционирования системы обеспечения качества образовательных услуг, предоставляемых энергетическим компаниям.

Стандарт ПП-1 включает в себя требования к формированию и обеспечению функционирования системы профессиональной подготовки персонала энергетических компаний в период реформ и после их завершения, к образовательным организациям электроэнергетики, системам дистанционного обучения и сертификации деятельности энергокомпаний и образовательных организаций в области профессиональной подготовки персонала.

Для выполнения указанных требований Стандарт ПП-1, регламентирующий профессиональную подготовку персонала, включает в себя следующие разделы: определение категорий персонала; квалификационные характеристики персонала; ключевые компетенции персонала в зависимости от занимаемой должности; формы профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации работников; определение потребности в подготовке, переподготовке, повышении квалификации персонала компании; организация профессиональной подготовки персонала; планирование обучения персонала; порядок расчета плановых расходов, направляемых на обучение персонала; оценка эффективности обучения персонала энергетической компании.

Таким образом, процедурная регламентация профессиональной подготовки персонала призвана обеспечить качество и надлежащий уровень компетенции персонала, а также получить экономическое обоснование затрат на образовательные услуги и предотвращение возможных ошибок и упущений со стороны работников, отвечающих за профессиональную подготовку персонала.

Организация соревнований работников энергопредприятий

В качестве формы профессиональной подготовки персонала Стандарт ПП-1 предусматривает проведение соревнований для работников основных профессий предприятий ОАО РАО «ЕЭС России».

Цели и задачи соревнований следующие: оценка уровня профессиональной подготовки персонала энергетических предприятий; обмен передовым опытом организации и проведения работ по оперативному управлению энергетическим оборудованием; совершенствование мер, обеспечивающих качество обслуживания оборудования и безопасность производства работ; повышение квалификации и профессиональной подготовленности персонала энергопредприятий; демонстрация возможностей

компьютерных тренажеров для подготовки, автоматизированной аттестации и тренировки операторов; внедрение современных технических средств подготовки, автоматизированной проверки и тренировки персонала.

Стандарт ПП-1 предусматривает проведение региональных и Всероссийских соревнований по профмастерству с периодичностью один раз в три года.

Региональные соревнования проводятся по следующим технологически-должностным группам (профессиям): комплексные бригады ТЭС с прямоточными и/или барабанными котлами; комплексные бригады ГЭС; диспетчеры РДУ; бригады предприятий МЭС; оперативного и ремонтного персонала ОЭС (объединенные команды, включающие работников генерирующих, сетевых компаний, ОДУ и/или РДУ); бригад оперативно-ремонтного персонала распределительных сетей; бригад оперативно-ремонтного персонала тепловых сетей.

Всероссийские соревнования по профмастерству проводятся по тем же технологически-должностным группам (профессиям), что и региональные, только уже среди команд, являющихся победителями региональных соревнований.

В рамках соревнований проводятся конкурсы «лучший по профессии» в номинациях согласно должностям членов команд в зависимости от видов соревнований.

Соревнования оперативного персонала электрических станций РАО «ЕЭС России» за 2005 год

О соревнованиях оперативного персонала, ОАО РАО «ЕЭС России» проведенных в 2005 году можно судить по таблице 1

Всероссийские соревнования оперативного персонала ГЭС

Были проведены на базе Волжской ГЭС (г. Волжский Волгоградской области) с 5 по 9 сентября 2005 года в соответствии с приказом по РАО «ЕЭС России»

В соревнованиях приняли участие команды оперативного персонала гидроэлектростанций, занявшие призовые места в региональных соревнованиях. Вне конкурса во Всероссийских соревнованиях приняла участие команда Волжской ГЭС, являющаяся организатором соревнований.

Соревнования проводились на базе компьютерных средств подготовки: тренажер ТВР-12, фирма-разработчик ЗАО «Энергетические технологии».

Цели и задачи соревнований: выявление и повышение уровня профессиональной подготовки оперативного персонала ГЭС; обмен передовым опытом организации и проведения работ по оперативному управлению оборудованием ГЭС, совершенствованием мер, обеспечивающих качество обслуживания

оборудования и безопасность производства работ, широкое внедрение современных технических средств для подготовки, автоматизированной проверки и тренировки персонала.

К участию в соревнованиях допускается команда оперативного персонала ГЭС в следующем составе: начальники смены; машинист гидротурбинного оборудования; мастер электрик.

Каждая команда возглавляется главным инженером гидроэлектростанции или его заместителем.

Финансирование подготовки и проведения соревнований осуществляется в соответствии со сметой затрат, утвержденной ОАО РАО «ЕЭС России»

Соревнования проводились по 5-ти этапам:

1 этап. Проверка знаний нормативно-технических документов (НТД) Проводится с использованием ПЭВМ (на базе программного комплекса «АСОП»).

2 этап. Проверка умения выявлять отступления от требований НТД. Выполняется с применением видеосюжетов с учетом специализации участников соревнований.

3 этап. Производство оперативных переключений. Основной этап соревнований. Включает выполнение на компьютерных тренажерах регламентных технологических операций по оперативным переключениям в электроустановках.

4 этап. Противоаварийная тренировка. Включает выполнение на тренажерах технологических операций по выявлению и устранению (локализации) технологических нарушений (отказов) в работе оборудования.

5 этап. Оказание доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях с использованием специального тренажера.

Таблица 1.

№ п/п	Название соревнований	Участники	Время проведения	Место проведения	Тренаже-ры фирмы	Итоги соревнований (очки в %)
1	Всероссийские соревнования оперативного персонала гидравлических электростанций	Волжская ГЭС, Саратовская ГЭС, Саяно-Шушенская ГЭС, Чиркейская ГЭС, Аушигейская ГЭС, Каскад Серебрянских ГЭС «Колэнерго»	Сентябрь 2005 года	г. Волжский Волгоградской области	ЗАО «Энергетические технологии» (ТВР-12)	1. Чиркейская ГЭС (79,52%) 2. Аушигерская ГЭС (79,28%) 3. Волжская ГЭС (76,54%) 4. Саратовская ГЭС (74,86%) 5. Каскад Серебрянских ГЭС «Колэнерго» (73,64%) 6. Саяно-Шушенская ГЭС (63,33%)
2	Региональные соревнования оперативного персонала электрических станций «Третьей генерирующей компании оптового рынка электроэнергии ОАО «ОГК-3»	Энергоблоки 300МВт: Черепетская ГРЭС, Костромская ГРЭС.	Декабрь 2005 года	г. Волго-реченск Костромской области	УНЦТЭ НИСИГЭУ	1. Костромская ГРЭС (98,28%) 2. Черепецкая ГРЭС (92,94%)
		Энергоблоки 200МВт: Печорская ГРЭС, Южноуральская ГРЭС, Харанорская ГРЭС, Гусиноозерская ГРЭС	Декабрь 2005 года	г. Ясногорск Читинской области	ЗАО «ТЭСТ»	1. Харанорская ГРЭС (96,25%) 2. Печорская ГРЭС (73,06%) 3. Южноуральская ГРЭС (71,25%) 4. Гусиноозерская ГРЭС (71,24%)
3	Региональные соревнования оперативного персонала электрических станций «Третьей территориальной генерирующей компании ОАО «ТГК-3» («Мосэнерго»)	16 электростанций ТГК-3 (неблочная часть): ГЭС-1, ГРЭС-3, ТЭЦ-6, ТЭЦ-8, ТЭЦ-9, ТЭЦ-11, ТЭЦ-12, ТЭЦ-16, ТЭЦ-17, ТЭЦ-20, ТЭЦ-21, ТЭЦ-22, ТЭЦ-23, ТЭЦ-25, ТЭЦ-26, ТЭЦ-27.	Октябрь 2005 года	г. Москва	ООО «Энерго-софт», ЗАО «ТДЭ», ООО «Триеру»	1. ТЭЦ-25 (90,89%) 2. ТЭЦ-23 (89,92%) 3. ТЭЦ-26 (85,52%) 4. ТЭЦ-27 (85,50%) 5. ТЭЦ-22 (80,47%) 6. ТЭЦ-21 (70,82%) 7. ТЭЦ-11 (68,38%) 8. ТЭЦ-20 (58,43%) 9. ТЭЦ-8 (56,69%) 10. ГЭС-1 (55,61%) 11. ТЭЦ-12 (50,71%) 12. ТЭЦ-9 (50,37%) 13. ТЭЦ-6 (50,10%) 14. ТЭЦ-17 (47,27%) 15. ТЭЦ-16 (47,26%) 16. ГРЭС-3 (45,80%)

ОБМЕН ОПЫТОМ

Порядок прохождения, состав и содержание этапов, оценка знаний и профессиональных навыков персонала, время, отведенное на этап, определяют соответствующими Положениями об этапах.

Процедура торжественного открытия и закрытия соревнования определяется сценарием, разработанным оргкомитетом соревнования.

Судейство соревнований осуществляется главной судейской комиссией и судейскими бригадами на этапах.

Оценка работ на этапах производится по балльной системе.

Каждый этап разбивается на отдельно оцениваемые технологические задания (операции).

На каждый этап составляется технологическая карта с оценками правильных действий конкурсантов и размерами поощрительных или штрафных баллов, учитывающих возможные ошибки, экономичность (рациональность) приемов работы, отклонения от нормативного времени выполнения работ соревнующихся и т.п.

Оценка результатов в основном производится с использованием персональных компьютеров (машинная оценка). При невозможности применения машинной оценки решение принимается большинством голосов членов судейской бригады этапа.

Установление размеров штрафных баллов производится главной судейской комиссией. При выполнении операций с грубыми нарушениями техники безопасности, приводящими к несчастным случаям на производстве, команда (участник ряд членов команды) снимается с этапа и получают по нему нулевую оценку.

Победителем соревнований признается команда, набравшая наибольшее количество баллов по сумме всех этапов.

Итоги Всероссийских соревнований оперативного персонала ГЭС приведены на рис.1. Соответственно набранным баллам расположились и места, занятые командами.

Прохождение командами этапов приведено на рис.2, откуда видно, что основное влияние на распределение мест между командами оказывают этапы 3 и 4 (производство оперативных переключений и противоаварийная тренировка), проводимые на компьютерном тренажере.

Следует отметить, что работа тренажера ТВР-12 во время проведения соревнований отличалась довольно низкой надежностью, были отмечены частые зависания программы, сбои в оценке правильных и ошибочных действий участников, что, естественно вызвало массу нареканий руководителей команд и сильно затруднило работу судейской комиссии.

Тем не менее, подведение итогов соревнований команды приняли спокойно и в дружеском настроении провели последние мероприятия.

По итогам Всероссийских соревнований оперативного персонала ГЭС был выпущен специальный приказ по РАО «ЕЭС России» с анализом допущенных ошибок и награждением команд, занявших призовые места. Награды победителям соревнований были вручены руководством РАО «ЕЭС России» на вечере, посвященном Дню энергетика в киноконцертном зале «Россия».

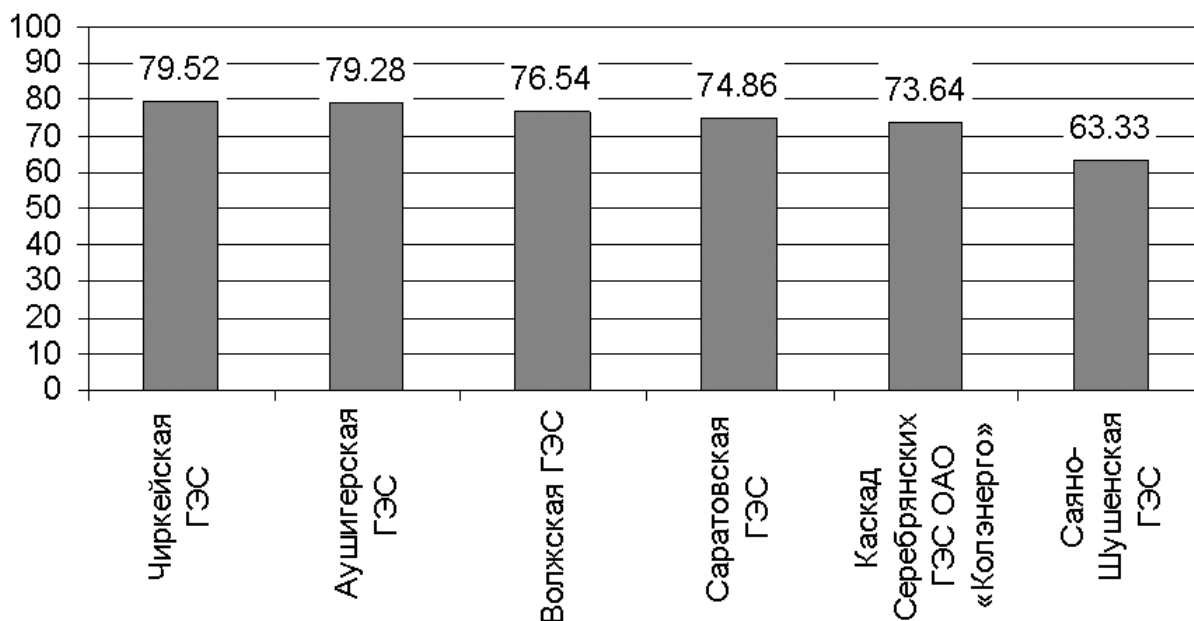
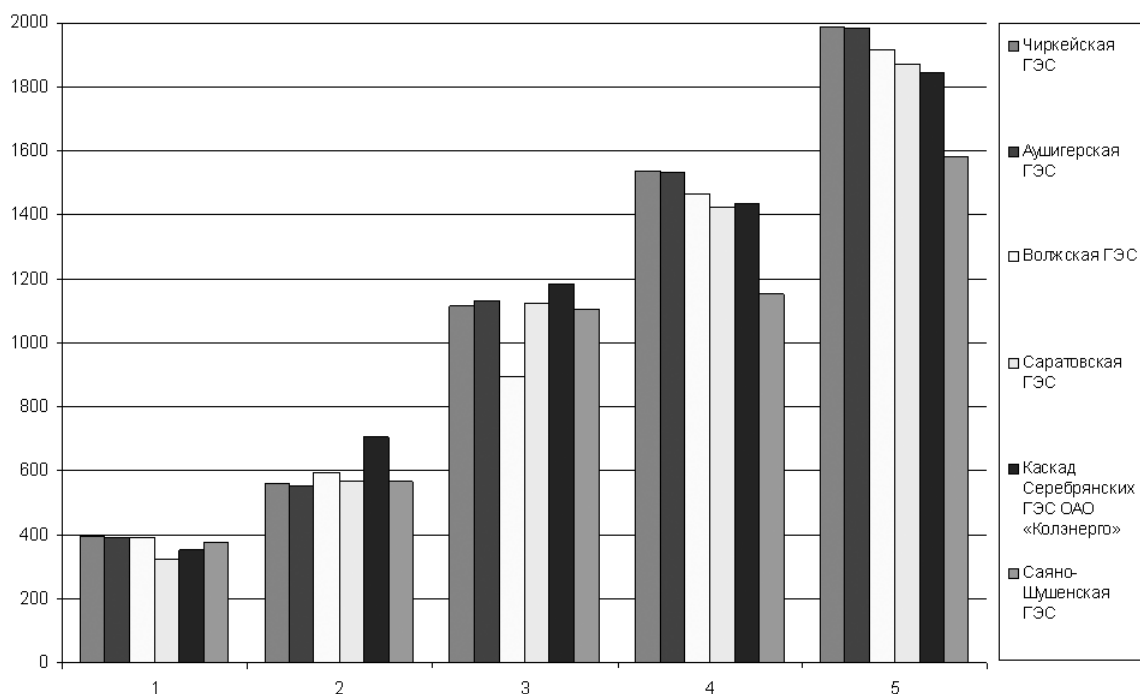


Рисунок 1.

Итоговый результат соревнований персонала ГЭС.

**Рисунок 2.**

Сумма баллов после прохождения каждого этапа соревнований персонала ГЭС.

Региональные соревнования оперативного персонала электрических станций «Третьей генерирующей компании оптового рынка электроэнергии» ОАО «ОГК-3»

Проводились в декабре 2005 года по номинациям:

- **энергоблоки 300 МВт** (Черепетская ГРЭС, Костромская ГРЭС) в г. Волгореченске Костромской области;

- **энергоблоки 200 МВт** (Печорская ГРЭС, Южноуральская ГРЭС, Харанорская ГРЭС, Гусиноозерская ГРЭС) в г. Ясногорске Читинской области.

Тренажеры для проведения соревнований были предоставлены: для энергоблоков 300 МВт — фирмой УНЦТЭНИС ИГЭУ, для энергоблоков 200 МВт — фирмой ЗАО «ТЭСТ». Причем необходимо отметить, что тренажер энергоблока 300 МВт, разработанный фирмой Ивановского энергетического университета был ранее внедрен на Костромской ГРЭС, а тренажер и учебно-методическое обеспечение энергоблока 200 МВт были ранее внедрены фирмой ЗАО «ТЭСТ» на Харанорской ГРЭС [3].

Региональные соревнования ОГК-3 («Профмастерство-2005») фактически являлись вторым этапом конкурса профмастерства, на первом этапе определялись лучшие по профессии среди оперативного персонала на предприятиях ОГК-3. Так, например, в конкурсе профессионального мастерства среди работников ОАО «Костромская ГРЭС» на первом этапе приняли участие 152 работника по 16 основным про-

фессиям оперативного персонала цехов электрической станции.

Аналогичные внутриванционные соревнования (конкурсы) в качестве первого этапа были проведены и на остальных электростанциях ОГК-3.

Цели и задачи соревнований точно те же, что и для ГЭС (см. выше).

Этапы региональных соревнований для Костромской ГРЭС следующие:

1 этап: Проверка на ПЭВМ знаний руководящих документов и нормативно-технической документации.

2 этап: Оказание доврачебной помощи пострадавшему.

3 этап: Тренажерный, имеющий целью оценку квалификации оперативного персонала при управлении оборудованием энергоблока. Данный этап включал два подэтапа.

1. Работа по диспетчерскому графику.

2. Выявление и ликвидация аварийных ситуаций в работе технологического оборудования.

Первые два этапа — стандартные. В третьем — конкурс проводился между оперативными сменными бригадами. При этом качество действий оценивалось для всей бригады в целом. В состав каждой бригады входили: начальник смены (НС) КТЦ, старший машинист блока, машинист блока, НС станции.

Каждая из соревновавшихся бригад проходила на тренажере два теста:

- ведение нагрузки блока в течение 1 часа по диспетчерскому графику;

ОБМЕН ОПЫТОМ

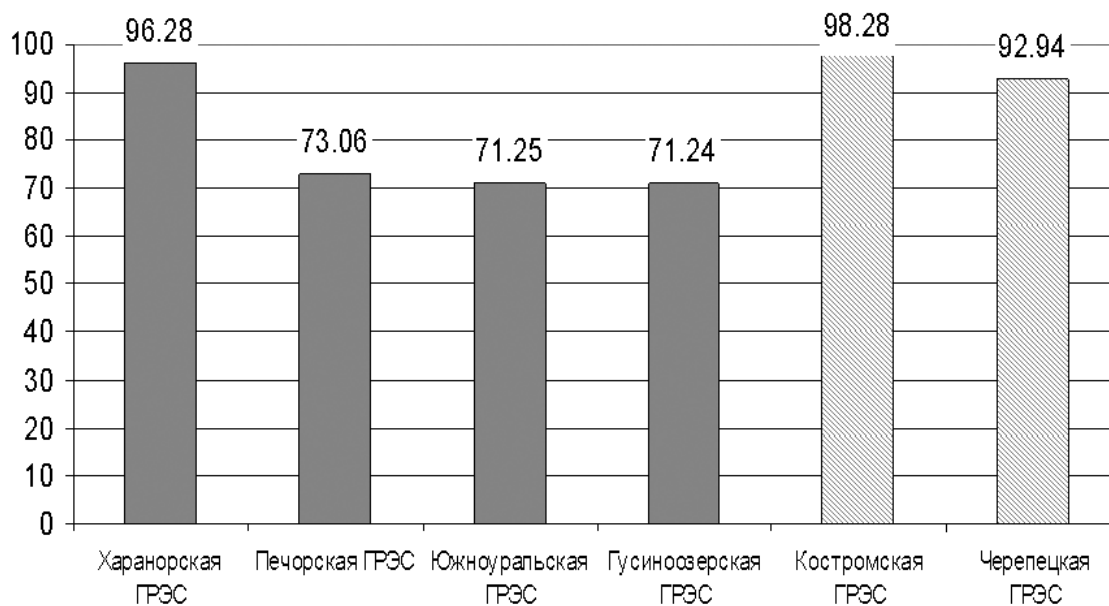


Рисунок 3.

Итоговый процент набранных баллов на соревнованиях электростанций ОГК-3

- приведение блока в границы безопасного состояния при возникновении аварийной ситуации.

Заданный рабочий диспетчерский график был идентичен для соревнующихся бригад.

Во втором тесте каждой бригаде имитировалось на тренажере возникновение аварийной ситуации и моменте ее возникновения, которая для каждой бригады определялась судейской коллегией по жребию непосредственно перед тестом из ряда ситуаций:

1. Отключение одной нитки тягодутьевых механизмов.
2. Разрыв трубок в регенеративных подогревателях высокого давления.
3. Отключение питательного турбонасоса.
4. Отключение работающего конденсатного насоса и отказ включения резервного.
5. Отключение одного из работающих циркуляционных насосов.
6. Отказ автоматики при ведении диспетчерского графика нагрузки.

По жребию бригаде Костромской ГРЭС имитировалась ситуация №2, а бригаде Черепецкой ГРЭС — №5. Итоги прохождения командами тренажерного этапа показали, что несмотря на значительные различия между энергетическим оборудованием станций-участников соревнований, бригады успешно прошли оба теста, показав высокие результаты.

Максимальное количество баллов на данном этапе было определено в 2000 баллов. Команда Костромской ГРЭС набрала 1985, а команда Черепецкой ГРЭС — 1970. В итоге Костромская ГРЭС заняла I место с результатом 97,5%, а Черепецкая — II место с результатом 91,5 % (рис.3).

Этапы региональных соревнований на Харанорской ГРЭС:

Этап 1. Проверка знаний ПТЭ и ПТБ.

Этап 2. Проверка знаний ППБ.

Этап 3. Проверка знаний по промышленной безопасности.

Этап 4. Специализированные вопросы.

Этап 5. Оказание первой помощи (реанимация).

Этап 6. Оказание первой помощи (при травме).

Этап 7. Автоматизированный учебный курс.

Этап 8. Тренажер.

Командам предоставлялась возможность в течение трех дней ознакомиться с работой всех программ и тренажеров в режиме самоподготовки. Предоставлялась также возможность ознакомления с особенностями местных технологических инструкций.

Состав команд: начальник смены станции (НСС), начальник смены КТЦ (НСКТЦ), НСЭЦ, НСЦТАИ, НСХЦ, старший МЭБ, МЭБ, СДЭМ.

Этапы 1–4 проводились с использованием программы «Центест» и вопросы согласно должностям.

Максимальное возможное количество набранных баллов командой составляло 80 баллов на подэтапе (10 баллов для одного участника). Использовалась компьютерная оценка.

Этап 5 проводился с использованием муляжа. Участнику давалось 5 попыток на реанимацию. За каждую невыполненную попытку снимался один балл, начиная с 5.

Максимально возможное количество набранных баллов командой составляло 40 баллов на этапе (5 баллов для одного участника). Использовалась экспертная оценка.

Этап 6 проводился на компьютере по вопросам оказания первой помощи при травме. Участник выбирал билет и согласно билету указывал в программе порядок действий. Дается 5 попыток. За каждую невыполненную попытку снимался 1 балл с участника, начиная с 5 баллов. Использовалась экспертная оценка.

Этап 7 проводился на компьютере с использованием автоматизированного учебного курса (АУК) компании ЗАО «ТЭСТ». Компьютером выбирались случайные вопросы по пуску блока для КТЦ и по эксплуатации генератора для ЭЦ. Всего задавалось 50 вопросов.

Максимальное возможное количество набранных баллов командой составляло 400 баллов на этапе (50 баллов для одного участника). Использовалась компьютерная оценка.

Этап 8 проводился на тренажерах компании ЗАО «ТЭСТ».

Для КТЦ (НСКТЦ, МЭБ, МЭБ) давалось задание «Пуск блока из горячего состояния». Максимальное количество баллов, набранных одним участником, составляло 10 баллов.

Для НСС давалось задание «Синхронизация генератора». Максимальное количество баллов, набранных одним участником, составляло 10 баллов.

Для НСЭЦ, СДЭМ давалось задание «Перевод присоединений с первой системы шин на вторую ОРУ 110 кВ». Максимальное количество баллов, набранных одним участником, составляло 10 баллов.

Для НСХЦ давалось задание «Пуск установки химического обессоливания с предочисткой». Максимальное количество баллов, набранных одним участником, составляло 10 баллов.

Для НСЦТАИ давались тест-задачи. Максимальное количество баллов, набранных одним участником, составляло 10 баллов.

Максимальное возможное количество набранных баллов командой на этапе составляло 80 баллов.

Общее количество возможных баллов одной команды составляло 880 по всем восьми этапам соревнований. Набранные баллы и, соответственно, места по итогам соревнований составили (8%): Харанорская ГРЭС — 96,28%, Печорская ГРЭС — 73,06%, Южноуральская ГРЭС — 71,25 %, Гусиноозерская ГРЭС — 71,24 % (см.рис. № 4).

Прохождение технологического этапа участниками соревнований приведены на рис. 4.

Здесь следует заметить, что система тренажерной подготовки, разработанная ЗАО «ТЭСТ» позволяет наиболее глубоко и дифференцированно подойти к организации технологических этапов соревнований, связанных с выявлением и оценкой профессиональных знаний, навыков и умений [3, 4, 5].

Так, этап № 7 по проверке знаний эксплуатационной документации проводился на компьютерной программе «Автоматизированный учебный курс (АУК) по пуску блока 215 МВт» и «АУК по эксплуатации генератора». Программы снабжены системой случайного выбора вопросов по эксплуатации оборудования и автоматической оценкой.

Этап № 8 по проверке эксплуатационных навыков в штатных и аварийных режимах проводился на тренажерах котлотурбинного цеха, электротехнического цеха, цеха ТАИ и химцеха.

Таким образом, в соревнованиях на технологическом этапе участвовал каждый член команды (см.рис.5), что позволило наиболее полно и глубоко оценить профессиональную квалификацию конкурсантов.

О тренажерах фирмы «ТЭСТ», внедренных на Харанорской ГРЭС, Бизнес-единицей №1 РАО «ЕЭС России» было выпущено информационное письмо

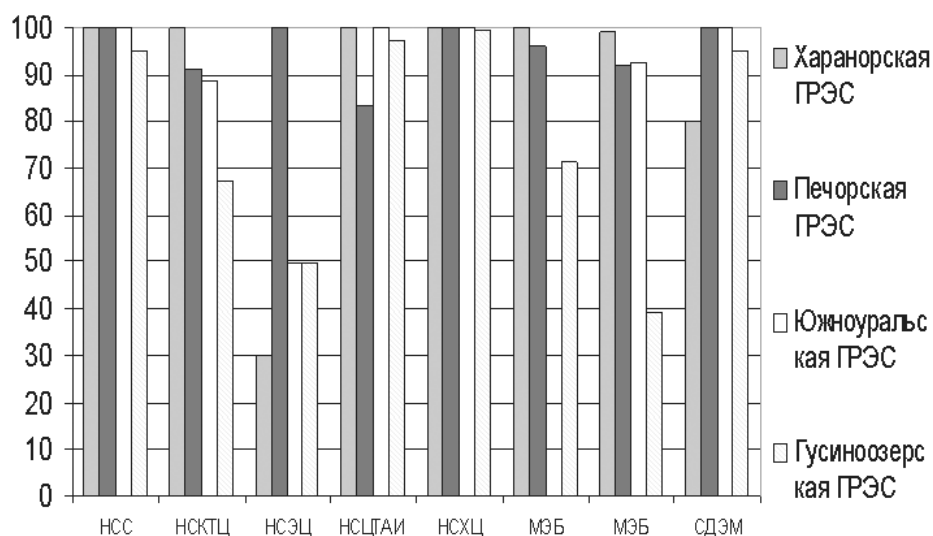


Рисунок 4.

Прохождение технологического этапа участниками соревнований на Харанорской ГРЭС (в процентах)

ОБМЕН ОПЫТОМ

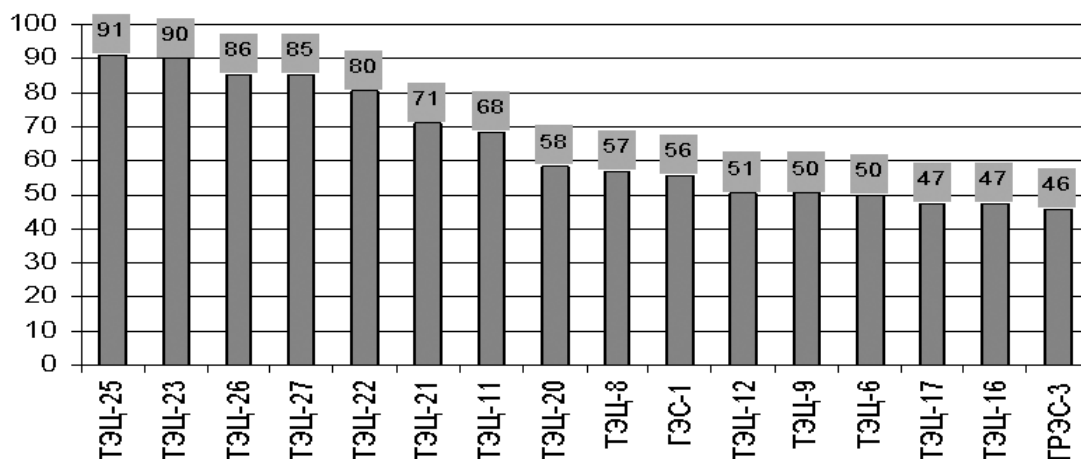


Рисунок 5.

Итоги системных соревнований комплексных бригад оперативного персонала ТЭС с поперечными связями ОАО «Мосэнерго».

№ 3–4–2/191 от 13.09.2004 г. «Об использовании тренажеров и обучающих программ при подготовке персонала» где сказано:

«Особенностью данного проекта, осуществленного ЗАО «Тренажеры электрических станций и сетей (ТЭСТ)», является практически полный охват математическими моделями и программами тренажеров всей цепочки технологического процесса электростанции, от химводоподготовки и пылеприготовления до распределения произведенной электроэнергии, что позволило вовлечь в процесс обучения практически весь оперативный персонал электростанции.

Наличие подобных тренажеров выводит Харанорскую ГРЭС в лидеры в области применения современных методов подготовки персонала.

После внедрения в эксплуатацию тренажеров и обучающих систем для оперативного персонала произошло снижение количества отказов по вине персонала (с 7 в 2002 году до 0 в 2004)».

Вышеуказанное обстоятельство, естественно, не могло не сказаться как на ход соревнований по технологическим этапам, так и на их итоги.

По итогам региональных соревнований электростанций ОГК-3 был выпущен специальный приказ с анализом итогов конкурса:

«Несмотря на значительные различия между энергетическим оборудованием, установленным на электростанциях участников конкурса, и тренажерами, на базе которых проводились соревнования, разница в общих баллах команд-участников конкурса с энергоблоками 300 МВт составила 5%, что говорит о высокой квалификации оперативного персонала. Разница в общих баллах команд-участников конкурса с энергоблоками 200 МВт составила 17% и показала значительное расхождение в уровне подготовки оперативного персонала на электростанциях не имеющих достаточной тренажерной базы, с электростанциями имеющими современную тренажерную базу обучения персонала».

Региональные соревнования оперативного персонала электрических станций «Третьей территориальной генерирующей компании ОАО «ТГК-3» («Мосэнерго»).

Соревнования были проведены на ТЭЦ-23 (г. Москва) с 24 по 28 октября 2005 года в соответствии с приказами РАО «ЕЭС России» и ОАО «Мосэнерго». В соревнованиях приняли участие 16 энергопредприятий ТГК-3 (см. таблицу 1).

Цели и задачи соревнований энергопредприятий стандартные, этапы примерно те же, что и в соревнованиях, описанных выше.

Тренажеры были представлены тремя фирмами: ООО «Энергософт» — электротехническая часть; ЗАО «ТДЭ» — теплотехническая часть; ООО «Триеру» — химическая часть.

Результаты соревнований приведены в таблице № 1 и на рис. 5.

С прохождением этапов справились все соревнующиеся, однако разница в результатах (до 45%) говорит об отсутствии опыта и навыков работы на компьютерных тренажерах у многих участников соревнований.

Кроме того, большой отрыв лидеров соревнований от более чем половины участников объясняется тем, что модели тренажеров, на которых проводились соревнования, отличаются от оборудования, установленного на станциях-аутсайдерах и оперативный персонал не имеет опыта работы как на тренажерах, так и на оборудовании-прототипе.

С комментариями соревнований руководителями предприятий, инструкторами и членами команд участников мы ознакомимся ниже, а пока рассмотрим несколько отвлеченную, но, по нашему мнению, много объясняющую и важную для понимания ситуации тему...

Индивидуальные, групповые и общественные потребности в обучении персонала и проведении соревнований

Феноменологический анализ системы профессиональной подготовки персонала и, как ее формы — соревнований, явлений противоречивых по своей сути, с одной стороны, общественных (социальных, экономических, культурных), с другой — индивидуально-личностных, приводит к необходимости рассмотреть эти противоречия более конкретно в рамках различных научных подходов: философского, социологического, экономического и т.п.

С этой целью нам представляется целесообразным организовать некоторый виртуальный форум, на котором послушать, что же говорят на эту, широко дискутируемую в последнее время тему, различные члены нашего общества, современные гуманитарные и технические специалисты, как отечественные, так и зарубежные.

Итак, что же такое «соревнования»? Что означает это слово? И нужно ли проводить соревнования персонала в условиях современной российской действительности во время реформы общества и электроэнергетики?

Лингвист. Значение слова «соревнование»

В начале 80-х годов позапрошлого века в «Толковом словаре живого великорусского языка» Вл. Даль следующим образом пояснил некоторые значения слов «соревнователь», «соревновать» [6]:

Соревнователь (просвещения) — член-соревнователь, член общества, избранный не за ученые труды свои, а за помощь, пособия т.п.

Соревновать (кому, в чем), состязаться с кем-либо, идти в перегонку, стараться не отстать и перегнать в каком либо деле, соперничать, совместничать, ревностно стремиться за другими.

То есть слово «соревновать» следует по Далю понимать как соревновать, в смысле соучаствовать, содействовать (соревностно участвовать, соревновностно действовать)

Такое понимание слов «соревнователь» и «соревновать» было едва ли не самым распространенным в России в 19 столетии, да и в русском языке первой половины 20 века.

Современное значение слова «соревнование» в понимании «Большого толкового словаря русского языка», составленного Институтом лингвистических исследований РАН [7] в 1998 году, звучит следующим образом:

Соревнование — в СССР: форма трудового соперничества, направленная на выполнение и перевыполнение планов путем повышения производительности труда и совершенствования производства.

Философ классический. Соревнования как идеология

Профессиональные соревнования персонала — это общественно-идеологическое явление.

Назначение современной идеологии состоит в выработке систем ценностей, в рассмотрении и обосновании того, что должно быть и чего не должно быть в социальном мире. Можно расширить определение понятия соревнования, если учесть не только его социальную реальность, но и его природу. В таком случае идеологию соревнований можно будет понимать как отражение бытия, преломленное через социально-групповые интересы. «Преломление» же, и в этом специфика идеологии, не столько отражает, сколько искажает («вроде бы отражает, на самом же деле искажает»). Идеология всегда выражает интересы части общества, ее главный принцип — не принцип объективности, как в естественных науках, а принцип партийности. Этого принципа оказывается достаточно, что бы выдать часть за целое, а иллюзию за реальность [8].

Социальный философ. Соревнования как социальный институт

Профессиональные соревнования персонала можно отнести к социальным институтам, то есть к структурным компонентам социальной системы.

Социальный институт — это социальное образование, имеющее определенное значение в структуре общества и представляющее собой регулярную и долговременную практику, санкционируемую и поддерживаемую с помощью специальных норм [9].

Понятие социального института означает не только определенный элемент социальной структуры, но и установленные и регулярно повторяемые образцы поведения.

Социальные институты меняются с течением времени, они возникают и исчезают. Институты — это не какие-то раз и навсегда заданные и неизменные реальности. Изменения в социальной действительности способны вести как к модификации существующих институтов, так и к возникновению совершенно новых социальных образований. Каждый социальный институт имеет свою историю: в определенное время он возникает, укрепляется, но затем хиреет и приходит в упадок, или приобретает совершенно новую форму.

Топ-менеджер электроэнергетики. Нужно что-то делать

В энергетике сохранились все родимые пятна социализма, его экономического механизма. Если ничего не предпринимать, то лет через 15 энергосистема страны рухнет [10].

ОБМЕН ОПЫТОМ

Историк. Новое российское общество

Уходит в прошлое коммунистическая культура. Коммунизм ослабевал и деградировал в течение тридцати с лишним лет. Его уход из жизни не сопровождался насилием, сопоставимым с тем, с каким было связано его становление и существование. И, тем не менее, расставание с коммунизмом — длительный и болезненный процесс. Россия находится в процессе перехода к новому общественному устройству. Во всех основных своих чертах оно должно оказаться прямой противоположностью тому обществу, которое семь с лишним десятилетий упорно и самоотверженно строило коммунизм. Новое общество, черты которого становятся все заметнее, является **открытым** или **индивидуалистическим**. Переход к нему от **закрытого, коллективистического** коммунистического общества представляет собой подлинную социальную революцию. Этот переход радикален еще и потому, что в России **открытое общество никогда раньше не существовало**.

Новое общество, сложившееся в России, является переходным и поэтому **корпоративным** обществом. Корпоративное общество — образование, по определению, нестабильное, подверженное структурному и функциональному реформированию. Переход от нестабильной корпоративной системы к устойчивому рыночному порядку одна из центральных задач нового российского общества.

Процесс становления **открытого общества** сделался уже **необратимым**. Сложно сказать, какой из возможных его вариантов реализуется в ближайшем будущем в России, но очевидно, что основное направление ее движения к такому обществу уже определилось.

Бывший диссидент. Соревнования как память о коммунизме

Соревнования? Не спортивные, а на производстве? Как же, помним. «Выше флаг социалистического соревнования!». «Слава труду!» «Нынешнее поколение советских людей будет жить при коммунизме!» — набор пустых лозунгов.

Экономическую суть социализма (коммунизма) выражают не лозунги и не туманный принцип: «от каждого по способностям... и т.д.», а скорее пословица: «Трудящиеся делают вид, что они работают, а государство делает вид, что оно им платит». Причем слово «работают» можно спокойно заменить на слово «соревнуются».

Помните? — «Лет до ста расти нам без старости», — предсказывал когда-то В.Маяковский. Он явно ошибался. Уже в тридцать лет коммунизм стал обнаруживать определенное недомогание, а в шестьдесят с небольшим он был уже при смерти и далее благополучно скончался со всеми своими концлагерями, лозунгами и соревнованиями.

Социальный философ. Профессиональные соревнования как форма коллективизма

Профессиональные соревнования между производственными образованиями, по определению, принадлежат к формам, явлениям и институтам коллективизма. Термин «коллективизм» — обычно означает признание абсолютного главенства некоторого коллектива или группы — например общества, государства, нации или класса — над человеческой личностью. Коллективизму, ставящему коллектив над индивидом, противостоит индивидуализм, подчеркивающий автономию личности, ее независимость и самостоятельную ценность.

Человеческая история в известные нам пять или шесть тысяч лет движется между двумя крайними полюсами. Одним из них являются общества, называемые **коллективистическими** (закрытыми), другим **индивидуалистическими** (открытыми) обществами [9].

Характерным примером «коллективизма» является тоталитаризм, подчиняющий все, без исключения, стороны социальной и индивидуальной жизни контролю государства. Иногда под «коллективизмом» имеют в виду один из вариантов тоталитаризма — коммунистическое общество, отличающееся особо последовательным коллективизмом и максимальным ограничением автономии личности.

Коллективизму противостоит **индивидуализм**, не намеревающийся решительно перестраивать общество ради какой-то универсальной для всех цели и допускающий в широких пределах независимость индивидов. Индивидуализм может существовать как в виде теории, так и в виде реального **индивидуалистического общества**, возможно, **не руководящегося** в своей жизни **никакой теорией**.

При индивидуализме каждый человек предоставлен самому себе, его личная деятельность достигает максимума, деятельность же государства в отношении каждого человека минимальна.

При коллективизме, наоборот, самыми мелкими действиями человека распоряжается государство, т.е. общественная организация; отдельный человек не имеет никакой инициативы, все его действия в жизни предсказуемы. Эти два принципа всегда вели более или менее напряженную борьбу, и развитие современной цивилизации сделало эту борьбу еще более ожесточенной, чем когда-либо.

Таким образом, коллективизм и индивидуализм являются, так сказать, двумя полюсами того магнита, между которыми проходит вся человеческая история. От эпохи к эпохе радикально меняется общество и те конкретные формы коллективизма и индивидуализма, которые могут быть реализованы в данную эпоху. Но выбор всегда остается узким: либо та, либо иная разновидность коллективизма, либо тот, либо другой вариант индивидуализма.

В XX в. коллективизм и индивидуализм обнаружили себя с особой резкостью и определенностью. К

концу века радикальный коллективизм (коммунизм) был почти полностью вытеснен с исторической арены современным индивидуализмом (капитализмом).

Социолог I. Профессиональные соревнования как социальное действие

Профессиональные соревнования персонала промышленных объектов — это прежде всего социальное действие, то есть действие в духе М.Вебера [11] — действие с субъективным смысловым содержанием, ориентированным на других, ибо каждый индивид выступает как член той или иной общности, и его мысли, интересы, побудительные мотивы поведения будут формироваться в недрах этих общностей. Человек будет действовать в интересах той общности, с которой он связан отношениями глубокой духовной, профессиональной, культурной взаимосвязи, где он ищет понимание, защиту, материальное обеспечение и т.п.

Человек сам по себе не социален, он должен войти во взаимодействие с другими, чтобы стать социальным. Такое взаимодействие всегда и во всех случаях происходит в рамках особой социальной формы ассоциации людей, которая и выступает определенным образом в роли автономно действующего социального субъекта. Это социальные общности.

Человек в своем поведении ориентируется не на общество, а на собственную **референтную группу**, то есть на ту общность людей, убеждения и способы действия которой являются решающими при формировании его собственного мнения, его убеждений. Все, что находится вне конкретного человека к его референтной группы — фикция. То есть все, что не относится к человеку «здесь» и «сейчас» — это «они», это система, это сделанная чужими тебе людьми географическая карта.

Воздействие же общества, его принуждение в виде различных форм **социального контроля**, сводится, в конечном счете, к формированию внутренней свободы человека, его мироощущения, нравственного облика, к расширению границ «здорового смысла» идеями, ценностями, профессиональными знаниями, смыслами, принятыми обществом и обеспечивающими его собственный выбор [12].

Социолог II. Социальный институт соревнований — цели, условия, функции и дисфункции

Социальные институты (от лат. institutum — установление), к которым мы относим и профессиональные соревнования персонала, (и, вообще, систему его обучения), как структурные компоненты социальной системы должны отличаться устойчивой внутренней структурой, интегрированностью своих элементов, многообразием и динамичностью своих функций. Они должны выступать в социальной системе как специфическое образование, обеспечивающие

относительную устойчивость социальных связей и отношений в обществе.

Социальные институты формирования исторически и определяющим условием их появления являются соответствующая **социальная потребность**, для удовлетворения которой необходимы та или иная форма активности, совместной деятельности индивидов. Поэтому социальный институт характеризуется наличием **цели в своей деятельности**, а также **конкретных функций**, обеспечивающих достижения этой цели.

Важнейшие функциональные предпосылки любой социальной системы, выдвинутые Парсонсом [13], — адаптация, интеграция, постановка и достижение цели и сохранение образца (у нас цель — квалификация персонала и ее сохранение).

Каждый социальный институт характеризуется не только наличием определенных целей и функций, но и набором социальных статусов и ролей, характерных для данного института, а также системой санкций, обеспечивающих поощрение желаемых и подавление девиантных (нарушающих) поступков в поведении людей.

Выполняя необходимые функции и обеспечивая стабильное развитие и интеграцию общества, социальные институты, в свою очередь нуждаются в наличии **совокупности условий**.

Таковыми условиями являются:

- специфические социальные **нормы и предписания**, регулирующие поведение людей в рамках данного института;
- **материальные средства и условия**, обеспечивающие успешное выполнение нормативных предписаний и осуществление социального контроля;
- **деперсонализация**, то есть независимость выполнения всех функций от личностных особенностей тех, кто должен решать задачи и реализовывать цели данного института;
- четкое выполнение **социальных ролей** и объективно действующий механизм, обеспечивающий их должное выполнение;
- **адаптация и интеграция** института в социально-политическую, идеологическую и ценностную структуру общества, что обеспечивает, с одной стороны, **формально-правовую основу** и определенную **легитимность** деятельности института, а, с другой, позволяет осуществлять **социальный контроль** над институциональными типами деятельности;
- **ясность целей** деятельности и определенности функций, выполняемых данным институтом.

При нарушении этих условий, или даже их части, деятельность институтов приобретает **дисфункциональный характер**, то есть нарушается взаимодействие социальной среды и социального института по реализации главной функции последнего — удовлетворение конкретных **общественных потребностей**. Если, например, в процессе социальных изменений, особенно в кризисные периоды развития общества, теряется ясность цели или проявляется неопределенность функций, то не просто падает пре-

ОБМЕН ОПЫТОМ

стиж и авторитет данного института — его деятельность вообще становится **дисфункциональной**. Дисфункция наступает и в случае утраты социальным институтом деперсонализации своей деятельности. В таком случае он перестает действовать в соответствии с объективными потребностями и установленными целями, его объективные функции отходят на задний план, а личные интересы конкретных действующих лиц становятся первоочередными [14].

Социолог III. Соревнования как форма социального контроля

Социальный контроль занимает важное место в обеспечении стабильности и интегрированности общества, в воспроизводстве господствующего типа социальных отношений и социальных структур.

Социальный контроль имеет дело одновременно с индивидуальным действием отдельного человека, и социальным действием группы, коллектива, где поведение индивида контролируется социальными институтами и нормами.

В силу этого социальный контроль не сводится к девиантному (нарушающему) поведению, а имеет прямое отношение по всякому индивидуальному действию, поведению, связанных напрямую с социальными нормами и ценностями, стандартами и образцами поведения. Важная функция контроля не в том, чтобы поголовно подчинить всех индивидов господствующим в обществе стандартам и нормам поведения путем автоматической штамповки сознания людей, навязывания им конформизма (что ведет к потере уникальности и распаду личности), а в том, чтобы полнее учитывать шкалу индивидуальных оценок, считаться с ними и влиять на самосознание каждого человека в интересах социального целого и порядка. Причем критическая творческая личность своим поведением лучше служит этим интересам, потому что способна анализировать и оценивать общество, группу, себя и действовать согласно этим оценкам. Социальный контроль со стороны группы, коллектива и поощряет и гарантирует такой конформизм.

В широком смысле социальный контроль — совокупность **средств и приемов**, с помощью которых общество или социальная группа гарантирует **конформное поведение** его членов по отношению к **ролевым требованиям** и **ожиданиям**. Установление порядка основывается на взаимосвязанных ролях, в соответствии с которыми каждая личность, принимая на себя определенные обязанности в отношении других, в свою очередь вправе требовать от других выполнения их собственных обязанностей [15].

Можно выделить три наиболее важных способа осуществления социального контроля как в группах, так и в обществе в целом.

- Это — осуществление социального контроля через социализацию. Эффективное обучение, усвоение цен-

ностей и норм, потребностей общества и осознание собственных интересов приводит к тому, что люди выполняют свою работу естественно, в силу обычаев, привычек и предпочтений, подчиняются законам, ограничивающим их волю. **Социальный контроль** является в этом случае **внутренним контролем**, формируемым на основе самооценки человеком своих действий и поведения.

- **Вторым способом** осуществления социального контроля является **групповой контроль** и **групповое давление**. Поскольку каждый человек действует, будучи включенным в определенную социальную группу, на его поведение существенно влияют те культурные ценности и нормы, которые приняты данной группой и составляют формальный или неформальный кодекс ее поведения. В зависимости от характера нарушения отдельным членом группы принятых норм и правил, коллектив применяет различные формы и способы давления.

- Третий способ социального контроля — это применение **принуждения, набора социальных санкций**. Когда отдельный индивид не желает следовать законам, различным регуляторам, формализованным процедурам, группа или общество прибегают к принуждению, таким санкциям, которые соответствуют характеру и типам отклонения от нормы.

Экономист. Корпоративное регулирование, социальный контроль и свободный рынок образовательных услуг

Суть экономического подхода к обучению персонала в лаконичной форме может быть определена через диалектическое взаимодействие экономики и образовательного уровня рабочей силы, а именно:

- как экономика общества влияет на образовательный уровень персонала, включая его в систему финансово-экономических отношений;
- какова экономическая эффективность обучения;
- как образовательный уровень персонала влияет на развитие экономики в целом.

Существует два ведущих экономических направления в подходах к образованию: **неоклассическое** и **кейнсианское** [16].

В рамках первого направления образование рассматривается как свободное предпринимательство. Основой развития образования как отрасли экономики признается потребитель, его интерес и выбор. Считается, что образование подчиняется действию свободных рыночных механизмов, а государство создает лишь необходимые условия для этого. Оно, по мнению представителей неоклассического направления, не должно вмешиваться в сферу образования. Если же государство это делает, то во-первых, оно подавляет конкуренцию производителей образовательных услуг, во-вторых, нарушает принцип социальной справедливости в сфере образования. Этот принцип гласит:

нельзя дважды платить за одно и то же образование. Между тем, в случае активной деятельности государства и его структур в этой области потребителям образовательных услуг придется платить и **налог, и деньги за обучение.**

Представители **кейнсианского** направления считают, что конкретный человек может не осознавать в полной мере своих личных и общественных интересов и это мешает развитию образования как производственного процесса. Для поддержания и успешного функционирования рынка образовательных услуг необходимо вмешательство государства.

В настоящее время наступила определенная интеграция указанных направлений, в отдельных странах присутствует фактор экономического и социального «вмешательства» государства (Германия, Франция), в других странах (США) это происходит лишь частично.

Кстати заметим, что в США, Канаде и странах Евросоюза по **принципиальным социологическим причинам и экономическим соображениям соревнования оперативного персонала не проводят** (индивидуалистическое — открытое общество), а обучение персонала в электроэнергетике проводят в **специальных центрах подготовки** (Center Training) и **непосредственно на электростанциях** [17] и, тем не менее, по расчетам американского экономиста Э.Денисона, 16% современного экономического роста США достигнуты благодаря повышению образовательного уровня рабочей силы, 34% — в результате технических нововведений и «ноу-хау», также связанных с образованием [18].

В современной России рыночные механизмы в значительной степени оптимизируют распределение ресурсов между производителями образовательных услуг и, тем самым, способствуют повышению эффективности использования средств, вкладываемых обществом в подготовку кадров.

Однако, смысл экономического подхода к обучению персонала в современном российском обществе состоит еще и в том, чтобы определить реальные возможности свободного рынка образовательных услуг и необходимость не столько **ограниченного**, сколько **органичного** вмешательства государства (корпораций) в отраслевую систему подготовки кадров. Эта необходимость определяется принципом социальной справедливости и наличием у государства (корпораций) определенных экономических ресурсов, которое оно в состоянии направить на реализацию программ развития образования и осуществление функций социального контроля.

С другой стороны, благодаря появлению рынка образовательных услуг выявляются потребности в этих услугах их потребителей, что, в свою очередь, заставляет конкурировать производителей этих услуг в борьбе за возможность удовлетворить эти потребности. Следовательно, подлинным хозяином на рынке образовательных услуг становится не их производитель, а потребитель. Очевидно, с развитием рыноч-

ных отношений часть функций организации социального института подготовки кадров, а также реализации социального контроля над этим институтом отойдет к потребителю образовательных услуг.

Существенной частью корпоративного социального контроля должна являться сертификация технических средств и программного обеспечения для обучения оперативного персонала и организация их закупок у фирм-поставщиков.

В соответствии с имеющимися регламентами РАО «ЕЭС России» [19, 20, 21], должна быть обеспечена:

- сертификация, гарантирующая качество технических средств обучения (ТСО) и программной продукции;
- деперсонализация и прозрачность соответствующих закупок, ТСО и программного продукта, то есть избежание (по выражению академика Петракова) «фетишизации рыночных отношений».

Таким образом, основной смысл экономического подхода к организации обучения персонала, в том числе и к проведению соревнований, состоит в том, чтобы определить реальные возможности и рациональные пропорции в сочетании свободного рынка образовательных услуг с механизмами государственного (корпоративного) регулирования и социального контроля сферы обучения персонала, сертификации и закупок технических средств обучения в интересах потребителя этих услуг.

Директор центра подготовки кадров. Соревнования как выходной контроль знаний и умений.

В настоящее время подавляющая часть энергетических предприятий имеют организационно-правовую форму в виде акционерных обществ, основной целью которых, согласно Гражданскому кодексу, является извлечение прибыли от своей деятельности. Может ли проведение соревнований персонала способствовать достижению основной цели акционерного общества?

Рассмотрим основные цели и задачи соревнований персонала, сформулированные в Стандарте ПП-1 (ниже выделены курсивом), с точки зрения их соответствия достижению основной цели акционерного общества — получению прибыли.

- *Оценка уровня профессиональной подготовки персонала энергетических предприятий.*

По сложившейся практике в соревнованиях участвуют специально отобранные и подготовленные бригады, однако уровень подготовки одной или нескольких бригад **не характеризует** общего уровня подготовки персонала по данной специальности, поэтому по результатам соревнований **затруднительно** принимать решение о необходимости и направлении совершенствования профессиональной подготовки персонала. Поскольку оценка уровня профессиональной подготовки персонала предназначена для выработки сигнала о необходимости совершенствования этой подготовки, то желательно такую оценку делать **не по уровню подготовленности**

ОБМЕН ОПЫТОМ

отдельных, специально подготовленных бригад, а по базовому (среднему) уровню подготовки персонала по данной специальности. Кстати, такие сигналы можно получить другими, менее затратными способами, например, путем выборочной проверки.

- *Обмен передовым опытом организации и проведения работ по оперативному управлению энергетическим оборудованием, совершенствование мер, обеспечивающих качество обслуживания оборудования и безопасность производства работ.*

Во время соревнований бригад, скорее всего, обмена опыта между ними и совершенствования мер по повышению качества и безопасности работ **не происходит**, так как сама организация соревновательного процесса **не предусматривает усвоение новых знаний или приобретение новых навыков.** Логичнее распространять и применять передовой опыт по организации работ и опробовать меры по повышению качества и безопасности работ не во время соревнований, а во время **подготовки бригад к соревнованиям**, а, собственно, во время проведения соревнований **демонстрировать передовые навыки**, но не перед коллегами из других бригад, а перед **управленческой аудиторией**, которая и должна изучать, а затем внедрять эти передовые методы производства работ на своих предприятиях. При таком подходе данная цель проводимых соревнований будет соответствовать основной цели акционерного общества.

- *Повышение квалификации и профессиональной подготовленности персонала энергопредприятий.*

Соревнования персонала декларируются Стандартом ПП-1 как форма профессиональной подготовки, следовательно, можно заключить, что рассматриваемая цель наиболее всего соответствует основной цели акционерного общества. Однако повысить квалификацию и подготовленность персонала во время соревнований, **скорее всего, нельзя**, можно только продемонстрировать уровень подготовки одной или нескольких бригад, достигнутый во время подготовки к соревнованиям. По-видимому, необходимо сместить акценты и говорить о повышении квалификации персонала **во время подготовки к соревнованиям**. Такая подготовка **должна базироваться на повышении уровня подготовленности всего персонала по данной специальности и целенаправленной подготовке конкурирующих бригад, которые будут принимать участие в соревнованиях.**

Соревнования в этом случае являются завершающей стадией учебного процесса и представляют собой **выходной контроль знаний и умений**, который содержит **все три вида контроля** (компьютерную проверку знаний, проверку усвоения практических умений и навыков, комиссионную проверку экзаменационной комиссией), предусмотренные Регламентом деятельности образовательных учреждений [22].

- *Демонстрация возможностей компьютерных тренажеров, систем автоматизированной проверки знаний и тренировки операторов.*

Обычно при организации соревнований в качестве тренажерных средств используются заранее определенные организаторами соревнований модели или типы тренажеров, а бригады во время соревнований демонстрируют уровень освоения данного тренажерного средства. Таким образом, поставленная цель по демонстрации возможностей тренажерных средств **не достигается.**

Действительно, в недалеком прошлом необходимо было не только демонстрировать, но и **доказывать возможности** тренажерных средств, причем при отсутствии выбора и конкуренции между ними. На сегодняшнем этапе уже необходимо говорить не о демонстрации возможностей, а об анализе и выборе конкурирующих тренажерных средств. В соревнованиях по профессиональному мастерству участвуют лучшие бригады, состоящие из опытных работников, которые могут дать оценку применяемым тренажерным средствам, поэтому для достижения поставленной цели целесообразно организовать соревнования различных тренажерных средств, и, таким образом, оценив их возможности, рекомендовать лучшие из них для внедрения.

- *Внедрение современных технических средств подготовки, автоматизированной проверки и тренировки персонала.*

Подготовка к соревнованиям может явиться **хорошим стимулом** к внедрению технических средств подготовки для проверки и тренировки персонала, и, таким образом, способствовать совершенствованию учебно-материальной базы образовательных организаций, как основы улучшения подготовки всего персонала энергопредприятий.

Таким образом:

- цели и задачи соревнований персонала как формы профессиональной подготовки **способствуют** достижению основной цели акционерного общества — извлечению прибыли;

- собственно профессиональная подготовка персонала, то есть приобретение знаний, умений и навыков, осуществляется **во время подготовки** к соревнованиям, **а не во время проведения** соревновательного процесса;

- проведение соревнований персонала и подготовка к ним **способствуют** совершенствованию учебно-материальной базы, оценке применяемых тренажерных средств, отработке и внедрению передовых методов организации работ.

Директор электростанции ТГК.

Необходима корректировка целей и средств.

Итоги региональных соревнований оперативного персонала **не отражают** истинного положения дел с подготовкой и повышением квалификации всего эксплуатационного персонала электрической станции в связи с тем, что в соревнованиях участвует всего лишь **одна вахта** оперативного персонала. И, если даже эта вахта самая лучшая на электростанции, то место, за-

нятое ею, не характеризует общий уровень подготовки персонала по причинам, изложенным ниже.

Дело в том, что соревнования фактически проводятся по компьютерным программам, **не соответствующим ни номенклатуре, ни режимным характеристикам**, действующего на электростанции оборудования (исключая станцию-участника соревнований).

Для подготовки к соревнованиям электростанция вынуждена закупать (арендовать) у тренажерной фирмы программный продукт, оказывающийся ненужным после проведения соревнований.

Чаще всего призовое место завоевывает та электростанция, которая вовремя закупила и освоила программное обеспечение тренажера, на котором будут проводиться соревнования, причем персонал должен обучаться приемам эксплуатации совершенно не свойственным ему в реальной деятельности.

Таким образом, соревнования бригад оперативного персонала, превращаются не в демонстрацию их квалификации по управлению «своим» оборудованием, а в демонстрацию уровня освоения тренажерной программы, разработанной для «чужого» оборудования.

Если учесть тот факт, что внедряемые тренажерные программы, по причине низкого качества, не поддаются регулированию по станционным эксплуатационным инструкциям, а регулируются только по инструкциям разработчика тренажера, то некоторые электростанции вынужденно включают в бригаду программистов, которые не имеют отношения к эксплуатации, но прекрасно осваивают тренажер. О какой общей оценке квалификации оперативного персонала электростанции, в этом случае, можно говорить?

Если же рассматривать региональные соревнования как форму подготовки персонала, то при затрате значительных материальных средств, участвуют в этой подготовке всего лишь 243% кадрового состава.

В то же время, проведение централизованного (в центрах подготовки персонала) или внутростанционного обучения, охватывающего до 100 % персонала, в том числе и внутростанционных, профессиональных конкурсов по профессиям, на программах-тренажерах, соответствующих номенклатуре и режимам действующего оборудования, приносит ощутимый положительный эффект в плане повышения надежности собственно персонала и экономичности режимов работы оборудования и его надежности.

Оператор энергоблока ТГК-3 (участник соревнований). Минусы и плюсы соревнований

Далеко не все филиалы энергокомпаний имеют необходимое оснащение программным обеспечением для подготовки оперативного персонала, то есть для подготовки к соревнованиям нужно его или купить, или арендовать у фирмы-производителя.

Причем программное обеспечение имеет, как правило, адресный характер, то есть номенклатура оборудования (его типы и характеристики) в программах, а также обозначения запорной и регулирующей арматуры и АСУТП принадлежат электростанции-организатору соревнований и совсем не совпадают с характеристиками оборудования станции-участника соревнований.

В любом случае персонал, выделенный для участия в соревнованиях, получает от руководства жесткие указания и установку на высокие результаты, так как от этого зависит престиж предприятия в целом и личный престиж руководителя.

Успех на соревнованиях складывается из двух составляющих: правильность действий, то есть совпадение с алгоритмом, заложенным в компьютерной программе, и временем выполнения задания. Многократно проходя одно и то же задание в процессе тренировки, конкурсант не задумывается о смысле того или иного действия или переключения. Для него первоочередная задача — автоматизм. Скорость плюс точность — вот залог успеха. За понимание баллов не дают.

За несколько месяцев до соревнований участников освобождают от исполнения прямых обязанностей. Все силы они должны отдать подготовке к соревнованиям. Стоит ли говорить, что подготовка — это изнурительный труд, а соревнования — сильнейший стресс, после которого необходима реабилитация. Самое главное, **что человек за это время профессионально практически не растет.**

Следующий вопрос заключается в комплектовании бригады участников соревнований. Имея кадровые затруднения (нехватка персонала), — приходится выделять людей для соревнований, снимая их со смены. Нередки случаи, когда эксплуатационный персонал, не участвующий в соревнованиях, в период подготовки и проведения соревнований своих коллег, вынужден переходить на график, предусматривающий работу в свои выходные дни, что означает физическую перегрузку и, естественно, не ведет к повышению надежности эксплуатации.

Теперь о подведении итогов соревнований.

При отсутствии на электростанции программ, на которых проводятся соревнования, занять призовое место — проблематично. Но говорит ли это о низком уровне эксплуатации и об низкой квалификации персонала? Вероятно, нет.

Кроме того, общеизвестно, что первые места, как правило, занимает команда принимающей электростанции. Так где же объективность?

Если посмотреть на перечень из 16 электростанций ТГК-3, принимавших участие в региональных соревнованиях, то распределение мест идет по убывающей величине мощности электрических станций. Зачем тогда проводить соревнования, если эта очередность заранее известна? И говорит ли эта очередность о квалификации персонала?

Организация закупок (или аренда) электростанциями у тренажерной фирмы программного обес-

ОБМЕН ОПЫТОМ

печения для проведения соревнований, **однажды уже закупленного энергосистемой**, вызывает, мягко говоря, недоумение. Конечно, официальная цель любого коммерческого предприятия — получение прибыли, но получение этой прибыли **много раз за один и тот же товар** (по числу электростанций-участников соревнований) — это вопрос, требующий разъяснения. Складывается впечатление, что соревнования превращаются в **коммерческое предприятие** по зарабатыванию денег тренажеростроительной фирмой, причем деньги для них зарабатывает **оперативный персонал электростанций**. Парадокс.

Положительный момент во всем этом, пожалуй один — это единственная, в своем роде, возможность широкого общения между собой работников довольно большой энергосистемы.

Директор тренажерной фирмы I. Чем долгосрочнее аренда тренажера — тем выше результат.

«Мы предлагаем любой из имеющихся у нас готовых тренажеров поставить в аренду. Ориентировочная предварительная цена — 60 тыс.руб. в месяц, плюс НДС. Мы можем предложить дополнительные льготные условия».

«Соревнующиеся команды на соревнованиях по профессиональному мастерству оперативного персонала электростанций Мосэнерго в октябре 2006 года прошли предварительную тренировку на тренажере. Команды разных станций подошли к предварительной тренировке с разной степенью ответственности, что выразилось в различающихся объемах подготовительной работы на тренажере. Результаты, показанные командами на соревнованиях, вполне коррелируются с объемом предварительной подготовки: лучшие результаты показали команды, готовившиеся на тренажере в течение 4ч6 недель, «провалили» соревнования команды, работа которых на тренажере ограничилась 2ч3 днями».

Директор тренажерной фирмы II. Конкурсы профмастерства — залог продаж компьютерных программ.

«Конкурсы профмастерства — это некая вершина пирамиды в системе подготовки и переподготовки кадров энергетики, по итогам которых можно судить о качестве работы конкретного энергопредприятия или энергообъединения с оперативным персоналом, направленной на повышение его квалификации».

«Приходится с сожалением констатировать, что руководство некоторых электростанций по-прежнему считает химический цех неким второстепенным производством и не уделяет должного внимания оснащению его современными компьютерными средствами. Проводимые конкурсы профмастерства, а конкретнее, боязнь того, что плохое выступление персонала химцеха может «потянуть вниз» всю ко-

манду электростанции, в какой-то мере **вынуждает оснащать** и химцехи нужными **аппаратно-программными комплексами** подготовки персонала».

Директор тренажерной фирмы III. Соревнования — это престиж.

«С точки зрения повышения квалификации персонала **наибольший эффект имеют внутростанционные соревнования**, когда между собой соревнуются различные смены. В этом случае нежелание занять плохое место стимулирует повышенную активность персонала **по повышению** собственной **квалификации в период подготовки к соревнованиям**».

Соревнования более высокого уровня — внутрисистемные, региональные, и общероссийские — направлены, главным образом, на повышение престижа профессии оператора».

Главный инженер электростанции ОГК. Соревнования как оценка, как самовоспитание и как полигон для решения проблемных задач электроэнергетики.

Для начала хотелось бы прокомментировать простую инженерную истину — никакая деятельность не является возможной без оценок. Оператор тепловой электростанции практически на протяжении всей своей рабочей деятельности занимается анализом показаний приборов, которые измеряют параметры технологических процессов, то есть вся его деятельность связана с оценкой производственной ситуации. А как оценить его собственную деятельность, его профпригодность, его квалификацию, его место среди других операторов? Нужно какое-то измерительное устройство. Этим измерительным устройством и являются соревнования.

Чтобы добиться успеха в условиях соревнований, недостаточно обладать только знаниями и умениями, но и нужно быть способным вступить в состязание со многими другими операторами, для чего человек должен выработать определенную установку по отношению к самому себе. Такая внутренняя самоорганизация помогает человеку-оператору в дальнейшем принимать быстрые и правильные решения в любой нештатной и аварийной ситуации. В этом мы видим большой позитивный вклад соревнований в развитие интеллектуальных и сенсомоторных навыков у оперативного персонала.

Проведение соревнований на тренажерах, моделирующих электрическую станцию целиком, то есть все основное и вспомогательное оборудование энергоблоков и вспомогательных цехов, позволяет реализовать и контролировать очень важный фактор надежности оперативного персонала, а именно, взаимодействие персонала внутри вахты.

Именно такие тренажеры нужны для тренировки персонала в условиях имитации системных и межсистемных аварий, что чрезвычайно актуально в настоящее время.

В связи с этим, организаторы соревнований должны предусматривать обзорные показы совре-

менной тренажерной техники с тем, чтобы участники соревнований смогли оценить технические и дидактические возможности тренажеров и обучающих программ, что способствовало бы совершенствованию учебно-материальной базы и внедрению лучших образцов тренажерной техники в учебный процесс.

Бывший начальник Управления электрификации Минэнерго СССР. Соревнования как способ борьбы с электротравматизмом.

Проведение соревнований среди команд электромонтеров электрических сетей зародилось в Главцэнтрэнерго Минэнерго СССР в конце 70-х годов прошлого века как способ повышения профессионального мастерства, борьбы с электротравматизмом и в первую очередь — смертельным. Соревнования проводились один раз в год поочередно в разных энергосистемах. Для проведения соревнований строили специальные полигоны, оснащенные элементами линий электропередач, а также натуральными установками различного типа оборудования электрических сетей — трансформаторами, выключателями и т.п., которые после проведения соревнований использовались для обучения персонала. Тем самым распространялся передовой опыт обслуживания линий электропередач.

Большая роль отводилась освоению навыков безопасной работы и обучению реанимации на манекенах лиц, пораженных электротоком. Только одних манекенов было изготовлено и поставлено в районы электрических сетей 3500 шт.

Таким образом, организация соревнований электромонтеров, как способ распространения передового опыта, внедрения новых технологий и обучения персонала навыкам реанимации при поражении электротоком, полностью себя оправдала.

Департамент управления персоналом РАО «ЕЭС России». Микро- и макро-уровень соревнований.

Вопрос о соревнованиях профмастерства вызывает полемику в кругах, имеющих отношение к профессиональной подготовке персонала. Нам предлагают дискуссию на тему: «Нужны ли нам соревнования?», «Если соревнования нужны, то какие?», «Если нам нужны соревнования определенных категорий персонала, то с использованием каких средств они должны проводиться?».

Мнение ОАО РАО «ЕЭС России» по этому поводу изложено в недавно принятом Стандарте организации профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала электроэнергетики СО-ПП-1-2005.

Соревнования профессионального мастерства — это форма профессионального обучения, она предполагает использование и совершенствование всех составных частей дидактики, но идет несколько дальше, чем обычное обучение. Это «дальше» за-

ключается в том, что проверка знаний осуществляется не в условиях аудитории, по часто заранее известным схемам: вопрос-ответ, но по всем этапам организации учебной деятельности, то есть от знания теоретических основ физических процессов и требований руководящих документов к практическим действиям в условиях, максимально приближенным к реальным, что позволяет отследить правильность построения процессов обучения (дидактических процессов). Практически команды находятся в ситуациях, близких к дуэльным. Это оживляет процесс обучения. В этом ценность соревнований на микроуровне.

Но есть и более значимые стороны соревнований. К ним относятся:

- привлечение внимания руководителей всех уровней к профессиональной подготовке персонала;
- сравнение систем подготовки персонала в различных энергосистемах;
- формирование устойчивого мнения о важности профессионального мастерства в среде самих участников;
- совершенствование различных технологий и приемов работы при подготовке к соревнованиям и распространение передовых приемов деятельности в ходе самих соревнований.

Таким образом, иной формы, которая с такой же силой, в столь сублимированном виде, смогла бы наглядно представить профессионала, (который в повседневной деятельности может быть и незаметен), в настоящее время нет.

Вместо заключения

Возвращаясь к началу статьи, а точнее, к ее эпиграфу, можно отметить, что чем больше разума вкладывается в эксплуатационную надежность энергосистем. в том числе и в профессиональную подготовку персонала, тем менее катастрофичным получается остаток в соотношении энергетики с окружающей средой.

Рассмотрев различные, а, возможно, иногда и противоречащие друг другу, но, без сомнения, правдивые и актуальные соображения на тему «соревнования оперативного персонала», ученых и специалистов различных направлений и профилей, институтов и учреждений (РАН, АПЭ, МГИМО, МГУ, МЭИ, РАО «ЕЭС России» и др.) попытаемся обобщить их и сделать, для пользы дела, основные ...

Выводы.

1. Утвержденный Правлением РАО «ЕЭС России» «Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала» обеспечивает выполнение следующих задач:

- функционирование системы профессиональной подготовки персонала в электроэнергетике на современной нормативной и методической базе;
- формирование механизма обеспечения эффективности инвестиций энергетических компаний в систему профессиональной подготовки персонала;

ОБМЕН ОПЫТОМ

- нормативное сопровождение функционирования системы обеспечения качества образовательных услуг, предоставляемых энергетическим компаниям.

2. Исторически сложившийся в нашем обществе социальный институт соревнований персонала предприятий электроэнергетики предназначен для удовлетворения объективной социальной потребности общества в обеспечении надежности энергоснабжения и имеет в качестве основной функции организацию социального контроля над процессом профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала электроэнергетики.

3. Социальный институт соревнований в электроэнергетике руководствуется в своей деятельности для реализации **функции социального контроля** следующими целями:

- совершенствование различных технологий и приемов работы при подготовке к соревнованиям и распространение передовых приемов деятельности в ходе самих соревнований;
- совершенствование мер, обеспечивающих качество обслуживания оборудования и безопасность производства работ;
- привлечение внимания руководителей всех уровней к профессиональной подготовке персонала;
- формирование устойчивого мнения о важности профессионального мастерства в среде самих участников.

Таким образом, с помощью соревнований реализуется основная их функция, а именно, **функция социального контроля**, как совокупность средств и приемов,

с помощью которых общество или социальная группа гарантирует конформное поведение его членов по отношению к ролевым требованиям и ожиданиям.

4. С целью ликвидации дисфункциональных признаков и совершенствования деятельности института соревнований персонала, а также ликвидации аномальных аспектов и отклонений от нормы в его развитии, необходимо:

- разработать новый регламент проведения соревнований, учитывающий создание равных стартовых условий (технологических и программных) для соревнующихся энергопредприятий;
- в соответствии с имеющимися регламентами ПАО «ЕЭС России» пересмотреть порядок сертификации технических средств обучения, гарантирующий качество ТСО и программной продукции;
- оценку качества программной продукции осуществлять в соответствии с Государственным стандартом РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93;
- во избежание «фетишизации рыночных отношений» и в соответствии с имеющимися регламентами ПАО «ЕЭС России» обеспечить деперсонализацию и прозрачность закупок ТСО и программного продукта у организаций-производителей.

5. В развитие Стандарта-ПП-1 и в дополнение к «Концепции обеспечения надежности в электроэнергетике» [23] необходимо разработать и внедрить **«Концепцию системы внутриобъектного и корпоративного контроля и управления надежностью профессиональной деятельности персонала электроэнергетики».**

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет комиссии ПАО «ЕЭС России» по расследованию аварии в ЕЭС России, произошедшей 25 мая 2005 года. — М., ПАО «ЕЭС России», 2005.
2. Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации персонала СО-ЕЭС-ПП-1-2005, ОАО ПАО «ЕЭС России», — М., 2005.
3. Загреддинов И.Ш., Магид С.И., Данилов О.Б., Худяков В.И., Попов И.В., Архипова Е.Н. Реализация новых технологий для тренажеров и обучающих систем Харанорской ГРЭС, — Энергосбережение и водоподготовка, № 2, 2004.
4. Магид С.И. Теория и практика тренажеростроения для тепловых электрических станций. — М.: МЭИ, 1998.
5. Магид С.И., Загреддинов И.Ш., Львов М.Ю., Мищеряков С.В., Музыка Л.П., Архипова Е.Н. Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических объектов. — Энергосбережение и водоподготовка, № 6, 2005.
6. Даль В., Толковый словарь живого великорусского языка, — СПб, 1903.
7. Большой толковый словарь русского языка, РАН Институт лингвистических исследований. — СПб. 1998.
8. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия, М., МГУ, 1999.
9. Ивин А.А. Основы социальной философии, М., «Высш.шк.», 2005.
10. Чубайс А.Б. «Аргументы и факты» № 3,36. 2002.
11. Вебер М., Протестантская этика и дух капитализма. Избранные произведения. — М., 1990.
12. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. — М., 1991.
13. Парсонс Т. О социальных системах. Пер.с англ. — М: Академический проект, 2003.
14. Мнацаканян М.О. Десять лекций по общей социологии. — М. МГИМО, 2003.
15. Кравченко С.А. Социология — парадигмы через призму социологического воображения. — М., 2004.
16. Зборовский Г.Е., Шуклина Е.А. Социология образования. — М.2005.
17. Магид С.И., Львов М.Ю., Мищеряков С.В., Сысоева Л.В., Архипова Е.Н. Русские вопросы и американские ответы саммита «Подготовка персонала в электроэнергетике США» — Энергосбережение и водоподготовка. № 2, 2005.
18. World economic and social survey, // UN, N.—Y., 2003.
19. Нормы годности программных средств подготовки персонала энергетики. — ПАО «ЕЭС России», 1999.
20. СТУ 115.015.— 2003. Прикладные программные средства тренажеров тепловых электрических станций и сетей. — М.2003.
21. ПАО «ЕЭС России», Приказ № 177 от 14.04.2004. «Об утверждении организации закупок товаров, работ, услуг».
22. Регламент деятельности образовательных учреждений ОАО ПАО «ЕЭС России». — М., 2003.
23. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике ОАО ПАО «ЕЭС России». — М., 2004.

Сближение диспетчерских систем

Интеграция систем управления магистральными и распределительными сетями и систем обработки отключений

*Марина Орн, Амитава Сен
ABB AG-Мангейм-Германия, ABB Inc.-Роли-США*

На протяжении уже нескольких лет сочетание процессов реструктуризации отрасли и развития электроэнергетических технологий создает благоприятную среду для изменений и инноваций в области управления энергосистемами. С одной стороны, реструктуризация привела к тому, что многие электроэнергетические компании из регулируемой среды, в которой рентабельность капиталовложений обеспечивалась за счет применения схемы расчета тарифов на основе издержек, оказались в рыночной ситуации, где необходимость капиталовложений приходится обосновывать перед акционерами. В то же время информационные системы, применяемые для управления передачей и распределением электроэнергии, становились все более развитыми и надежными. Между ними начался процесс сближения, в результате чего ранее независимые приложения стали образовывать единую платформу.

Столь изменчивая среда полностью созрела для инноваций. Лидер в данной отрасли, компания АББ, постоянно находилась на переднем крае разработок информационных систем управления магистральными и распределительными сетями. Результатом работы стала интеграция функций управления распределительными сетями (DMS) и обработки отключений (OMS) с традиционно независимыми системами диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) и оперативного управления режимами (EMS). Платформа Network Manager компании АББ представляет собой продукт, созданный в согласии с описанной тенденцией.

Краткая история развития систем управления в энергетике

Хотя история систем управления в энергетике берет начало в 1920-х годах, когда компания АББ (в то время компании ASEA и BBC) поставила первую систему дистанционного управления электростанцией, до наступления 1960-х годов и появления компьютерных систем управления технологическим процессом реализация современных систем управления электрическими сетями в том виде, какими мы их знаем сейчас, была невозможна.

Большинство проектов систем SCADA/EMS на раннем этапе разрабатывалось индивидуально для каждого заказчика. Это были специализированные системы, закрытые и не связанные между собой — в соответствии со структурой самой отрасли. Энергосистемы, регулируемые государством, контролировали отдельные области, передача энергии между которыми была незначительной. Межсистемные со-

единения были, в основном, способом обеспечить повышенную надежность путем объединения резервов. Однако энергосистемы все же оставались уязвимыми, и существовала необходимость в разработке приложений и средств для предотвращения развития малых аварий в крупномасштабные, такие как отключение Нью-Йорка в 1977г.

В 1980-х годах благодаря развитию электронно-вычислительной техники стало возможным моделирование крупных распределительных сетей с применением более общих методов. Подобным же образом системы SCADA/EMS становились все более развитыми и предоставляли операторам магистральных сетей больше возможностей управления мощными потоками электроэнергии. В деловой сфере этот период также совпал с эрой дерегулирования. Управление авиакомпаниями, операторами связи и компаниями по добыче природного газа было либерализовано, а управленцы наряду с руководителями энергетических компаний, естественно, начали рассматривать возможности подобных же изменений в электроэнергетике. Для реализации таких изменений был необходим совершенно новый ряд информационных систем (в основном, для управления оптовыми рынками электроэнергии), не говоря о модернизации существующих систем SCADA/EMS. Возможно, не по случайному совпадению, в начале 1990-х годов появились системы управления нового поколения, благодаря которым появилась возможность практической реализации дерегулирования.

Системы управления распределительными сетями (DMS, distribution management system) и системы обработки отключений (OMS, outage management system) с течением времени претерпели схожие изменения, в значительной мере благодаря развитию вычислительной техники. Развитие систем DMS начиналось с дополнений к системам SCADA/EMS, адаптированных к уровню распределительных систем, а также автономных систем. Отличие таких систем от их аналогов из магистральных сетей заключается в дополнительных прикладных функциях, специфичных для распределительных сетей. Например, на уровне распределительных сетей весьма распространена функция моделирования обрывов линий. Кроме того, в распределительных сетях постоянно происходит изменение схем в зависимости от строительства новых объектов, обслуживания элементов сети или внеплановых отключений. Также в состав таких сетей входит гораздо больше объектов, чем в состав магистральных. Уникальные потребности на уровне управления распределительными сетями привели к тому, что развитие DMS на определенном этапе привело к созданию систем,

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

резко отличных от систем SCADA/EMS. Развитие технологий также не обошло стороной и системы обработки отключений (OMS). Изначально процесс реагирования на отключения осуществлялся полностью вручную. Потребители звонили в местную энергоснабжающую организацию и сообщали об отключении, после чего работа по анализу звонков и определению места и масштабов отключения велась на основе бумажных карточек. Интересно, что хотя данные изначально и вносились в компьютер, система распечатывала карточки для работы экспертов. Плановые отключения (для проведения профилактических работ, ввода новых объектов и т.п.) обрабатывались так же, вручную. Со временем, безусловно, людей-аналитиков заменили компьютерные модели сетей и алгоритмы анализа, а системы OMS превратились в современные мощные средства.

Состояние дел в отрасли

Можно с уверенностью сказать, что реструктуризация электроэнергетической отрасли прошла не так, как кто-либо мог себе представить. Однако вне зависимости от того, какое будущее ждет конкурентные рынки электроэнергии, уже очевидно, что эксплуатация магистральных и распределительных сетей становится лишь еще более сложным делом. Сами сети становятся более сложными с каждым днем по мере включения новых генераторов и строительства новых линий. Постоянный рост сложности сетей вместе с некоторыми факторами в деловой сфере заставляет энергетические компании пересмотреть требования к информационным системам.

Движущая сила интеграции

Пословица «необходимость — мать изобретательности», безусловно, в полной мере относится к электроэнергетике. Сокращение выручки, неопределенность в нормативной сфере и конкурирующие объекты инвестирования как будто вступили в заговор, оставив энергетические компании с небывало малым количеством ресурсов, в результате чего перед каждым подразделением теперь ставится задача сделать большее из меньшего. В этой ситуации компании ищут направления инвестирования, которые позволят улучшить показатели существующей инфраструктуры и снизить издержки в долгосрочном периоде.

Приоритетными также являются задачи лучшей организации информационного обмена, более полной координации действий на уровне магистральных и распределительных сетей, совершенствования работы с клиентами и повышения безопасности. Автоматика, а в частности, развитые системы контроля и управления, обеспечили результаты во всех названных областях. Теперь эти ценные технологии начинают сближаться.

АББ вступает в игру

Компания АББ, располагающая проверенными временем решениями как в области систем SCADA/EMS, так и на рынке систем DMS, OMS и GMS (систем управления генерацией),

обладала всем необходимым не только для обнаружения тенденции, но и для ее плодотворного развития. Опираясь на свой опыт, компания создала единое семейство средств для решения всех этих задач — Network Manager.

Цели интеграции систем SCADA/EMS с ранее независимыми средствами управления распределительными сетями и обработки отключений были многогранны. Решение представлялось в виде средства, обеспечивающего целый ряд функциональных усовершенствований, которые, в свою очередь, положительно отразились бы на функционировании всей диспетчерской системы. Среди них:

- **Интегрированное управление операциями.** При хранении всех эксплуатационных данных в одной системе различные группы сотрудников с различными потребностями (например, сотрудники пункта управления, выездной персонал, конструкторский отдел) могут использовать в работе один источник данных.

- **Анализ связности.** Благодаря более полному и глубокому анализу управление крупными и разнородными электрическими сетями может быть более точным, эффективным и безопасным.

- **Повышенная производительность труда.** Сотрудники энергетической компании могут тратить меньше времени на сбор информации и больше — на ее применение.

- **Интеграция данных в масштабе предприятия.** Могут быть усовершенствованы информационные потоки между потребителями, отделом эксплуатации, конструкторским отделом и руководством.

- **Мгновенный охват состояния сети.** Энергетические компании могут получить гораздо более полное представление о состоянии системы в любой момент времени.

- **Оптимизация работы сети.** Система энергоснабжения может эксплуатироваться наиболее эффективным образом с технической точки зрения.

Безусловно, перечисленные аспекты перекрываются между собой в определенной мере, но этот факт лишь подчеркивает важность интеграции средств управления энергосистемами. Преимущества такой интеграции реализуются в виде множества полезных результатов.

Примеры интеграции

Для более полного понимания результатов интеграции можно рассмотреть два практических примера. Первый пример связан с «вывешиванием табличек» или маркировкой — процедурой указания на вывод определенного выключателя подстанции из работы для проведения профилактических работ, в соответствии с которой оператор сети должен выполнить необходимые изменения, допускающие плановый вывод оборудования. Выключатель подстанции обычно расположен на границе между магистральной и распределительной сетью, а следовательно, работа с ним требует координации между двумя подразделениями.

Ранее системы EMS (в магистральных сетях) и DMS (в распределительных сетях) были разнесены как функционально, так, в системах среднего и крупного размеров, и физически. Когда, например, возникала необходимость вывести из работы определенный выключатель, оператор EMS полностью по-

лагался на то, что его коллега в системе DMS проинформирует его об отключении. Выполнялось это (а во многих местах до сих пор выполняется) вручную с помощью телефонных звонков или сообщений электронной почты. После получения информации оператор магистральной сети маркировал соответствующий выключатель подстанции в своей системе и выполнял все необходимые оперативные переключения.

В интегрированной системе операторы обеих сетей видят одну и ту же информацию — маркировка должна быть установлена и снята лишь однажды. При этом сокращается объем бумажной работы, возложенной на операторов, возрастает степень отслеживаемости процесса и повышается эффективность ведения документов, связанных с безопасностью работы. Безусловно, реальный выигрыш заключается в том, что энергоснабжающая организация может предоставить более оперативную и точную информацию своим потребителям.

Другим примером интеграции может послужить сближение систем управления распределительными сетями (DMS) и систем обработки отключений (OMS). Традиционно эти системы были независимы друг от друга — в системе DMS персонал имел дело с эксплуатацией, нарядами на переключения и контролем потоков мощности, тогда как в OMS все внимание было обращено на анализ сообщений о неисправностях и управление работой выездных бригад. В интегрированной системе функция обработки отключений может опираться на данные из DMS для выявления внеплановых отключений с помощью развитых алгоритмов обнаружения аварий.

Подобным же образом при плановых отключениях на основе нарядов на отключение из DMS в сочетании с информацией от потребителей из OMS автоматически формируются уведомления и уточнения для заинтересованных потребителей, предоставляемые через систему информирования потребителей (CIS, Customer Information System) энергетической компании. Операторы распределительной сети могут также пользоваться расчетами сети для предотвращения случайных перегрузок отдельных линий при попытке организовать снабжение потребителей от альтернативного источника. Сегодня прозрачная интеграция систем DMS и OMS — уже реальность, в которой операторы пользуются единым интуитивно-понятным интерфейсом для выбора соответствующих функций.

Ситуация с «союзом» EMS-DMS-OMS

С момента представления систем Network Manager и Network Manager DMS компании АББ, две крупных энергетических компании в США, а также шведская Sydkraft уже внедрили объединенные системы. В проекте Sydkraft, получившем название «Эльдорадо», 20 систем SCADA и несколько картографических систем были заменены на единую платформу. Экономия, достигнутая просто за счет снижения избыточности, уже сама по себе оказалась значительной.

Причины, которые толкали эти компании на поиск интегрированных решений, вторят уже упомянутым выше: более полная координация между уровнями магистральной и распределительной сети, лучшее обслуживание потребителей и повышение эффективности работы. Эти цели будут под-

держивать тенденцию к объединению систем управления сетями разного уровня, в частности в больших энергетических компаниях, располагающих более сложными сетями. По мере развития технологий и снижения стоимости компании меньших размеров также начнут осознавать преимущества сближения.

Перспективы дальнейшего развития

Если и есть один показатель, который мог бы послужить точкой сходимости интересов потребителей электроэнергии, эксплуатационных отделов энергетических компаний и акционеров этих компаний, то это — надежность. Системные аварии не нужны никому. Современные системы управления электрическими сетями, такие как Network Manager включают в себя непревзойденный набор средств, позволяющих операторам сети выявлять, предотвращать или подавлять возмущения в сети прежде, чем они перерастут в масштабные аварии. Однако и эти системы обладают своими ограничениями.

Следующий рубеж в развитии средств контроля и управления для энергосистем — это реализация группы технологий, известных в целом под названием систем глобального мониторинга (WAMS, Wide Area Monitoring Systems). Они не предназначены для замены систем SCADA/EMS/DMS или любых других прикладных систем, обсуждаемых в данной статье, а скорее служат дополнением к ним. В WAMS применяются приборы, носящие название фазорных измерительных блоков, синхронно во времени регистрирующие с высокой точностью (до одной микросекунды) параметры сети в важнейших точках, распределенных по очень большой площади. Результаты измерений затем пересылаются в центральную систему управления, в которой производится непрерывный оперативный анализ надежности сети.

Проблема запаздывания во времени в системах WAMS решается с помощью спутниковой системы GPS, которая позволяет снабжать меткой времени все данные, снятые в каждой конкретной точке. После этого, когда данные с фазорных блоков поступают в центр управления из различных точек сети, они объединяются в весьма точную картину происходящего в системе, которая и выдается оператору в режиме реального времени. Что наиболее важно, оператору доступна информация о том, что происходит за пределами его зоны ответственности, а это существенный прогресс по сравнению с методами, используемыми в настоящее время.

И действительно, системы WAMS можно рассматривать как «мост» между крупными участками сети, аналогичный тому мосту, который строят между магистральными и распределительными сетями интегрированные системы класса Network Manager. Компания АББ уже начала развертывание WAMS. В ближайшие годы WAMS, вероятно, станут неотъемлемым элементом диспетчерских залов электрических сетей, а в дальнейшем — полностью интегрированным элементом систем управления сетями.

(В данной публикации полностью сохранена стилистика оригинала статьи из АББ Ревю 4/2005)

Русские вопросы и американские ответы САММИТА «Подготовка персонала в электроэнергетике США»

Д.т.н., профессор, академик АПЭ С.И. Магид;

к.т.н. М.Ю. Львов;

к.т.н. С.В. Мищеряков;

к.т.н. Л.В. Сысоева;

к.т.н. Е.Н. Архипова

(TEST UNESCO — РАО «ЕЭС России» — «ЗАО «ТЭСТ»)

Новые задачи, стоящие перед энергетикой России в период реструктуризации отрасли требуют и новых подходов к их решению. Предлагаемая нашим читателям статья посвящена опыту специалистов США в области подготовки персонала, который может быть полезен и для нашей страны.

«Нет другого общества, которое было бы столь же открытым, как американское, столь же оснащенным средствами коммуникации и ресурсами, позволяющими учиться и получать знания, выражать и воплощать свои идеи».

Эту, довольно оптимистичную и самодостаточную сентенцию можно было прочесть 18 января 2005 года в газете «Вашингтон пост» среди других торжественных реляций и прочих подobaющих случаю материалов о предстоящей инаугурации президента США Дж. Буша.

Но, как только эта фраза была озвучена на русском языке, сразу же проявились в ней привычные для нашего слуха призывно-первомайские интонации и вслед за ними нонконформистское (оно же демократическое) желание поставить после каждого призыва вопросительный знак.

Получение ответов на все эти вопросы (особенно касающиеся обучения персонала) — можно было бы именно так, обобщенно, **сформулировать цели российско-американского саммита** и поездки делегации российских энергетиков в США.

В составе делегации — представители Корпоративного центра РАО «ЕЭС России», ЗАО «Тренажеры электрических станций и сетей» («ТЭСТ»), РП Южэнерготехнадзора, а также энергосистем: Ленэнерго, Челябэнерго, Тюменьэнерго, Якутскэнерго (см. фото № 1).

Саммит, посвященный теме «Подготовка персонала в электроэнергетике США», гостеприимно и технически качественно организовала фирма «Western Services Corporation» по программе, разработанной совместно с отделом развития персонала Департамента управления персоналом РАО «ЕЭС России».

Маршрут саммита: Вашингтон-Фредерик-Шарлотт-Майами. Время: 17–24 января 2005 года. Объекты: фирмы — разработчики тренажеров, научно-исследовательские и учебные центры, тепловые электрические станции и пункты подготовки персонала.

г. Вашингтон (округ Колумбия). У истоков глобальной демократии. Образование как право.

Яркий, январский, предпраздничный Вашингтон. Довольно холодно — минус 15оС. Солнце и ветер. Снега нет. Очень сильно парит вашингтонское метро. Ввиду того, что парковка автомашин запрещена (инаугурация), передвигаемся пешком. Редкие прохожие (в основном афро-американцы), завернутые в совершенно фантастические шарфы и шали, в надвинутых на глаза шапках спешат в укрытие — от холода и ветра. Но полицейские, здоровенные, краснолицые ребята — невозмутимы — они на посту. Инаугурация.

В Вашингтоне мы проездом. Но раз мы уже здесь, то и решили, пользуясь случаем, осмотреть хотя бы центр города, благо большинство из нас в нем на было никогда. И может быть, если удастся, почувствовать душу столицы страны и ее многонационального и разнопланового народа.

Город основан в 1791 году президентом Дж. Вашингтоном и назван, надо полагать, в его честь (Сравни: российский Санкт-Петербург).

Место для новой столицы США, после довольно длительных и бурных обсуждений этого вопроса делегатами Континентального конгресса (Continental Congress), было лично выбрано президентом первых 13 соединенных штатов на берегу реки Потомак. Таким образом закончилась эта дискуссия, так как центр Вашингтона — Капитолий (Capitol) фактически является географическим центром 13 штатов (Thirteen Colonies), оспаривавших между собой право на размещение столицы.

В 1800 году столица официально была перенесена из Филадельфии в Вашингтон. Первым президентом, чья инаугурация в 1801 году проходила уже в новой столице стал Т. Джефферсон (Jefferson, Thomas (1743–1826)). Правда инаугурация проводилась в те времена 3 марта и была перенесена на 19 января только в 1933 году к вящей радости американского народа одновременно с отменой «сухого зако-



Фото. 1.

Делегация российских энергетиков в г. Вашингтоне 2005 год

на» (Prohibition) на всей территории США (Двадцатая и Двадцать первая поправки к Конституции).

Кстати, именно идеи Джефферсона о роли государства в демократическом обществе, о взаимоотношениях властных структур центра и штатов, о защите граждан от произвола правительства и других органов власти, нашедшие свое воплощение в «Декларации независимости» (Declaration of Independence) и в «Билле о правах» (Bill of Rights), являются в настоящее время принципиальной основой американского общественного устройства, а также конституционным гарантом прав граждан США. (Первые десять поправок к Конституции США) [1].

Почему же были приняты поправки к Конституции США?

Дело в том, что принятая в 1789 году Конституция США определяла далеко не все права человека.

Билль о правах предусматривает свободу слова, печати, собраний, вероисповедования, право владения оружием, неприкосновенность личности, имущества и личных бумаг, соблюдение прав граждан, привлеченных к судебной ответственности, право на образование и др.

Билль о всеобщем распространении знаний предусматривает осуществление всеобщего обязательного образования.

Принятие этих поправок в 1791 году обусловило ратификацию Конституции США всеми штатами.

Декларация независимости принята 4 июля 1776 года, основным автором которой является Т. Джефферсон, по праву признана одним из величайших документов не только американской, но и общечеловеческой истории. Естественно, что мировоззрение Т. Джефферсона, как и многих его современ-

ников, испытывало сильнейшее влияние идей античных авторов, английских философов и французских просветителей, и тем не менее, Декларация независимости была **первым** в истории человечества официальным государственным документом, который провозглашал **принцип народного суверенитета как основу государственного устройства**. Идеи Декларации независимости, прозвучавшие при образовании нового американского государства, в то время потрясли весь мир.

Приведем только одну фразу из Декларации, написанной рукой Джефферсона, которая, по нашему мнению, актуальна и по сегодняшний день:

«Мы исходим из той очевидной истины, что все люди созданы равными и наделенными Творцом определенными неотъемлемыми правами, к числу которых относятся право на жизнь, свободу и стремление к счастью; что для обеспечения этих прав люди создают правительство, черпающие свои законные полномочия в согласии управляемых, и что всякий раз, когда та или иная форма правления становится губительной для этих целей, право народа — изменить или упразднить ее и создать новую систему правления...».

Реакция России была разнополюсно-однозначной: просьба английского правительства о посылке русских войск для подавления «мятежа» в Америке императрицей Екатериной II была отклонена и в ответной ноте она сообщила, что посылка войск «выходит за пределы возможного» [2]. А ее подданный, писатель и поэт А.Н. Радищев, первый русский правозащитник, посвятивший Декларации независимости оду «Вольность», правда едва не стоившей ему жизни, писал:

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

К тебе душа моя вспаленна,
К тебе, словутая страна,
Стремится, гнетом где согбенна,
Лежала вольность попорана;
Ликуешь ты! а мы здесь страждем!..
Того ж, того ж и мы все жаждем;
Пример твой мету обнажил. [3].

Город Вашингтон был захвачен и полностью сожжен англичанами во время англо-американской войны 1812 года (War of 1812). (Сравни: Москва в 1812 году также была сожжена, только при войне с французами). Единственный крупный город в США застроенный и строящийся по единому генеральному плану.

С 1878 года административные границы города полностью совпадают с границами федерального округа Колумбия (площадь 179 кв. км.). Округ с трех сторон окружен территорией штата Мэриленд, с четвертой отделен от штата Вирджиния рекой Потомак. Население 607 тыс. чел., причем 2/3 афро-американцы. С пригородами — население 3,9 млн. чел. (неофициально пригороды Вашингтона, лежащие за пределами округа Колумбия, также включают в состав столицы). Экономика города основана прежде всего на государственном секторе; до 1/3 вашингтонцев — федеральные служащие [4].

Здесь находятся высшие органы власти страны, большая часть правительственных учреждений. Среди многочисленных достопримечательностей центральной части города: Белый дом, Капитолий, Верховный суд США, Библиотека Конгресса, обелиск Вашингтона, мемориалы А. Линкольна и Т. Джефферсона, Смитсоновский институт; в пригороде — комплекс Министерства обороны — Пентагон, Арлингтонское национальное кладбище, штаб-квартиры Всемирного банка, Международного валютного фонда и др.

Из пригорода Вашингтона наш путь лежит на юг в штат Мэриленд, где в городе Фредерик (Frederick) находится центральный офис компании Western Services Corporation, специализирующейся на производстве тренажеров и программ для обучения персонала электрических станций.

г. Фредерик (штат Мэриленд). Тренажеры и симуляторы.

Итак, небольшой тихий городок на севере штата Мэриленд — 40 тыс. жителей — торговый центр сельскохозяйственного района. Основан в 1745 году иммигрантами из Германии. Основная достопримечательность, по словам нашего гида, расположенный неподалеку от города (мы проезжали мимо) и не совсем приятный — то ли центр военно-химических исследований, то ли центр бактериологического оружия — Кэмп-Детрик. Впрочем, нам повезло — ветер, всегда дул в сторону злосчастного и миролюбивого центра.

Вторая, а для нас «основная», достопримечательность «маленького немецкого городка», — это штаб-квартира любезно опекающей нас тренажеростроительной фирмы Western Services Corporation (далее WSC).

Фирма сравнительно небольшая (не будем раскрывать все ее секреты), но, по нашему мнению, оптимальная в смысле численности персонала и объема заказов. По наци-

ональному признаку (мы же любопытные) — 65% специалисты из России (так называемые «новые русские американцы») — выпускники МИФИ, МФТИ, МЭИ и других институтов, остальные — «старые американские американцы».

Причем буква «М» в названиях институтов не обязательно означает, что наши специалисты уезжают из Москвы, как раз сейчас уезжают не из Москвы, а из стран СНГ (в основном из Прибалтики), где для русских сложились сейчас не лучшие времена*).

О профессиональном уровне разработок фирмы WSC можно сказать следующее. Без сомнения, русские специалисты, прижившиеся на рынке информационных технологий в такой стране как США, должны, по определению обладать, как минимум, высокой квалификацией, но, помимо этого, им, для того чтобы выжить, необходима серьезная финансовая и менеджерская поддержка. Но это только «по определению», а в жизни... одному Богу известно (никто об этом не расскажет никогда).

Из докладов, прочитанных для нашей делегации в фирме WSC можно было понять, что разработки фирмы держатся на крепком научном и работающем фундаменте примерно пятилетней давности («объектно-ориентированная программная среда реального времени для эффективной разработки и модификации физических моделей тренажеров»). Но говорить в 2005 году, что «это принципиально новая технология создания моделей», можно с большой натяжкой и, причем где угодно, но только не среди профессионалов.

Использование современных IT — технологий при создании тренажеров в российском тренажеростроении предполагает применение ряда принципиально новых методологических концепций, находящихся на патентном уровне [5, 6].

Довольно острые и открытые дискуссии во время саммита не помешали однако дальнейшему дружескому обмену мнениями между членами делегаций. Открытость дискуссий говорит о том, что одновременная работа над одними и теми же проблемами должна объективно приводить к научному лидерству одних групп ученых и отставанию других. Но как показывает история науки такое опережение всегда временно. Поэтому надо не почивать на лаврах, а двигаться вперед.

Так и мы с помощью авиакомпании US AIRWAYS на самолете Boeing 737 движемся вперед, дальше на юг и перелетаем из аэропорта Baltimore города Washington в аэропорт Douglas города Charlotte NC.

г. Шарлотт (штат Северная Каролина). Фронтиньеры-ковбои-банкиры-энергетики .

Город на юге штата Северная Каролина в районе плато Пидмонта (Piedmont) — 395 тыс. жителей. Основан в 1750 году.

* Тем не менее, по данным ЮНЕСКО, ежегодный ущерб Российской Федерации от «утечки мозгов» только в 90-х годах прошлого века составил 50ч60 млрд. долл. В целом же российская наука утратила около 40 % специалистов мирового класса (ежегодно эмигрировало примерно 2 тыс. специалистов работавших в сфере науки и образования).

**Фото. 2.**

Дискуссия в штаб-квартире фирмы WSC г. Фредерик

Плато Пидмонт, расположенное между Аппалачскими горами на западе и Приатлантической низменностью на востоке, исторически является первым районом Фронтiera (Frontier).

Фронтир — в американской истории — западная граница территории, «осваиваемая компактно проживающими группами жителей». Под этой обтекаемой формулировкой кроется известное у нас определение «освоение дикого Запада».

Для жизни Фронтiera [7] «были характерны беззаконие, авантюризм, надежда на быстрое обогащение, стычки с индейцами». То есть полный «джентльменский набор» для кинофильма жанра «вестерн». Тем не менее, в американской культурологии признано, что Фронтир сыграл важную роль в формировании национального характера, привив американцам такие качества, как индивидуализм, свободолюбие, оптимизм, веру в собственные силы.

Его неотъемлемой частью является обширная мифология, оказавшая сильное влияние на американскую культуру [7].

Официально только 1890 год считается годом завершения освоения Фронтiera, а Шарлотт получил статус города в 1768 году и тогда же стал первым городом штата Северная Каролина, так что все фильмы типа «вестерн» с Клинтон Иствудом и др. спокойно могли происходить в нем.

В настоящее время Шарлотт — это крупные банки, гидроэнергетика, текстильная и полиграфическая промышленность, машиностроение, филиал Северокаролинского университета (North Carolina, U. of), университет Джонсона С.Смита (Jonson C.Smith U.), институт ЭПРИ (Energy Power Research Institute — EPRI).

Национальная оборона и учебно-научные комплексы.

В 1958 году в США с целью поощрения изучения точных наук, математики и инженерного дела был принят закон

«National Defense Education Act» («Закон об образовании для нужд национальной обороны»).

Закон призван создавать равные возможности для получения образования в стратегически важных областях науки и техники. По этому закону студентам могут предоставляться займы для получения образования.

Половина суммы займа не подлежит возврату, если выпускник в течение пяти лет после окончания работает по специальности, или преподает в колледже. По этому закону также выделяются средства для выплаты стипендий аспирантам и приобретения оборудования для муниципальных школ (Public School) и учебных центров (Center Training).

В соответствии с указанным законом получил развитие и такой новый тип организации исследований (но одновременно и образования, а также связи исследовательской сферы с производственной), как учебно-научные комплексы.

Один из таких учебно-научных комплексов был создан в течение 60-х годов в районе Dallas — Fort Worth (Даллас — Форт Уэрт, штат Техас). Он не только стал фактически первым крупным центром науки в этом штате, но и обеспечил потребности промышленных корпораций «Тексас инструментс», «Коллинз рэдио», «Сан ойл» и других в научных и профессионально-технических кадрах, [8].

Аналогичный учебно-научный комплекс был создан примерно тогда же для удовлетворения потребностей электроэнергетической промышленности в профессиональных кадрах при научно-исследовательском энергетическом институте EPRI (Energy Power Research Institute) г. Шарлотт, штат Северная Каролина.

Этот институт и учебный центр и посетила наша делегация.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

Научные исследования и подготовка кадров.

В сфере деятельности научно-исследовательского энергетического института EPRI фактически присутствуют два основных направления [9]:

- собственно исследовательская работа по современной проблематике тепловых и атомных электрических станций;
- подготовка оперативного персонала для тепловых и атомных электрических станций.

Первое научно-исследовательское направление деятельности EPRI в основном связано с дефектоскопией сварных соединений и металлографическими исследованиями трубопроводов, лопаток турбин и т.п., то есть проводятся углубленные исследования надежно-прочностных характеристик оборудования электрических станций.

Все работы исследовательского характера производятся по заявкам энергокомпаний и финансируются ими же.

Второе направление — подготовка оперативного, инструкторского и др. персонала электрических станций, для чего при EPRI работает NDE (Nondestructive Examination) Center Training (Обучающий центр неразрушающего контроля).

Финансирование второго направления частично производится за счет государственных субсидий, но основное финансирование происходит опять-таки за счет энергокомпаний.

При институте EPRI создано объединение энергокомпаний EPRI Nuclear Power Group — NPG, куда входят и тепловые электростанции, за счет членских взносов которых происходит частичное финансирование исследовательских работ и обучения персонала. Члены объединения NPG получают значительные скидки при оплате услуг EPRI. В объединение NPG входит порядка 125 энергокомпаний, а общее число обслуживаемых энергокомпаний около 600.

В большинстве случаев энергокомпания сама формирует группы кандидатов на занятие оперативных должностей, оплачивает обучение и присылает людей в EPRI. Впрочем, бывают и частные волонтеры, они оплачивают учебу сами, если человек отслужил в армии, то учебу оплачивает Пента-

гон, бывают стипендиаты различных фондов, стипендиаты союзов ветеранов родов войск и т.п.

Срок обучения — 4 года и образование EPRI приравнивается к обычному техническому колледжу, т.е. образование высшее с присуждением степени бакалавра (Undergraduate Liberal Arts or General 4 years — 4-х летний колледж общего типа).

Место Center Training — центров профессиональной подготовки в общей системе образования в США можно увидеть на рис. №3.

Оперативный персонал на электростанциях США делится на три уровня [9]:

- I уровень — руководящий оперативный персонал (начальник смены),
- II уровень — действующий оперативный персонал (машинист котла, турбины, блока и т.д.),
- III уровень — вспомогательный оперативный персонал (обходчики).

В соответствии с этими тремя уровнями, или тремя степенями компетентности и строится система обучения.

Основной (базовый) — 4-х летний курс готовит специалистов III уровня, которые и приходят работать на электростанцию.

Для дальнейшего повышения квалификации персонал и в рабочее и во вне рабочее время занимается на тренажерах, установленных непосредственно на электростанциях (см. фото №4).

Кроме того, в тренажерном центре EPRI работают постоянно действующие курсы повышения квалификации персонала для всех 3-х уровней компетентности, инструкторского персонала, инженеров-инспекторов по ультразвуковой дефектоскопии, сварщиков, инженерного персонала прямо не связанных с оперативной работой и др.

Тренировки проходят как на полномасштабных, всережимных тренажерах (обязательна полная копия реальных рабочих мест операторов см. фото №4), так и на интерактивных мультимедийных программах (так называемое Web-обучение), которые позволяют индивидуально и удобно изучать материал.

Для повышения квалификации персонала первого и второго уровня предоставляются обучающие компьютерные Web-программы по изучению топочных процессов, а также приобретению фундаментальных знаний по теории внутрикотловых процессов и теории теплообмена.

Программы включают современные Web-приложения, такие как: тексты, анимация, гипертексты, гиперканалы, звук и онлайн-опрос (дистанционное тестирование).

Тренажеры включают в себя подсистемы технологического оборудования, например, для паро-газового энергоблока: модели паровой и газовой турбин, генератора, котла-утилизатора; предусмотрены режимы пуска, останова, снижение и повышение нагрузки, аварийных остановов. Представлен сводный экран параметров пуска тренажера, в котором представлена информация по положению запорной и регулирующей арматуры, пуску и останову насосов, по давлению газа, воды и конденсата, измерению остальных параметров, системы аварийной и эксплуатационной сигнализации.

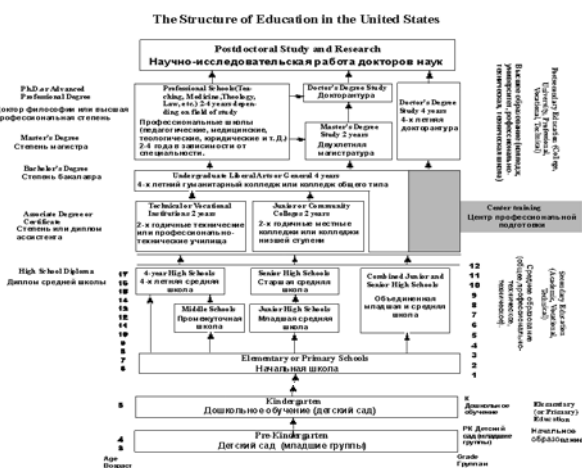


Фото. 3.

Система образования в США [10].

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ



Фото. 4.
Тренажер электростанции Roxboro Plant.

Обучающие программы (Web-программы, интеллектуальные обучающие системы) представляют собой отдельные технологические подсистемы с подробным поузловым описанием, с интерактивным изучением и экзаменом, построенном на нескольких типах вопросов.

Успехи и достижения EPRI NDE Center Training:

- испанская и английская версии тренажеров, связанные с различными системами единиц измерений;
- типовые тренажеры, настраиваемые в соответствии с вашими технологическими схемами и вашими нуждами;
- программы, построенные на интернет-технологиях, а также по стандартам RS для дистанционного терминала;
- оценка эффективности обучения.

Таким образом, вся система обучения оперативного персонала в США и повышения его квалификации строится на получении знаний с помощью обучающих программ (так называемое Web-обучение) и приобретении умений с помощью полномасштабных всережимных тренажеров, что пол-

ностью совпадает с российской методологией (фирмы ТЭСТ) подготовки оперативного персонала электрических станций и сетей.

Оставив без комментариев единичные стоимостные характеристики системы обучения центра EPRI, как это делают американцы, которые вообще не любят говорить о деньгах, но любят их делать, заметим однако, что суммарную стоимость обучения одного специалиста можно легко вычислить, если учесть, что цена обучения в колледже (университете) США в среднем составляет 20 ч 25 тыс. долл/год.

Впрочем, для сравнения можно привести стоимость обучения одного иностранного специалиста в фирме ABB (~ 1200 \$ за 1 день).

Программы для тренажеров и обучающих систем, установленных в EPRI NDE Center Training и непосредственно на электрических станциях разрабатывают специализированные фирмы типа Western Services Corporation. Таких фирм в США и Канаде в настоящее время существует сравнительно немного (порядка 15)*, но благодаря конкуренции цены на программный продукт снизились значительно.

Так, если в 90-е годы цена полномасштабного щитового тренажера крупных фирм Westinghouse, Singer, General Electric, Combation Engineering и др. для блока 400–700 МВт составляла 25 ч 30 млн. долл., причем цена программного обеспечения составляла 85 %, то в настоящее время такой щитовой тренажер, поставленный фирмой GSE Power System Inc. для Ленинградской АЭС стоил уже 15 млн. долл.

На внутреннем рынке США и Канады программное обеспечение тренажера энергоблока 300–800 МВт, оснащенного современной АСУ ТП без дидактического сопровождения стоит уже 1,5 ч 2 млн. долл., что тем не менее значительно превышает цены российского рынка на аналогичную, но не уступающую, а превосходящую по качеству, продукцию 2,5 ч 3 млн.руб. (фирма ТЭСТ).

* CAE Electronics LTD, STI Simulation Int., CSE System Inc., TRAX Corp. и др.

Стоимость обучения, тренажеров и других технических средств.

Стоимость обучения [9]

для членов NPG / для не членов NPG

Стоимость обучения одного ассистента инструктора за курс в неделю	2600 \$ / 3250 \$
То же, за 1 час	110 \$ / 135 \$
Экзамен операторов первого, второго и третьего уровня	1075 \$ / 1350 \$
Тренировка с инструктором	1000 \$ / 1500 \$
Инспекторская тренировка	1500 \$ / 2250 \$

Стоимость технических материалов

Курс оператора I уровня на 9 видеокассетах	1500 \$ / 2550 \$
Курс оператора II уровня на 10 видеокассетах	1500 \$ / 2550 \$

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

Электростанции энергокомпании Progress Energy.

Энергокомпания Progress Energy является владельцем и эксплуатирует тепловые электрические станции, работающие на угле, мазуте, газе, атомные электрические станции и гидростанции.

Общая установленная мощность: 17 609 МВт, в т.ч.:

- тепловые станции (уголь-мазут) — 9 164 МВт;
- то же (парогазовые) — 3 941 МВт.
- атомные станции — 4 286 МВт;
- гидростанции — 218 МВт;

Основные мощности компании размещены в штате Северная Каролина (~ 90%), остальные электростанции в штате Флорида.

Мы посетили две пылеугольные тепловые электростанции, находящиеся в районе города Роксборо (штат Северная Каролина): Mayo (Майо) — один двухкорпусный энергоблок — 745 МВт и Roxboro (Роксборо) — четыре энергоблока общей мощностью 2 477 МВт (включая пусковую газовую турбину 15 МВт) (см. фото №5).

На электростанции Roxboro Plant установлены 4 энергоблока мощностью:

- 1 — 385 МВт;
- 2 — 670 МВт;
- 3 — 707 МВт;
- 4 — 700 МВт;

Пусковая газовая турбина 15 МВт.

Обе электростанции работают на каменном угле, доставляемом по железной дороге из шахт штата Вирджиния. Угольный склад сравнительно небольшой запас угля примерно на 10 суток.

Профсоюзы шахтеров запрещают иметь большие запасы угля на электростанциях для обеспечения равномерной загрузки шахт и, соответственно, занятости шахтеров.

Пылесистемы с прямым вдуванием, размол угля в среднеходных валковых мельницах. Обе электростанции — открытого типа.

Штатная численность персонала:

Mayo — 78 чел.

Roxboro — 262 чел. (факт на 19.01.2005 г. — 204 чел.)

Удельная численность персонала на 1 МВт установлен-



Фото. 5.

Электростанция Roxboro Plant.

ной мощности по обоим электростанциям одинакова и составляет 0,105 чел./МВт, т.е. на одного человека приходится ~ 9,5 МВт установленной мощности.

На каждой электростанции существует пункт обучения персонала (Eng. Tech. Support Specialist), оборудованный полномасштабными тренажерами (см. фото №4) и укомплектованный опытными инструкторами (на Mayo Plant — 2 инструктора, на Roxboro Plant — 3 инструктора).

Причем, инструкторами назначают как правило очень опытных специалистов с большим производственным стажем и платят им зарплату в 1,5 ч 2 раза большую, чем оперативному персоналу.

Таким образом, на электростанции создается система непрерывного обучения персонала и повышения его квалификации с ведением статистического анкетирования каждого человека. Причем оперативный персонал имеет высокую мотивацию в повышении квалификации, так как это напрямую связано с его официальной профессиональной и должностной градацией и размером заработной платы.

На наш вопрос, как наказывается персонал, допустивший аварию, главный инструктор Roxboro Plant ответил, что никак. Все оборудование электрической станции застраховано, и ущерб от аварии оплачивает страховая компания. Если авария произошла по вине оператора, то он просто проходит дополнительное обучение на тренажере по тем режимам и ситуациям, в которых произошла авария.

Наш вопрос о проведении соревнований оперативного персонала вызвал у американцев недоумение. И они, в свою очередь, поинтересовались, а за чей же счет производятся эти мероприятия? Обменявшись вопросами и удивившись, что соревнования они не проводят, мы как-то отошли от этой темы и обсудили более интересную тему о точности статического и динамического моделирования оборудования для тренажеров.

Здесь уместно сказать о высочайшей компетенции практически всех американских специалистов, с которыми мы сталкивались, их простоте в общении, демократизме и отсутствии какой-либо претенциозности.

В этой связи можно привести мнение нашего великого ученого Д.И. Менделеева, совершившего в 1876 году поездку в США для участия в международной выставке, посвященной 100-летию независимости Соединенных Штатов: «Все делается и сообщается просто, — писал русский ученый, — ни тени нет пустых претензий. Эти черты американские в самых лучших формах, и в этом нельзя не восхищаться ими».

Вместе с тем Д.И. Менделеев высказывал и критические замечания: «Будь в какой другой стране такая оригинальная и богатая промышленность, какова нефтяная, над научной ее стороной работало бы множество людей. В Америке же заботятся добыть нефть по возможности в больших массах, не беспокоясь о прошлом и будущем ...» [11].

Эти слова Д.И. Менделеев написал в 1876 году и вот спустя некоторое время в ответ на критику в США были приняты Energy Act of 1976 (Закон об энергетике 1976 года), а также National Energy Act of 1978 (Национальный закон об энергетике 1978 года).

Законы регламентировали производство, использование и сбережение национальных энергетических ресурсов, разрешили административным органам заставлять основных энергопотребителей в приказном порядке переходить с использования нефти на уголь, обеспечивали финансирование программ энергосбережения, предусматривали льготное налогообложение предприятий энергетике для снижения их

зависимости от импорта энергоносителей и для стимулирования расширения использования угля, отменили контроль государства над ценами на природный газ и т.д. и т.п.

На этом мы временно прервем нашу поездку, (в связи с ограниченностью времени и места в журнальной статье) и предложим нашим читателям прочесть о дальнейшем маршруте саммита Шарлотт (Северная Каролина) — Майами (Флорида) с посещением компании Real Time Product (PTR) в следующих наших публикациях, а также на сайте www.testenergo.ru.

Вместо этого, подводя итоги, касающиеся непосредственно вопросов «Подготовки персонала в электроэнергетике США» рассмотрим по имеющимся материалам саммита, что же говорят ...

Американские инженеры и экономисты о подготовке персонала.

Развитие экономики США в целом, решающим образом, зависит от трудовых ресурсов. Качество рабочей силы характеризует способность населения страны привести в действие объективные элементы производительных сил, а также изменить их в соответствии с потребностями американского общества.

По расчетам экономиста Э. Денисона 16% современного экономического роста США достигнуты благодаря повышению образовательного уровня рабочей силы, 34% — в результате технических нововведений и «ноу-хау», также связанных с образованием, и лишь 12% определяются ростом затрат на оборудование [12].

Профессиональное обучение обслуживающего персонала в промышленности обеспечивает формирование и повышение его квалификационного уровня. Школа «человеческого капитала» утверждает, что существует прямая зависимость между экономическим ростом и образованием, увеличением численности персонала* и уровнем инвестиций не в машины. На основании этой зависимости Р. Лукас и П. Ромер предложили эндогенный механизм генерации экономического роста, источники которого связываются с накоплением человеческого капитала. Смысл его заключается в том, что в длительном периоде времени выработка продукции на единицу капитала может увеличиваться, даже когда вложения в основную капитал исчерпывают себя, и именно тогда, когда технически подготовленные работники благодаря возросшей квалификации обеспечивают прирост производства [13].

Профессиональная подготовка повышает производительность труда, что обеспечивает рост доходов. Проведенные исследования показали, что увеличение обучения персонала на один год может привести к 3%-ному дополнительному росту ВВП. По мере увеличения сроков обучения рентабельность ассигнований в профессиональную подготовку человека превосходит прибыльность вложений в физический капитал. В связи с этим затраты на обучение персонала выступают не как непроизводительное потребление, а как один из видов наиболее эффективных капиталовложений.

Крупные инвестиции в систему обучения в послевоенный период дали возможность США создать высококачественную систему образования, в результате чего американский инженерный и технический персонал стал одним из самых квалифицированных в мире**. Кроме того, постоянно проводилась массированная политика по привлечению способных молодых людей из-за границы более высокими зарплатами и доступностью образования.

Важную роль в повышении качества трудовых ресурсов играют университеты, которые, особенно технические отделения, считаются одними из лучших в мире, свидетельством чему является большое число иностранных студентов. Благодаря этому в США больше инженеров и ученых, чем в любой другой стране.

Работа в промышленности считается почетной и престижной и привлекает много талантливых людей.

Кроме того, стимулом повышения профессионального образовательного уровня является высокая мотивация технических специалистов и менеджеров в условиях относительно низких максимальных налоговых ставок по сравнению с другими странами.

Открытость и многонациональность американского общества, значительное количество иммигрантов способствовали формированию такой отличительной черты американцев, как готовность идти на риск, благодаря которой делается много научных открытий и создаются новые предприятия.

В стране проводится курс на увеличение расходов на профессиональную подготовку. Считается, что образование должно стать постоянной функцией человека на протяжении всей его жизни в условиях быстрого развития НТП.

Трудовые ресурсы в США используются не только интенсивно, но и экстенсивно. Увеличивается рабочее время занятых в производстве, оно стало самым продолжительным среди промышленных стран, и составляет около 2000 часов в год. Это почти на две рабочие недели больше, чем в Японии.

Научно-технический потенциал и уровень образования.

Сегодняшний уровень экономики США обеспечивается масштабными научно-техническими разработками. США обладают самым крупным в мире научно-техническим потенциалом, который в современных условиях является решающим фактором развития экономики и конкурентоспособности в мировом хозяйстве. Ежегодные ассигнования на НИОКР в США составляют 45% подобных расходов развитых стран вместе взятых, превышая 200 млрд. долл. в год.

Более 2/3 научных расходов промышленности США приходится на программы годовой стоимостью свыше 100 млн. долл. В других странах подобных по объему программ насчитываются единицы. Это позволяет вести научные работы по широкому фронту и добиваться быстрого превращения результатов фундаментальных исследований в прикладные разработки и технические новшества.

Изменения в технической структуре американской промышленности в связи с революционизирующей ролью электронно-вычислительной техники и информационных технологий сопровождаются переменами в составе и качестве инженерно-технических кадров. Обеспечению относительно высоких темпов экономического развития способствовало увеличение квалификации персонала. Повзрослел уровень образовательной подготовки, так 57% специалистов обучались в колледжах (в середине 70-х годов — около 33%), около 15% окончили университеты, 7,5% имеет степени магистра и выше [12].

В США было создано большое количество некоммерческих исследовательских фирм типа «РЭНД корпорейшен», которые, не вытеснив университеты из сферы фундаментальных исследований, в значительной степени приняли на себя консультативные и прогностические функции (в отношении как правительственных, так и частных запросов), а

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

также профессиональной подготовки научных и технических кадров, разработки комплексных программ научно-технического и образовательного развития и т.п.

Сходные функции в ряде случаев взяли на себя и некоторые промышленные фирмы.

Ряд фирм добился от Министерства образования США даже такой традиционно университетской привилегии, как присуждение ученых степеней бакалавра (фирмы АТТ, ИБМ, «Ксерокс» и др.) и доктора («РЭНД корпорейшн»).

Из новых форм сочетания научно-исследовательских работ с профессиональной подготовкой специалистов для промышленности можно отметить и появление «мультиуниверситетов» (университетов, осуществляющие одновременно относительно самостоятельные исследовательские работы и подготовку инженерно-технических кадров), в которых наукой занимаются сами университеты, а не особые центры, созданные при них, и причем они берут на себя функции как по внедрению результатов исследований в производство, так и подготовки специалистов для этого внедрения и собственно реализации этого производства. Соответственно, решение указанных задач и стало в этих «мультиуниверситетах» основой учебного процесса.

Таким образом, множественность форм активного государственного, общественного и частного контроля над сферой научных исследований и подготовки кадров позволили создать и совершенствовать в США мощную самоусиливающуюся систему конкурентных преимуществ в электроэнергетике и других отраслях промышленности.

США являются бесспорным лидером мировой экономики не только благодаря богатым природным и трудовым ресурсам и крупному капиталу, но и благодаря лидерству в технологиях, квалификации рабочей силы и качестве менеджеров. По этим причинам ни в одной стране мира нет такого разнообразия конкурентоспособных отраслей.

Кроме того, наличие частных компаний в ключевых энергетических зонах — поставок топлива (газ, уголь, нефть) и электрогенерации — также способствовали развитию требовательного внутреннего спроса и создавало почву для инноваций, в отличие от стран, где эти отрасли были в руках у государства.

Государство в США практически не вмешивается в экономику, а государственная собственность, в отличие от Европы, является скорее исключением, чем правилом. Тем не менее, оно играет важную роль в повышении конкурентоспособности экономики, в создании новых технологий, осуществляя законодательным путем инвестиции в образование и науку и содействуя таким образом решению целого ряда проблем.

Послесловие. Путин и Буш. И снова о демократии.

Прошло немногим более полутора месяцев со дня инаугурации президента США, как в столице Словакии Братиславе встретились два президента России и США — В. Путин и Дж. Буш.

Саммит Путин — Буш проходил в средневековом братиславском замке. Среди вопросов — энергетика.

Через 5–6 лет Россию и Америку может связать энергетический мост — обещаны большие поставки сжиженного природного газа за океан.

Впереди планы совместного освоения Луны.

По словам Дж. Буша, «общего у нас гораздо больше, хотя мы и не нашли полного взаимопонимания».

И тем не менее, «сорок минут на пресс-конференции президенты разясняли журналистам, что они думают о демократии в своих странах» [14].

Значит вопрос этот актуален в наших странах и по сей день.

Выводы

1. В Соединенных Штатах Америки благодаря государственным, общественным и частным инвестициям, системам контроля и научно-образовательным организациям создана мощная самоусиливающаяся и самонастраивающаяся образовательная среда, которая позволяет США занимать лидирующие позиции в технологиях, квалификации рабочей силы и качестве менеджеров в промышленности, в том числе и в энергетике.

2. При разработке новых методов подготовки оперативного персонала современной российской электроэнергетики необходимо применять как американский опыт, так и использовать собственный, отечественный научно-технический потенциал.

3. Анализ подготовки персонала на американских электростанциях позволяет сделать вывод о необходимости повсеместной реализации принципа «внутристанционного обучения» оператора на полностью адекватных всережимных тренажерах и обучающих программах.

ЛИТЕРАТУРА

1. История США, в 4-х томах // АН СССР, Москва, 1985.
2. Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А., Энциклопедический словарь, в 82-х томах. СПб, 1901.
3. Радищев А.Н. Избранные произведения, М.; Л., 1949.
4. The New Encyclopaedia Britannica. 35 vol. Chic., 1977.
5. Магид С.И., Архипова Е.Н., Кузнецов М.И. Использование современных информационных технологий при разработке тренажеров для тепловых электрических станций // "Энергосбережение и водоподготовка", 2004, №2.
6. Загретдинов И.Ш., Магид С.И., Аракелян Э.К., Мищеряков С.В., Сысоева Л.В., Архипова Е.Н. Тренажерная подготовка кадров как системообразующий фактор в сфере обеспечения безопасной эксплуатации оборудования электроэнергетики России // "Энергосбережение и водоподготовка", 2004, №2.
7. Americana. English-Russian Encyclopaedic Dictionary // Poligramma, 1996.
8. National Patterns on Research and Development Resources. Wash., 1971.
9. EPRI NDE Center Training. Courses, Materials & Services. Charlotte, NC, 2003.
10. U.S. Department of Education // Center for Education Statistics, Wash., 2004.
11. Менделеев Д.И. Поездка в Америку. Собр.соч. в 25 томах, М.-Л., 1959.
12. World economic and social survey // UN, N.-Y., 2003.
13. World economic outlook // IMF, N.-Y., 2002.
14. "Аргументы и факты", 2005, №9.

06.03-22Ж.22. *Выдающийся организатор электроэнергетической отрасли России: К 95-летию со дня рождения П. С. Непорожного. Энергетик. 2005, № 9, с. 28–29. Рус.*

Петр Степанович Непорожный (1910–1999) почти четверть века стоял у руля отрасли, был министром энергетики и электрификации СССР. Те годы были периодом интенсивного развития отрасли, являющейся первоосновой экономики страны. Под руководством П. С. Непорожного в Советском Союзе создана практически вся электроэнергетика, какой она сохранилась до наших дней. Когда П. С. Непорожный возглавлял Минэнерго СССР, широким фронтом шло строительство крупных конденсационных тепловых электростанций (ГРЭС), в городах интенсивно сооружались теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) для централизованного теплоснабжения потребителей. Петр Степанович был вдохновителем и организатором большой программы строительства гидроэлектростанций, именно в 1960–70-е годы были построены все крупные ГЭС страны. При нем была осуществлена программа строительства мощных атомных электростанций (АЭС). За 25 лет, с 1960 по 1985 г. установленная мощность электростанций СССР увеличилась с 29 до 265 млн кВт, т. е. ежегодно в среднем в эксплуатацию вводилось по 9–10 млн кВт новых энергетических мощностей. Протяженность воздушных линий электропередачи 220, 330 и 500 кВ в стране за тот же период возросла в 10 раз и достигла почти 150 тыс. км. Венцом деятельности П. С. Непорожного является Единая энергетическая система, созданная по инициативе и при активнейшем участии Петра Степановича. По мощности, надежности, маневренности и экономичности этому энергообъединению нет равных в мире.

06.03-22Ж.40. *Закон об энергохозяйстве вступил в силу (Германия). Energiewirtschaftsgesetz jetzt in Kraft getreten. VDI-Nachr. 2005, № 28, с. 12. Нем.*

С июля 2005 г. федеральный закон EnQG вступил в силу. Основные нововведения: упраздняются региональные органы надзора, функции энергонадзора передаются федеральному сетевому агентству (ранее RegTP), распределительные компании обязаны указывать, какими источниками генерируется отпущенный ток, монополия сетевых компаний на измерения расходов энергоносителей рушится. Союз потребителей энергии приветствовал вступление нового закона в силу.

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.41. *О единой энергополитической концепции (Германия). Energiepolitisches Gesamtkonzept wichtig. ew: Elektrizitätswirt. 2005. 104, № 21–22, с. 7. Нем.*

Э. Меллер (VDEW) сформулировал основные требования к энергетической политике: отказаться от односторонней экологической ориентации, обеспечить большую эффективность поддержки альтернативных энерготехнологий, свести к минимуму участие государства в тарифообразовании, поддержать научные исследования, разделить энергетическую политику от экономической политики (за энергетическую политику должно отвечать одно министерство).

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.42. *[Надзор за тарифообразованием, Германия]. Branchenvorschlag zur Implementierung der Anreizregulierung für deutsche Stromnetzbetreiber. Wiesner Bernhard, Giinther Oliver (VDEW, Германия). ew: Elektrizitätswirt. 2005. 104, № 12, с. 22–24, 3 ил. Нем.*

Федеральный закон об энергохозяйстве EnWG вводит гос. регулирование тарифов на транспорт электроэнергии, но не оговаривает методов и процедур регулирования. Отраслевые союзы VDEW, VDN излагают свою позицию по отношению к названной проблеме. Ее сложность обусловлена рядом факторов: гетерогенностью немецкого сетевого ландшафта, необходимостью обеспечения качества электроэнергии, отсутствием удачных моделей за рубежом (модели Великобритании и Нидерландов для Германии не подходят). Энергетикам нужна такая модель стимулирования, которая сохраняет шансы и риски для немецких сетевых компаний одинаковыми. Спонтанно создать такую модель невозможно, авторы предлагают три этапа ее ступенчатого формирования: 1) на первом этапе осуществляется классификация сетевых компаний; 2) на втором этапе разрабатываются методы калькуляции затрат на транспорт электроэнергии, разрабатывается каталог требований к сетевым компаниям в части регулярной информации об их деятельности, формируются бенчмаркинг-оценки по лучшим сетевым компаниям разных классов; 3) на третьем этапе осуществляется интеграция этих методов на практике. Авторы считают оптимальным 5-летний цикл контроля деятельности каждой сетевой компании. Отраслевые союзы предлагают госэнергонадзору совместно начать работать по намеченному трехэтапному плану.

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.57. *Уроки системной аварии (Италия). Die Lehren aus dem Blackout. Berger Wolfgang. VEO J. 2005, № 10, с. 12–15, 2 ил. Нем.*

В сентябре 2003 г. из-за повреждения упавшим деревом высоковольтной линии 380 кВ и последующего каскада аварийных отключений электроснабжение Италии на сутки было нарушено. Последующий анализ системной аварии выявил «узкие места» итальянской электроэнергетики: недостаточны резервы мощности, перегрузка сети в летние месяцы (массовое включение бытовых кондиционеров, именно летом проводятся длительные ревизии оборудования на электростанциях), зависимость от импортных поставок электроэнергии от соседних стран. Национальной сетевой компанией GRTN (Gestore Rete Transmissione Nazionale) разработана долгосрочная программа противоаварийных мероприятий на 2005–2014 гг., цель которых — предупредить возможность повторения системной аварии. Стоимость пакета мероприятий 2,1 млрд евро. Расширяются эл. сети на севере страны (импорт электроэнергии из Швейцарии и Австрии), сооружается дополнительная кабельная линия островов Сардиния-Латина (транспорт электроэнергии от островных ветропарков на континент). Разрабатываются совместно с электрогенерирующими предприятиями программы ограничения потребителей на случай возникновения дефицита мощности. Итальянские законодатели обязывают эл. ком-

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

пании проводить энергосберегающие проекты совместно с конечными потребителями. На 2005 г. планируется экономия 454 ГВт-ч, к 2009 г. заданная экономия возрастет в 16 раз.

Г. В. Малевинский

06.02-22Ж.206. *Управление в децентрализованных. Shinji Hiroshi. Meiden jiho = Meiden Rept. 2004. № 296. с. 48–51, 8 ил. Библ. 1. Яп.*

Фирмой Мэйдзи дэнки (Япония) предложен способ управления функционированием децентрализованных энергосистем. Разработан компьютеризованный аппаратный комплекс «мобильный агент», позволяющий производить оценку состояния участков энергосистем посредством имитационного моделирования. Применение аппаратного комплекса обеспечивает выявление (с времязатратами порядка 500 мс) аномальных состояний в участках систем с различной величиной рабочего напряжения.

06.03-22Ж.87. *[На международной конференции по электрическим сетям, г. Турин, июнь 2005 г., секция 5]. Planung von Netzen. ew: Elektrizitätswirt. 2005. 104, № 21–22, с. 64–66, 4 ил. Нем.*

Ужесточающиеся требования к качеству электроснабжения ставят перед сетевыми компаниями вопрос, как и какими методами их выполнять. Представленные на секцию «Проектирование эл. сетей» 97 докладов разделены по четырем направлениям: стратегии техобслуживания, расширение эл. сетей, функциональное разделение сетевых компаний и его последствия, методы и инструментарий обеспечения качества электроснабжения. В докладе EDF (Франция) проведен анализ зависимости частоты поврежденных воздушной линии от срока ее службы, обнаружен рост частоты повреждений после 35 лет эксплуатации. Руководство компании ставит целью оптимизировать сроки замены изношенного электрооборудования, достоверность собранных данных оказалась недостаточной для таких расчетов. В докладе Lappenganta Univ. (Финляндия) сообщается о переводе сельских распределительных сетей с двух уровней напряжения (20 кВ, 0,4 кВ) на три уровня напряжения (20 кВ, 1 кВ, 0,4 кВ), что позволило уменьшить протяженность ненадежных линий среднего напряжения. В докладе RWTH Aachen (Германия) сделана попытка найти зависимость надежности энергоснабжения от инвестиций в сеть, рекомендуется больше средств выделять на защиту и автоматику линий. Техноэкономич. аспектам строительства и модернизации сетей посвящено несколько докладов. Швейцарские специалисты видят цель анализов надежности в том, чтобы указать участок сети, где инвестировать в модернизацию более выгодно. Задача решается с учетом стоимости нарушений питания. Финский опыт показывает, что готовность компаний инвестировать в сетевое строительство существенно зависит от того, как работает энергонадзор.

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.94. *На энергетической конференции «Energy 2020», г. Фульш (Австрия). Energienachfrage ist zentrale Herausforderung der Menschheit. VEO.). 2005, № 10, с. 11. Нем.*

Ф. И. Радемахер (Forschungsinstitut für Anwendungsorientierte Wissenverarbeitung, г. Ульм, Германия) рассмотрел три сценария развития мировой энергетики до 2050 г.: сценарий 1 — современные тенденции без ограничений сохраняются, что сопровождается опасностью военных конфликтов за энергоресурсы; сценарий 2 — массовое внедрение энергосберегающих технологий; сценарий 3 — передел собственности на энергоресурсы, их владельцы, заинтересованные в сохранении своего богатства и могущества, повышают цены на электроэнергию. Ученый считает наиболее вероятным последний сценарий.

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.98. *Человеческий потенциал и концепция обеспечения надежности в электроэнергетике. Магид С. И., Загретдинов И. М., Музыка Л. П., Архипова Е. Н. (АПЭ, РАО «ЕЭС России»). Энергосбережение и водоподгот. 2005, № 3, с. 73–78, 6 ил. Библ. 17. Рус.*

За последние десять лет в энергосистемах России произошло около 200 технол. нарушений с частичным отключением энергосистем (или разделением их на части), причем указанные нарушения сопровождались значительным снижением частоты. За этот же период имели место 300 сбросов нагрузки на электростанциях с частичной или полной потерей электроснабжения с. н. Доля вины эксплуатационного персонала в этих нарушениях составляет значительную величину (до 15%). Чем больше персонала неохвачено обучением (подготовкой, тренажем), тем больше аварийность по вине персонала. Требования к подготовке персонала сводятся к двум позициям: 1) обеспечение знаний об оборудовании, процессов и правил техники безопасности; 2) обеспечение умения качественно работать в штатных и аварийных ситуациях.

Г. В. Малевинский

06.03-22Ж.99. *Наука и непрерывное образование — основы устойчивого функционирования и развития электроэнергетики. Мисриханов М. Ш., Гречин В. П. Повышение эффективности работы энергосистем: Труды ИГЭУ. М.: Изд-во ИГЭУ. 2003, с. 532-548, 3 ил., 3 табл. (Тр. ИГЭУ. Вып. 6). Библ. 17. Рус.*

Наука и непрерывное профессиональное образование всех работников электроэнергетич. отрасли являются неотъемлемой и обязательной частью энергетического производства, необходимой для реального сохранения и повышения энергетической безопасности и устойчивого динамического развития эл-энергетики и экономики страны.

06.03-22Ж.100. *Моделирование деятельности персонала энергопредприятий на производственно-фреймовой основе. Короткое В. Ф., Фомичев А. А., Николо-горский В. В., Савинов А. А. Повышение эффективности работы энергосистем: Труды ИГЭУ. М.: Изд-во ИГЭУ. 2003, с. 436–442. (Тр. ИГЭУ. Вып. 6). Рус.*

Широкое применение компьютерных тренажеров при обучении оперативного персонала энергопредприятий требует автоматизации их проектирования и построения. Современные системы автоматизации проектирования

(САПР) и построения тренажеров, как правило, предполагают создание тренажеров на основе трех моделей: модели объекта управления, информационной модели и модели деятельности персонала. В настоящее время наиболее сложным и мало проработанным в таких системах является построение модели деятельности. Сложность автоматизации построения модели деятельности обусловлена необходимостью моделирования логических размышлений человека, основанных на знании естественных законов и нормативных актов. Подобные задачи плохо поддаются формализации и соответственно моделированию. В настоящее время для реализации подобных систем чаще всего используются экспертные системы. Центр, место в экспертной системе занимает база знаний, для создания которой существенно значение имеет выбор метода представления (формализации) знаний. Авторами рассматривается гибридный метод представления знаний, основанный на фреймовой модели, расширенной правилами продукции.

06.03-22Ж.109. *Новый подход к исследованиям надежности ЭЭС в реальном времени с использованием нечеткой модели Маркова А. А. A new approach to realtime reliability analysis of transmission system using fuzzy Markov model. Tanrioven M., Wu Q. H., Turner D. R., Kocatepe C, Wang J. Int. J. Elec. Power and Energy Syst. 2004. 26, № 10, с 821–832. Англ.*

Рассмотрено использование нечеткой логики и марковской модели для определения нагрузочной способности ЭЭС в зависимости от перетоков электроэнергии по ветвям, внезапных неисправностей, сезонных температур, грозовой активности, скорости ветра и т. п.

06.03-22Ж.110. *Риски при управлении режимами электрических станций, работающих на электроэнергетическом рынке. Дронова Ю. В., Филиппова Т. А. Электроэнергия и будущее цивилизации: Материалы Международной научно-технической конференции, Томск, 19–21 мая, 2004. Томск: Изд-во ТГУ. 2004, с. 62–65. Рус.*

Предложена классификация и методика оценки рисков управления режимами ЭС на энергетич. рынке.

06.03-22Ж.119. *Выбор оптимального состава генерирующего оборудования в условиях конкурентного рынка электроэнергии. Аюев Б. П., Неуймин В. Г., Александров А. С. Электроэнергия и будущее цивилизации: Материалы Международной научно-технической конференции, Томск, 19–21 мая, 2004,/. Томск: Изд-во ТГУ. 2004, с.31–33. Рус.*

Поставленная задача решается путем формирования установившихся эл. режимов сети, формирования ограниченной оптимизации, и получение новых оптимальных по ценовым затратам установившихся режимов.

06.03-22Ж.125. *Оценка структуры системы оперативно-диспетчерского управления ОЭС Сибири. Гвоздев Д. Б. Электроэнергия и будущее цивилизации: Материалы Международной научно-технической конференции, Томск, 19–21 мая, 2004. Томск: Изд-во ТГУ. 2004, с. 42–44, 2 ил. Библ. 2. Рус.*

Рассмотрена структура оперативно-диспетчерского управления ОЭС Сибири. Показана необходимость оптим. распределения информационной нагрузки между элементами системы управления.

06.03-22Ж.149. *Общие подходы построения комплексов оперативного, краткосрочного и долгосрочного прогнозирования электропотребления в энергосистеме. Седов А. В., Демура А. В., Надтопа И. П., Сер-биновская А. А., Сухомлинова О. А. Выездная сессия Секции энергетики Отделения энергетики, машиностроения и процессов управления РАН «Альтернативные естественно-возобновляющиеся источники энергии и энергосберегающие технологии, экологическая безопасность регионов, Ессентуки, 12–15 апр., 2005. Ч. 2. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС. 2005, с. 191–192. Библ. 2. Рус.*

Рассматриваются особенности реализации программных комплексов прогнозирования электропотребления в составе диспетчерских служб энергосистем с учетом влияющих на процесс факторов.

06.03-22Ж.188. *Диспетчерский тренажер, действующий совместно с существующими системами диспетчерского управления. A dispatcher training simulator system integrated with the exist SCADA/EMS. Hua Bin, Zhou Jianzhong. Acad. J. Xi'an Jiaotong Univ. 2004. 16, № 2, с 132–135, 139, 3 ил. Библ. 6. Англ.*

Для оптимального использования существующей системы диспетчерского управления на диспетчерском пункте Хенанской энергосистемы Китая установлен тренажер, приспособленный к работе совместно с действующей системой. Представлены требования, методы и средства для осуществления указанной интеграции. Обсуждается работа средств передачи, обмена и обработки информации. Анализируются преимущества и недостатки интеграции, а также перспективы ее дальнейшего применения.

В. Ф. Лачугин

06.03-22Ж.191. *Программно-технический комплекс уровня РДУ на базе ОИК «СК-2003» и ЦППС «SMART-FEP». Могилло Р. Н. Энергетик. 2005, № 5, с. 46–47, 1 ил. Рус.*

Описаны основные цели внедрения оперативно-информационного комплекса (ОИК) «СК-2003» и комплекса ЦППС «SMART-FEP» в филиалах системного оператора. Представлена структура аппаратных средств интегрированного комплекса на базе обоих устройств. Рассмотрены технические характеристики модулей этих комплексов, режимы работы устройств, особенности наладки и перспективы развития.

06.04-22Ж.1. *[Прогнозы развития мировой электроэнергетики]. Finely tuned. Green Sian. Power Eng. Int. 2005. 13, № 10, с 23, 25. Англ.*

К 2020 г. население мира увеличится на 20%, а потребление энергии (Э) удвоится. Мировое потребление эл.Э с 14 275 ТВт-ч в 2020 г. возрастет в 2025 г. до 26 018 ТВт-ч. Примерно 59% прироста потребностей в эл.Э придется на развивающиеся страны, где среднегодовые темпы ее потребления составят 4% (среднемировые 2,6%). Для удовлетво-

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

рения таких потребностей в мире необходимо в течение 20 лет ежегодно вводить по 75 ГВт новой мощности. На угольные и газовые ТЭС придется 70% новой мощности. В 2025 г. на них придется >60% Э, затрачиваемой на производство эл-энергии. КПД нетто блоков на 30 МПа, 600/620°C составляет 46%. На такие параметры рассчитаны два блока мощностью по 1000 МВт, которые будут введены на ТЭС Yuhuan в Китае. Она будет оснащена CAU Ovation фирмы Pandya, входящей в Emerson Process Management. А. А. Саламов

06.04-22Ж.106. *Построение тренажеров для электроэнергетики с использованием графической объектно-ориентированной системы. Амелин С. В. Вестн. Са-мар. гос. техн. ун-та. 2005, № 32, с. 194–197. Рус.*

Тренажеры по переключениям представляют собой класс специального программного обеспечения, предназначенного для обучения персонала энергетических объектов порядку проведения переключений. Независимо от уровня диспетчерского управления (от диспетчера распределительной сети до диспетчера ЦДУ) тренировки строятся по одному принципу: для решения задачи тренируемый должен воспроизвести последовательность действий, необходимую для перевода энергообъекта из одного состояния в другое (напр., перевод присоединения на другую систему шин). Рассматривается необходимый набор данных для построения коммутационных и коммутационно-режимных тренажеров. Приведены требования к организации структур данных и инструментальным средствам их подготовки. Отмечается важность применения открытой программной архитектуры.

06.05-22Ж.17. *Доклад А. Ф. Дьякова, чл.-корр. РАН, председателя ИС РАН ПНБЭСЭ и ИТС РАО «ЕЭС России», президента ИТС ОАО «ИЦ ЕСЭ», РНК МИРЭС и РНК СИГРЭ. Вести в электроэнерг. 2005, № 3, с. 29–38, 5 ил. Библ. б. Рус.*

В основу доклада положены материалы 40-й сессии СИГРЭ и 19 конгресса МИРЭС (они прошли в 2004 г.). Нельзя абсолютизировать конкуренцию и рынок (Р). Только при очень хорошей абсолютизации Р эл. энергии и при наличии 30% резерва пропускной способности эл. сетей и 40% резерва мощности можно избежать рисков потерь, связанных с системными авариями. В структуре тарифов особенно важна инвестиционная составляющая и обоснованная норма возврата на вложенный капитал. Весь спектр вариантов энергетического развития должен оставаться открытым. Реструктуризация эл. энергетики привела к ухудшению исследовательской базы и оттоку хороших кадров.

06.05-22Ж.18. *Опыт прогнозирования надежности работы ЕЭС России в новых условиях. Марченко А. Е., Тиходев Н. Н. Электр, ст. 2005, № 12, с. 6–11, 1 ил., 1 табл. Библ. 2. Рус.*

Результаты выполненного исследования показывают, что актуальность проблемы обеспечения системной надежности ЕЭС в рассматриваемой перспективе не ослабевает. В структуре единой национальной эл. сети (ЕНЭС) продолжают оставаться относительно слабые связи, по которым существует

опасность нарушения устойчивости ЕЭС, особенно в режимах максимальных перетоков мощности. За последние годы отмечается возрастание доли случаев отключения ВЛ по причинам, связанным с повреждениями оборудования и ошибками персонала ПС. Быстродействующее дозированное отключение генераторов или частичная кратковременная разгрузка потребителей или и то, и другое в разных узлах схемы одновременно как средство противоаварийного управления могут обеспечить сохранение устойчивости при расчетных аварийных отключениях любой ВЛ 220–750 кВ ЕН-ЭС и при расчетных сбросах мощности на любой электростанции в каждом из рассмотренных расчетных режимов. Выявлены необходимые для этого объемы и места приложения управляющих воздействий. Подтверждается необходимость развития работ по обеспечению системной надежности ЕЭС, в т. ч.: по созданию и развитию на взаимовыгодных для энергосистемы и потребителей электроэнергии условиях системы противоаварийного быстродействующего управления нагрузкой потребителей (создание оперативного гарантированного резерва автоматического управления не только мощностью генерации, но и мощностью нагрузки); по совершенствованию алгоритмов противоаварийного управления. В частности, дальнейшее развитие централизованных систем противоаварийного управления.

06.05-22Ж.57. *О надежности электроснабжения (Германия). Erhebung der Versorgungszuverlässigkeit — ein Würfelspiel? (VKU, г. Кельн, RWTH Aachen, Германия), ew: Elektrizitätswirt. 2005. 104, № 14–15, с. 38–43, 4 ил. Библ. 5. Нем.*

Вероятность аварии можно приближенно оценить, располагая статистикой. Репрезентативность статистич. оценок показателей надежности существенно зависит от размеров сети. Можно полагать, что вероятность аварии подчиняется закону Пуассона (закон редких явлений), тогда ее доверительные границы будут уже, чем разброс размеров сетей. Последние существенно разнятся по своей длине: для региональной сетевой компании она достигает 50 тыс. км, для городской сети — 10–100 км. При расхождении по размеру 6000 расхождение по вероятности аварии будет $\sqrt{6000} = 75$, что подтверждается статистикой нарушений электроснабжения, ведущейся VDEW/VDN. Осредняя средние значения частоты нарушений электроснабжения за ряд лет, можно компенсировать статистич. неопределенность, но лишь частично. Для очень малых сетевых компаний показатели надежности (неготовность) нельзя улучшить. Этот вывод построен на упрощающих предположениях, не вполне адекватных реалиям. На практике надежность может оказаться хуже, чем в теории.

Г. В. Малевинский

06.05-22Ж.81. *[Методы улучшения работы по обеспечению энергетических предприятий современной научной информацией]. Han Fenglin. Heilongjiang dianli=Heilongjiang Eke. Power. 2004. 26, № 4, с. 243–247, 264. Кит.; рез. англ.*

Научная информация является основой работы энергетических предприятий по совершенствованию технологий, обеспечению условий устойчивого (т. е. совместимого с ОС) разви-

тия, энергосбережению и т. п. В работе обсуждаются вопросы повышения качества работы по обеспечению ЭП современной научной информацией и предложены меры по радикальному улучшению существующего положения в этой области.

06.05-22Ж.129. *Оценка профессиональной компетентности менеджеров предприятий электроэнергетической промышленности: использование международного опыта. Резанович И. В. Электробезопасность. 2004, № 1–2, с. 72–78. Библ. 2. Рус.*

Автор с двумя коллегами международного факультета ЮУрГУ (г. Челябинск) получила британский сертификат оценщика профессиональной компетентности менеджеров-электроэнергетиков. Предлагает свои услуги компаниям в части: 1) аттестации профессиональной компетентности специалистов; 2) обучения и стажировки специалистов компании технологии оценки менеджеров по британским стандартам.

Г. В. Малевинский

06.05-22Ж.132. *Теория надежности и ее применение к анализу рисков ЭЭС и их компонентов. Reliability theory and applications to risk analysis of power components and systems. Foschi Ricardo O. Int. J. Eke. Power and Energy Syst. 2004. 26, № 4, с. 249–256. Англ.*

С помощью теории надежности даются оценки вероятности отклонений характеристик систем от нормальных рабочих и анализируются риски энергетических систем и их компонентов (опор ЛЭП, участков распределительных сетей, и т. д.), что позволяет модернизировать существующие структуры при изменении условий эксплуатации.

06.05-22Ж.178. *Разработка базы данных и выполнение системы диспетчерского управления в энергосистемах. Guo Bi-yuan, Zhou Ming, Li Geng-yin. Dianli ke.xue yu gongcheng=Elec. Power Sci. and Eng. 2004, № 4, с. 71–74, 3 ил. Библ. 11. Кит.; рез. англ.*

Представлена система совместного использования данных для диспетчерской операционной карты, встроенной в действующую систему диспетчерского управления и сбора данных и систему управления информацией. База данных осуществляет совместное использование информации различными подсистемами автоматизированных комплексов диспетчерского управления на основе сети Интернет. Представлена реализация системы в электрических сетях провинции Фуцзянь.

В. Ф. Лачугин

06.05-22Ж.182. *Компьютерные тренажеры на филиалах ОАО «Мосэнерго». Энергоназор и энергобезоп. 2005, № 1, с. 65–66. Рус.*

Описана история появления тренажеров для подготовки диспетчерского персонала в ОАО «Мосэнерго» и особенности их применения. Ставится задача разработки тренажеров, учитывающих изменения параметров режимов при переключениях. Отражены методические вопросы тренировки персонала, положительное влияние внедрения тренажеров на сокращение числа аварийных ситуаций.

06.05-22Ж.184. *Концепция защиты от лавины напряжения, базирующейся на использовании векторных данных в месте установки устройства. A new concept of voltage-collapse protection based on local phasors. Verbic Gregor, Gubina Ferdinand. IEEE Trans. Power. Deliv. 2004. 19, № 2, с. 576–581, 8 ил., 2 табл. Библ. 13. Англ.*

Представлен алгоритм защиты, предотвращающей лавину напряжения, который использует в качестве измерительной информации амплитуду и фазу сигналов по месту установки устройства — напряжения на шинах узла и токов нагрузки влияния. Расчетным критерием при этом служит изменение перетока полной мощности по линии в заданном временном интервале. Указанный критерий базируется на том, что потери в линии при приближении к точке нарушения устойчивости системы по напряжению возрастают быстрее по сравнению с выдачей мощности, а в самой точке — на потери расходуется весь прирост мощности. Поэтому за признак лавины напряжения принят нулевой прирост мощности. Предложена реализация алгоритма с помощью цифровой техники, размещенной в двухуровневой системе. Приведены результаты его испытания.

В. Ф. Лачугин

© VINITI, 2005. За полным текстом статей обращаться в VINITI РАН
www.periodicals.ru
info@periodicals.ru

ОТВЕТЫ НА ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ЗАДАЧИ

Задание №1.

1. После поступления докладов от дежурных ПС Западная и ПС Петровская произвести анализ электрической сети после отключения выключателя ВВ-31 и разрыва транзита по Л-302 (на наличие недопустимых перегрузок электрооборудования, недопустимого снижения (повышения) напряжения в сети, наличие отключенных потребителей).

2. Дать команду ДЭМ ПС Петровская осмотреть выключатель ВВ-31, и по результатам осмотра дать команду на включение ВВ-31 с контролем синхронизма.

3. Если на разомкнутом конце линии Л-302 напряжение будет превышать допустимый уровень, необходимо предварительно включить реактор линии Л-302.

4. Отстранить бригаду РЗА от дальнейшей работы, доложить об инциденте вышестоящему оперативному персоналу.

(Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем, п. 3.1.1–3.1.5.)

(Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем (стандарт РАО «ЕЭС России»), п. 6.1.1–6.1.6.)

Задание №2.

1. После поступления сообщения от дежурного ПС Петровская незамедлительно дать команду отключить АТ-1 со всех сторон (отключить выключатели В-20, В-21, АТ-1, АТ-101), затем отключить разъединители ВВ-20, ВВ-21 в сторону АТ-1, и разъединитель РАТ-АТ-1.

2. Проанализировать схему сети 330 кВ и режим на ПС Петровская после отключения автотрансформатора АТ-1.

3. Включить выключатели ВВ-21, ВВ-20 и их разъединители в последовательности, исключающей возникновение феррорезонанса.

4. Дать команду ДЭМ ПС Петровская произвести внешний осмотр автотрансформатора АТ-1, отбор проб газа и масла для последующего анализа.

(Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем, п. 4.1.9.)

(Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем (стандарт РАО «ЕЭС России»), п. 6.2.1.8.)

Задание №3.

1. После сообщения дежурного ПС Петровская, об отказе выключателя ВВ-31, дать команду на осмотр ВВ-31.

2. Если при осмотре отказавшего выключателя отсутствуют признаки зависания контактов, дать команду дежурному отключить отказавший выключатель от ключа управления.

3. Если при осмотре отказавшего выключателя имеются признаки зависания контактов, то необходимо отключить линию Л-302 с противоположной стороны, дистанционно отключить разъединители отказавшего выключателя ВВ-31.

(Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем, п. 4.3.1, 4.3.2.)

(Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем (стандарт РАО «ЕЭС России»), п. 6.2.3.1-6.2.3.4.)

Задание №4.

1. По программе перевести линию 110 кВ Л-6 через обходной выключатель ОВ, предварительно опробовав напряжением обходную систему шин 110 кВ.

2. Отключить выключатель Л-6.

3. Если в результате нагрева разъединитель окажется поврежденным, то отключать его можно только после снятия напряжения — кратковременного отключения линии Л-6.

(Инструкция по предотвращению и ликвидации аварий в электрической части энергосистем, п. 4.3.3.)

(Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем (стандарт организации), п. 6.2.4.1–6.2.4.4.)