

Информационное агентство



10'2010

Новое в российской электроэнергетике



НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Ежемесячный электронный журнал

№ 10 октябрь 2010 г.

Объединенный редакционный совет издательств ООО «Стрижев-Центр»
и ООО «Информационное агентство «Энерго-пресс»

Председатель – Серебрянников Сергей Владимирович, ректор Московского энергетического института
(Технического университета)

Заместитель председателя – Михайлов Сергей Алексеевич, директор Департамента государственной энергетической политики и энергоэффективности Министерства энергетики Российской Федерации, главный редактор газеты «Энерго-пресс»

Заместитель председателя – Паули Виктор Карлович, председатель Совета директоров ЗАО «Наставник-ТехЭнерго», председатель Правления НП «Союз инженеров-электриков», заведующий кафедрой инженерного менеджмента МЭИ (ТУ), главный редактор журнала «Охрана труда за рубежом»

Члены Совета

Шульгинов Николай Григорьевич, первый заместитель председателя Правления ОАО «СО ЕЭС»

Зубакин Василий Александрович, заместитель председателя Правления ОАО «РусГидро»

Загретдинов Ильяс Шамилович, заместитель генерального директора – технический директор ОАО «Группа Е-4»

Громогласов Александр Аркадьевич, главный редактор издательств «Стрижев-Центр» и «Энерго-пресс»

Воронов Виктор Николаевич, заведующий кафедрой Московского энергетического института (Техни-

ческого университета), главный редактор журнала «Новое в российской электроэнергетике»

Росляков Павел Васильевич, проректор Московского энергетического института (Технического университета)

Пильщиков Аркадий Павлович, доцент Московского энергетического института (Технического университета)

Громогласов Сергей Александрович, заместитель директора агентства «Энерго-пресс» – ответственный секретарь

Редколлегия

Главный редактор –
Воронов В.Н., д.т.н.
Первый заместитель главного редактора –
Зорин В.М., д.т.н.
Заместитель главного редактора –
Громогласов А.А., д.т.н.
Ответственный секретарь –
Галтеева Е.Ф., к.т.н.

Члены редколлегии:

Аракелян Э.К., д.т.н.
Богущ Б.Б.
Васин В.П., д.т.н.
Верещагин И.П., д.т.н.
Жуков Ю.И., к.т.н.
Загретдинов И.Ш.
Лавыгин В.М., к.т.н.
Львов М.Ю., к.т.н.
Мелихов О.И., д.т.н.
Мисриханов М.Ш., д.т.н.
Паули В.К., д.т.н.
Пильщиков А.П., к.т.н.
Росляков П.В., д.т.н.
Рыженков В.А., д.т.н.
Рябов М.И., к.т.н.
Седлов А.С., д.т.н.
Соляков В.К., к.т.н.
Томаров Г.В., д.т.н.

Содержание

Стр.

О подписке на электронные журналы «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ» и «ОХРАНА ТРУДА ЗА РУБЕЖОМ»

3

Общие вопросы электроэнергетики

О развитии методологии оценки остаточного ресурса силовых трансформаторов. К.т.н. Осотов В.Н. (ОАО «СВЕРДЛОВЭЛЕКТРОРЕМОНТ»)

5

Применение критериального метода при выборе газопоршневых установок для энергоснабжения различных категорий потребителей. К.т.н. В.Д. Буров, к.т.н. А.А. Дудолин, к.т.н. В.В. Макаревич, инж. Е.В. Макаревич (МЭИ-ТУ)

12

Температурная депрессия и растворимость в водных растворах сульфата натрия. Д.т.н. Александров А.А., к.т.н. Джураева Е.В., к.т.н. Утенков В.Ф. (МЭИ-ТУ)

24

В помощь производству

Технология получения глубоко обессоленной воды на основе ионного обмена без использования фильтров смешанного действия. К.т.н. А.А. Поворов, инж. Н.В. Корнилова, инж. К.Н. Платонов (ЗАО «БМТ»), г. Владимир

31

Соревнования комплексных бригад оперативного персонала филиалов ОАО «Третья генерирующая компания оптового рынка электроэнергетики» (ОГК-3). К.т.н. В.С. Рабенко (ИГЭУ), д.т.н. В.Ф. Очков, инж. А.В. Кузнецова (МЭИ-ТУ), инж. К.В. Москвин (ОАО «ОГК-3»)

43

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, Свидетельство о регистрации: Эл № 77-2655 от 17.04.2000.

Согласно постановлению Правительства РФ от 20 апреля 2006 г. № 227 «К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются публикации в электронных научных изданиях, зарегистрированных в Федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-технический центр «Информрегистр». Журнал зарегистрирован в НТЦ «Информрегистр» на 2010 год под № 55.

СОРЕВНОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ БРИГАД ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ФИЛИАЛОВ ОАО «ТРЕТЬЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ» (ОГК-3)

**К.т.н. В.С. Рабенко (ИГЭУ), д.т.н. В.Ф. Очков, инж. А.В. Кузнецова (МЭИ-ТУ),
инж. К.В. Москвин (ОАО «ОГК-3»)**

В период с 26 по 30 апреля 2010 г. на базе Костромской ГРЭС состоялись соревнования комплексных бригад оперативного персонала ОАО «ОГК-3». В соревнованиях приняли участие команды Костромской, Гусиноозерской, Печорской, Харанорской, Черепетской и Южно-уральской ГРЭС. В состав каждой команды входили:

- начальник смены электростанции;
- начальник смены электроцеха (ЭЦ);
- начальник смены котлотурбинного цеха (КТЦ);
- машинист энергоблока КТЦ;
- смены цеха тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ или АСУ);
- начальник смены химического цеха (ХЦ).

Соревнования состояли из семи этапов: три общекомандных – проверка знаний НТД, оказание помощи пострадавшему и противопожарный этап; четыре профессиональных – для персонала КТЦ, ЭЦ, ХЦ, ТАИ (АСУ).

Для технического сопровождения соревнований использовались:

- тренажер энергоблока 300 МВт Костромской ГРЭС, разработчик Ивановский государственный энергетический университет (ИГЭУ) [1, 2];
- тренажеры для персонала ЦТАИ и ХЦ, входящие в состав «Электронной энциклопедии энергетики» (www.trie.ru), представлены Московским энергетическим институтом (техническим университетом) и ООО «Триеру» [3–5];
- тренажер для персонала ЭЦ (тип ТВР-12), представлен ЗАО «Энергетические технологии» (г. Москва);
- робот-тренажер манекен «Гоша», представлен Центром дистанционного и полигонного обучения навыкам оказания первой помощи «Выбор» (г. Москва);
- компьютерная программа проверки знаний правил и НТД «АСОП», представлена Южным центром подготовки энергетиков (г. Пятигорск).

В данной статье наиболее подробно рассмотрены этапы соревнований с использованием тренажеров профессиональной подготовки персонала КТЦ, ЦТАИ и ХЦ.

Второй этап. Проверка профессиональных навыков персонала КТЦ.

Компьютерный тренажер энергоблока 300 МВт выполнен на основе всережимной математической модели и представляет собой комплекс из 7 компьютеров, соединенных локальной сетью (рис. 1). В тренажере имеется рабочее место инструктора.

За прототип при создании тренажера были взяты энергоблоки 2-й очереди Костромской ГРЭС (котел ТГМП-314, турбина К-300-240 ЛМЗ, топливо: газ или мазут, ПТК «КВИНТ»).

Информационно-управляющий интерфейс операторов тренажера энергоблока по количеству и составу видеофрагментов, составу оборудования, количеству и назначению органов управления и контроля, составу и функциям АСУ аналогичен ПТК «КВИНТ». Это позволяет в полном объеме управлять эксплуатацией оборудования и получать необходимую информацию в режиме протекающих процессов, как на реальном энергоблоке-прототипе.

Участники соревнований.

В состав каждой бригады соревнований на тренажере энергоблока входили: начальник смены КТЦ и машинист энергоблока.

Судейская коллегия на тренажерном этапе КТЦ.

Судейство осуществлялось специалистами технического блока исполнительного аппарата ОАО «ОГК-3», а также представителями кафедры «Паровые и газовые турбины» ИГЭУ.

Описание состава задач подэтапов соревнований на тренажере.

На соревнованиях тренажерный этап был представлен двумя подэтапами: 2.1. Работа по диспетчерскому графику; 2.2. Противоаварийная тренировка.

На прохождение подэтапа 2.1 отводилось 2,5 ч. На противоаварийную тренировку (подэтап 2.2) было запланировано 30 минут активного времени (от начала возникновения аварийной ситуации до приведения энергоблока в границы безопасного состояния). Все этапы требовали, помимо безукоризненного понимания физики протекающих процессов, обязательных практических навыков

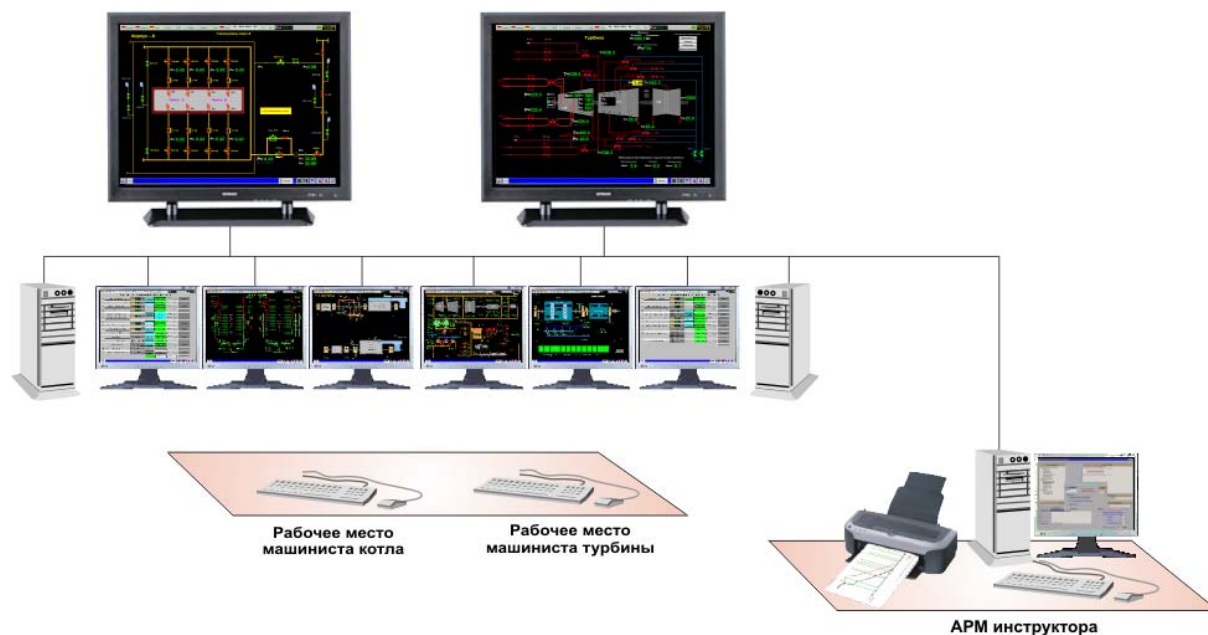


Рис. 1. Тренажер газомазутного энергоблока 300 МВт Костромской ГРЭС

управления динамикой процессов энергоблока, оснащенного новым поколением АСУ ТП ПТК «Квинт».

Подэтап 2.1. Работа по диспетчерскому графику.

Соблюдение диспетчерского графика электрической нагрузки является неотъемлемой частью производства электроэнергии. При разработке положения о втором этапе соревнования ОАО «ОГК-3» умению вести диспетчерский график нагрузки уделялось особое внимание.

Участникам соревнований предлагалось выполнить заданный график нагрузки (рис. 2), при прохождении которого необходимо было выполнить переключения на вспомогательном оборудовании: включить в работу ПВД с соблюдением критериев прогрева подогревателей и трубопроводов, перейти с пускорезервного питательного насоса (ПЭН) на основной питательный турбонасос (ПТН), изменить вид сжигаемого топлива. Задача усложнялась лимитом выделенного на задачу топлива. Переход по топливу, согласно инструкции по эксплуатации энергоблока 300 МВт Костромской ГРЭС, можно производить только при стабильной нагрузке энергоблока.

Выполнение данного этапа на тренажере было максимально приближено к условиям рабочего места операторов БЩУ и требовало высокого профессионализма, так как учитывались затраты топлива, электроэнергии на собственные нужды, а также минимизация потерь на рынке (оплата за мощность) при прохождении «коридора» нагрузки заданного рабочего диспетчерского графика (РДГ). Результаты прохождения командами диспетчерского графика представлены на рис. 2.

Напряжение, которое испытывали команды во время соревнований, не позволило ни одной из них пройти этот этап безукоризненно. Это еще раз показывает важность непрерывной тренажерной подготовки оперативного персонала в энергетике.

Подэтап 2.2. Противоаварийная тренировка.

Противоаварийная подготовка оперативного персонала крайне актуальна на сегодняшний момент. Оборудование работает не первое десятилетие и, несмотря на ремонты, профилактические мероприятия и осмотры, возможны дефекты как по механической части, так и из-за сбоев автоматики и электромеханики. Рассмотрим пример одной тренировки «Самопроизвольное закрытие направляющего аппарата (НА) дутьевого вентилятора (ДВ «Б»)). Такая ситуация возможна в следующих случаях:

- обрыв тяги от электрифицированного механизма управления направляющего аппарата до самого аппарата;
- механическая неисправность электрифицированного механизма управления, залипание контактов на электродвигателе и т.д.;
- неадекватная работа автоматики: ложная информация о положении «НА» или от приборов контроля и т.д.

При возникновении подобной ситуации машинист должен разгрузить котел до верного соотношения «воздух–топливо», чтобы в котле было достаточно воздуха для полного сгорания топлива и в то же время не было его большого переизбытка, так как это также приводит

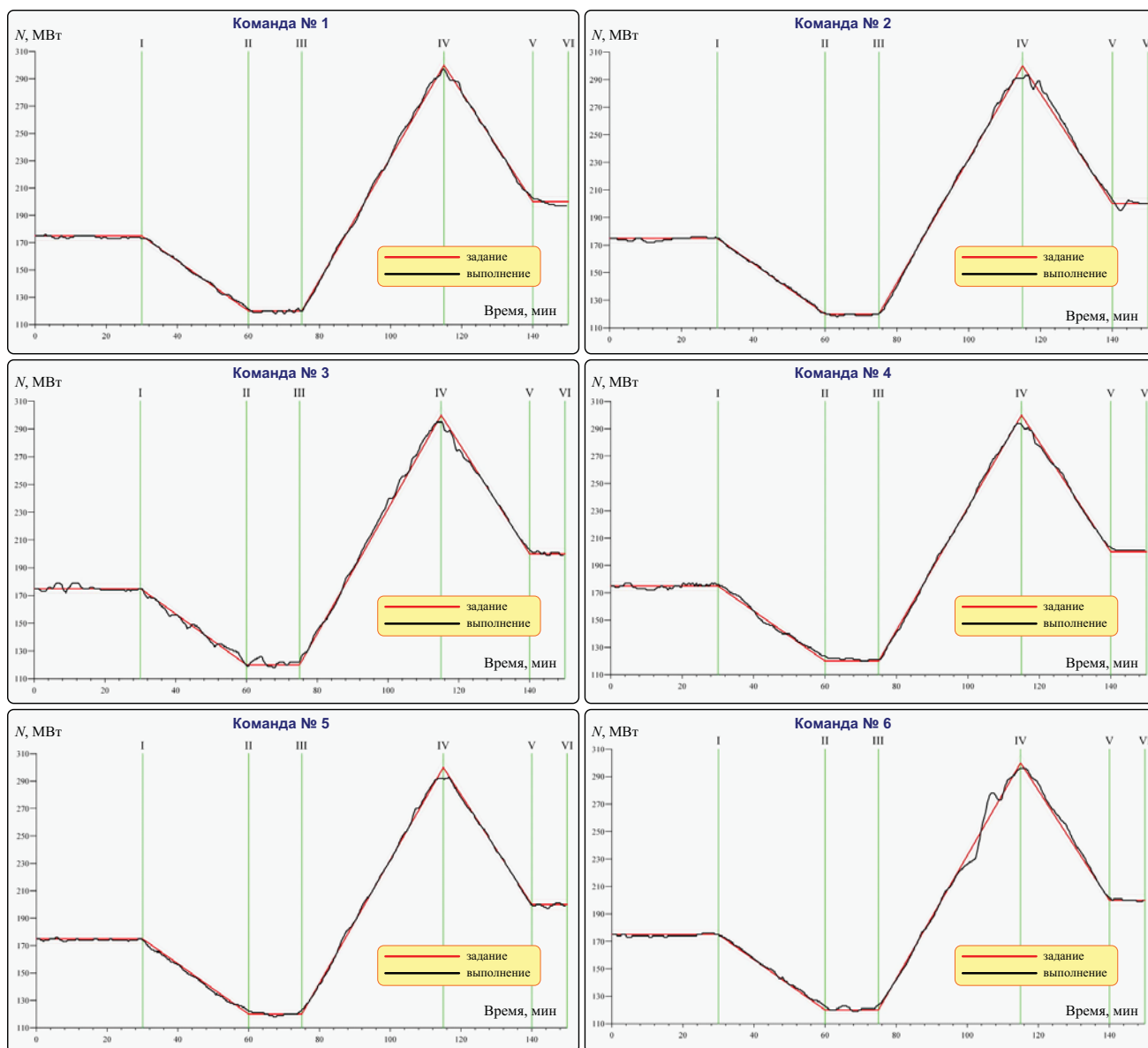


Рис. 2. Результаты прохождения диспетчерского графика командами

к нерасчетным процессам горения и, как следствие, к резким колебаниям температур по тракту котла. В прямоточном котле это может привести или к пережогу поверхностей нагрева или к глубокому снижению температуры пара перед турбиной.

Умение быстро и правильно оценить возникшую аварийную ситуацию, принять грамотное решение, оперативно устранить неисправность – это важное качество оперативного работника.

Соревнующимся было предложено удержать энергоблок в работе в условиях сложной аварийной ситуации. Имелось несколько подготовленных различных аварийных ситуаций:

- отключение ПТН;
- отключение одного КЭН;
- отключение ПВД;

- самопроизвольное закрытие НА ДВ «Б»;
- закрытие задвижки подачи мазута на котел.

Выбор номера аварийной ситуации (тематика соревнующимся не озвучивалась) осуществлялся самими участниками, после чего судейской комиссией на тренажере устанавливалась соответствующая ситуация и бригада КТЦ приглашалась для прохождения подэтапа. Принятое решение позволяло усложнить соревнование, поскольку присутствовал элемент неожиданности, команды не знали конкретную тему тренировки и могли продемонстрировать свою оперативную готовность в любых аварийных ситуациях.

Так как все это происходило в течение достаточно короткого промежутка времени и бригаде приходилось работать в очень сложных условиях, это, естественно, вызывало ряд ошибок. Все команды удержали блок в работе и не допустили существенных отклонений в режиме его работы, которые повлекли бы повреждение оборудования, однако допущенные некоторыми бригадами отклонения параметров в работе оборудования снизили оценки прохождения подэтапа. В основном, это было связано с желанием быстрее локализовать аварийную ситуацию.

Система оценки, принятая судейской коллегией на подэтапах, основывалась на начислении штрафных баллов за отклонения величин определенного перечня параметров. Все контролируемые параметры соответствуют положениям инструкции по эксплуатации реального энергоблока Костромской ГРЭС. Следует отметить, что все соревнующиеся бригады получали штрафные баллы только по ограниченному числу контролируемых величин, преимущественно не допуская нарушения тепловых и механических характеристик основного оборудования, что свидетельствует о высококвалифицированном ведении режима энергоблока.

Третий этап. Проверка уровня подготовки начальника смены станции и начальника смены электрического цеха.

Цель – оценка теоретической подготовки, практических навыков НСС и НСЭ в умении производить оперативные переключения в электрических схемах согласно требованиям НТД в нормальном режиме, а также при ликвидации аварийной ситуации.

Этап выполнялся на широко известном компьютерном тренажере «Оперативные переключения в электроустановках» ТWR-12. Тренажер включает полную математическую модель электрической части электростанции (часть главной схемы ОРУ 220 кВ – две системы шин с обходной). Общее время на проведение этапа – 1,5 ч.

Работа бригады оценивалась собственно компьютерной программой, включенной в состав тренажера и учитывающей ошибки и нарушения в действиях операторов в следующих случаях:

- проведение плановых оперативных переключений;
- вывод в ремонт (из ремонта) основного электрооборудования;
- определение места, характера и причины возникновения аварийной ситуации;
- ликвидация аварийной ситуации;
- восстановление режима работы.

Четвертый этап. Проверка уровня подготовки начальника смены химического цеха.

Цель этапа – проверка теоретических знаний, практических навыков и умений начальников смен ХЦ в части выполнения регламентных операций, анализа и поиска технологических нарушений в работе обслуживаемого оборудования.

На соревнованиях начальникам смен химических цехов были предложены шесть подэтапов. При формировании заданий подэтапов учитывалось разнообразие эксплуатируемого оборудования и используемых водно-химических режимов (ВХР) на различных электростанциях ОАО «ОГК-3». В заданиях большинства подэтапов участнику предлагалось выбрать тип оборудования или ВХР, наиболее соответствующий используемому на электростанции, где он работает. При этом разработчики компьютерных программ, использовавшихся на этапе, подготовили задания в вариантах для различных станций таким образом, чтобы сложность предложенных заданий, время, требуемое на их выполнение, количество выполняемых операций и т.п. были одинаковыми для всех участников.

Состав подэтапов был следующим (в скобках указано количество баллов, которое можно было набрать на подэтапе, и отведенное на подэтап время).

Подэтап 4.1. Проверка знаний нормативных документов по правилам ведения водно-химических режимов ТЭС, эксплуатации водоподготовительного оборудования, химического контроля и охраны окружающей среды (30 баллов, 15 минут).

Участникам были предложены на выбор два варианта заданий – для барабанных или прямоточных котлов. Каждый вариант содержал 30 вопросов.

Подэтап 4.2. Проверка знаний норм и правил техники безопасности и охраны труда в химических цехах (30 баллов, 25 минут).

Участникам был предложен один вариант задания, содержащий 10 вопросов, 8 вопросов-ситуаций и 2 интерактивных фотографии. При решении вопроса-ситуации участники должны были выбрать из предложенного списка в правильной последовательности действия, которые им необходимо выполнить в той или иной ситуации. На интерактивных фотографиях участники должны были отметить «мышкой» все места, в которых они видят нарушения нормативных документов (рис. 3).

Подэтап 4.3. Проверка знаний по организации оперативной (сменной) эксплуатации оборудования в химическом цехе, включая физико-химические расчеты, а также вопросы промышленной безопасности (40 баллов, 25 минут).

Участникам были предложены на выбор два варианта заданий (для барабанных или прямоточных котлов), содержащие по 30 вопросов и 5 расчетных задач. В расчетных заданиях участникам необходимо было решать задачи, связанные с работой химического цеха, например, рассчитать количество требуемых реагентов для проведения регенерации фильтра.

Подэтап 4.4. Проверка профессионального мастерства при эксплуатации водоподготовительного оборудования в нормальном режиме (70 баллов, 30 минут).

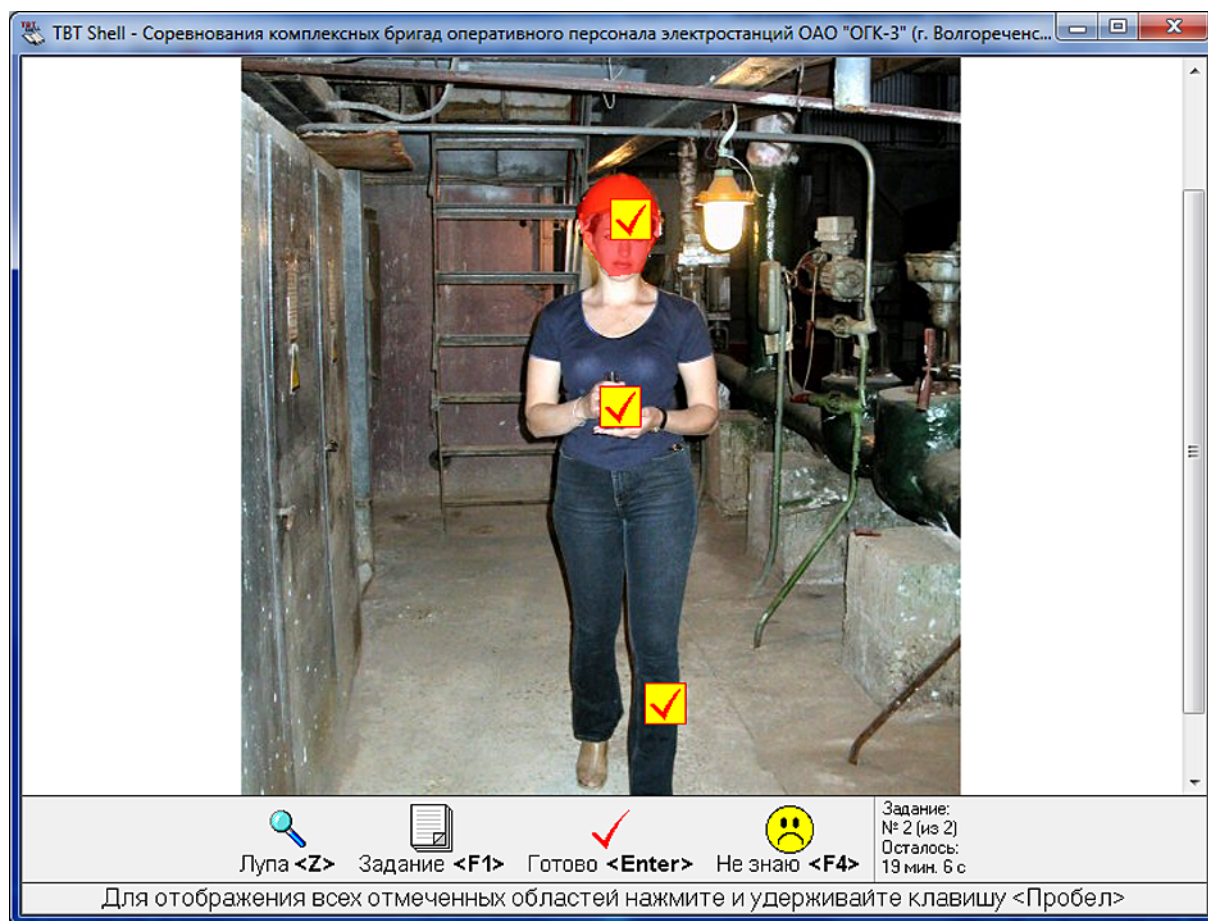


Рис. 3. Интерактивная фотография в программе TBT Shell

Участникам были предложены на выбор два варианта заданий – с параллельным или блочным включением фильтров. Задания включали в себя работу с тренажерами технологических схем и ответы на контрольные вопросы.

Подэтап 4.5. Проверка профессионального мастерства при эксплуатации установки для очистки сточных вод от нефтепродуктов в нормальном режиме (60 баллов, 30 минут). Участникам был предложен один вариант задания, включающий в себя работу с тренажерами технологических схем и ответы на контрольные вопросы.

Подэтап 4.6. Проверка уровня профессионального мастерства при контроле за ВХР (70 баллов, 30 минут).

Участникам были предложены три варианта заданий – два для турбин К-300-240 (с кислородно-аммиачным или нейтрально-кислородным водными режимами) и один для турбин К-210-130. В заданиях были предусмотрены проверка действий при приемке смены, расстановка правильных значений параметров ВХР на схеме и устранение на тренажере трех аварийных ситуаций в водно-химическом режиме работы паротурбинного оборудования ТЭС. На рис. 4 представлен внешний вид тренажера по ликвидации аварийной ситуации.

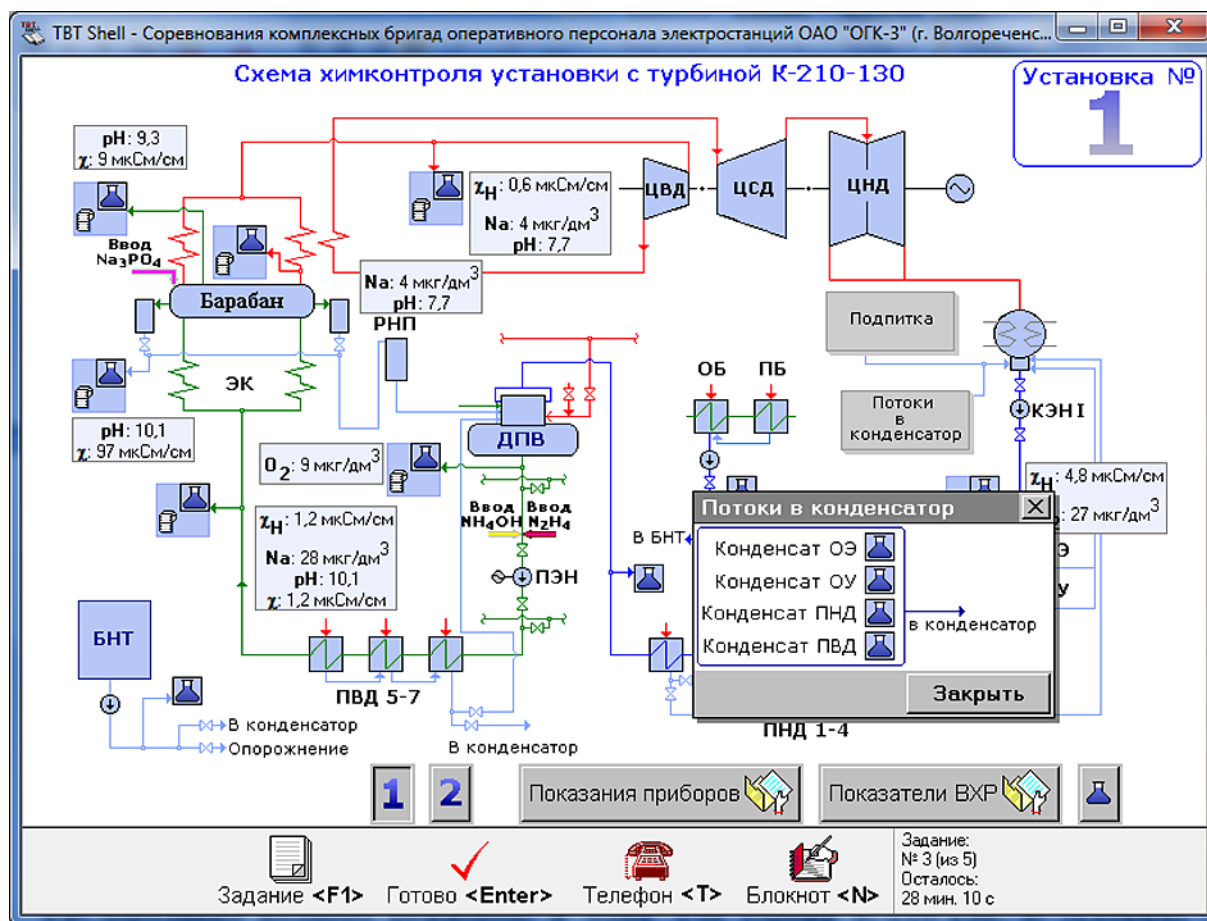


Рис. 4. Тренажер ликвидации аварийной ситуации ВХР в программе TBT Shell

Из приведенного перечня заданий видно, что на этапе проводилась проверка как теоретических знаний (вопросники), так и практических навыков (тренажеры, вопросы-ситуации, интерактивные фотографии).

Общее время, отведенное участникам на выполнение заданий этапа, составляло 3 ч. Участники имели право произвольно выбирать порядок прохождения подэтапов и делать перерывы между подэтапами.

Наибольшую сложность для участников представляли «тренажерные» подэтапы.

При подготовке к соревнованиям все участники имели доступ к учебным версиям программ через сеть Интернет. Для этого использовалась технология «WebATS», являющаяся частью оболочки TBT Shell. Эта технология обеспечивает доступ к файлам модулей, расположенных на Web-сервере разработчиков, их автоматическую загрузку и запуск на клиентских компьютерах, автоматическое распространение обновлений модулей и самой оболочки TBT Shell, проверку прав пользователей на запуск модулей и защиту программ от несанкционированного (нелицензионного) использования.

Для запуска модулей системным администраторам ГРЭС необходимо было получить у разработчиков URL-адрес страницы тренажеров и пароль для доступа. При посещении данной страницы при помощи браузера Internet Explorer выполняется проверка наличия на клиент-

ском компьютере требуемой версии оболочки TBT Shell и, при необходимости, предлагается загрузить и установить эту оболочку. После установки оболочки TBT Shell из браузера Internet Explorer становится возможным получить доступ к модулям, расположенным на сервере разработчиков. При этом важным моментом является то, что при каждом запуске модуля проверяется наличие новой версии на сервере в Интернет и, при необходимости, выполняется загрузка новых файлов. Это позволило в наиболее удобном для конечных пользователей виде и без повторного привлечения системных администраторов реализовать распространение обновлений и исправлений тренажеров.

Программное обеспечение, использовавшееся на этапе 4 («Энциклопедия физико-химических технологий в энергетике» и оболочка TBT Shell – www.trie.ru), обеспечивало ведение подробных протоколов о действиях соревнующихся и автоматическое выставление оценки за подэтапы. На подэтапе 6 (контроль ВХР) в тренажере по ликвидации аварийной ситуации и приемке смены компьютер имитировал взаимодействие начальника смены химического цеха с персоналом других цехов электростанции – ЦТАИ, КТЦ. В состав судейской бригады на этапе входил представитель разработчика программного обеспечения. По итогам проведения соревнований разработчики этапа были награждены грамотами от ОАО «ОГК-3».

Пятый этап. Проверка уровня подготовки начальника смены цеха ТАИ (АСУ).

Цель этапа – проверка теоретической подготовленности, практических навыков и умений начальников смен цехов тепловой автоматики и измерений в части выполнения регламентных операций, анализа и поиска неисправностей и нарушений в работе обслуживаемого оборудования

Этап состоял из трех подэтапов.

Подэтап 5.1. Проверка профессиональных знаний с применением ПЭВМ в виде указаний правильных ответов на 20 вопросов контролирующей программы по направлениям: «Метрология и технологические измерения», «Автоматическое регулирование технологических процессов блочных ТЭС», «Технологические защиты и блокировки» (60 баллов, время работы 30 минут).

Подэтап 5.2. Выполнение типовых регламентных операций на специализированных локальных тренажерах: варианты подключения манометров и дифманометров, продувка импульсных линий, опробование технологической защиты (60 баллов, время работы 30 минут).

Подэтап 5.3. Установление типов и мест технологических нарушений. Проверка профессионального мастерства соревнующихся заключалась в выполнении на компьютерных тренажерах операций по установлению типов и мест технологических нарушений в оперативно обслуживаемых специалистами цеха ТАИ средствах:

– теплотехнические измерения температур, расходов (ошибки при монтаже, разрывы импульсных линий, течи камер дифманометров, обрывы и короткие замыкания в измерительных комплектах и прочее);

– авторегулирование температуры перегретого пара, уровня в подогревателе ПНД-1, уровня в барабане котла для ГРЭС с барабанными котлами, нагрузки котла с воздействием на РПК для ГРЭС с прямоточными котлами (обрывы соединительных линий, пробой ключей, завышенные люфты и нелинейность, неверные настройки);

– технологические защиты по погасанию общего факела, по понижению температуры острого пара перед турбиной, по повышению уровня в барабане котла (барабанные котлы), по давлению перед задвижкой, встроенной в тракт котла (прямоточные котлы), ложные срабатывания и отказы отдельных элементов.

При этом участнику соревнований необходимо было проанализировать ситуацию, произвести тестовые воздействия и необходимые измерения на обслуживаемом оборудовании с целью правильного установления типа и места технологического нарушения (время работы 90 минут, 180 баллов).

Общее время выполнения этапа – 3 ч.

Общее количество баллов – 300.

В процессе подготовки участникам соревнований была предоставлена возможность работы с тренировочной версией соревновательных программ через Интернет.

Этап сопровождался технологической поддержкой специалистов организаций-разработчиков программного обеспечения по направлениям: теплотехнические измерения, автоматическое регулирование, технологические защиты и блокировки.

Выводы

1. Соревнования показали достаточно высокий уровень профессионального мастерства участников. Команды, помимо стремления к победе в соревнованиях, продемонстрировали взаимопомощь.

2. Подтверждены качественные показатели тренажерной техники нового поколения, ее необходимость в постоянном поддержании на должном уровне натренированности персонала, умения действовать в любой нештатной ситуации.

3. Соревнования позволили не только выявить лучшие команды и лучших по профессиям, но и встретиться профессионалам, работающим на различных типах энергоблоков, обменяться опытом, рассказать друг другу об условиях работы в различных регионах ОЭС, укрепить сотрудничество между работниками филиалов ОАО «ОГК-3», ведущими отраслевыми специалистами в области создания тренажеров для оперативного персонала электростанций.

4. Оснащение электростанций современной тренажерной техникой – одна из приоритетных задач в области подготовки персонала, повышения уровня его квалификации и надежности работы оборудования.

Литература

1. **Рабенко В.С.** Компьютерные тренажеры как средство повышения качества профессиональной подготовленности операторов // Вестник ИГЭУ. Вып. 2. Иваново, 2004.

2. Свидетельство РАО «ЕЭС России» № 41 о соответствии «Нормам годности программных средств подготовки персонала «Тренажера газомазутного моноблока мощностью 300 МВт» с операторским информационно-управляющим интерфейсом программно-технического комплекса «Квинт» / Регистр. 29.11.2005.

3. **Очков В.Ф.** Создание «Электронной энциклопедии энергетики» – информационный вклад в производственные и учебные процессы // Теплоэнергетика. 2007. № 7.

4. **Пронин С.А., Галиуллин Г.Х., Кондакова Г.Ю., Орлов К.А., Очков А.В., Очков В.Ф.** Использование компьютерной программы «Видеосюжеты по технике безопасности и нарядной системе на электростанции» при проведении соревнований оперативного персонала блочных ТЭС Мосэнерго // Вестник МЭИ. 2005. № 5.

5. **Копылов А.С., Орлов К.А., Очков В.Ф., Пильщиков А.П., Храмчихин А.М., Очков А.В., Кондакова Г.Ю., Певнева Н.Ю., Дервянко Т.В., Писков В.Н., Ухачев К.С.** Программные средства для совершенствования и оценки профессионального мастерства персонала химических цехов // Энергосбережение и водоподготовка. 2006. № 1.