

ПОЛНОМАСШТАБНЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ

Безаварийная работа оборудования электростанции напрямую связана с качеством подготовки оперативного персонала. Требования к нему постоянно повышаются в связи с вводом нового оборудования или реконструкцией уже имеющегося, возрастает и потребность в адекватных компьютерных тренажерах. При этом наибольший эффект по обучению специалистов и сокращению затрат на освоение новой техники может быть достигнут тогда, когда тренажер вводится в действие еще до начала внедрения на объекте реальной АСУ ТП.

Подготовка персонала является важнейшей составляющей в деятельности любой энергогенерирующей компании и ее структурных подразделений. В пункте 5.2. Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации записано: «Для обеспечения требуемого профессионального образовательного уровня в каждой организации должны функционировать специализированные образовательные учреждения (учебно-курсовой комбинат, центр (пункт) тренажерной подготовки и так далее).

Принимая во внимание вышесказанное, ЗАО «ПИК Прогресс», наряду с поставкой ПТК АСУ ТП энергоблоков, в содружестве с фирмами, входящими в состав неформального объединения «Консорциум разработчиков обучающих компьютерных всережимных тренажеров» (КРОКВТ: <http://www.krokv.com>), уже более десяти лет занимается разработкой компьютерных тренажеров по подготовке персонала для современных энергоблоков. Заказчиками, как правило, выступают эксплуатирующие организации, собственники объектов электрогенерации, централизованные учебные центры энергокомпаний.

Компьютерный тренажер от ЗАО «ПИК Прогресс» – это программно-технический комплекс, представляющий собой совокупность математической модели энергоблока-прототипа, программного обеспечения реальной АСУ ТП энергоблока и сервисных систем обеспечения процесса тренировок.

Основной целью создания компьютерного тренажера является обеспечение процесса обучения и тренировки оперативного персонала в режиме реального времени с возможностью имитации его деятельности во всех эксплуатационных режимах работы оборудования: нормальных, переходных, предаварийных, аварийных, режимах пусков и остановов из различных тепловых состояний. Кроме того, тренажер может быть использован в качестве испытательного стенда

для изучения и отладки прикладного программного обеспечения АСУ ТП энергоблока-прототипа: защит, блокировок, сигнализации, АВР, автоматического регулирования, функционально-группового управления и так далее.

Полнота моделирования включает не только технологическое оборудование и режимы его работы, контролируемые параметры и органы управления, но также набор воспроизводимых аварий и отказов в работе оборудования и устройств автоматики. Все это в комплексе позволяет использовать тренажеры на всех этапах подготовки оперативного персонала энергоблока: при начальной подготовке; при подготовке на новую должность; при противоаварийных тренировках смены; в соревнованиях и конкурсах профмастерства.

Разработкой компьютерных тренажеров по подготовке персонала для обслуживания современных энергоблоков компания занимается более 10 лет.

Рабочее место инструктора обеспечивает следующие основные возможности:

- взаимосвязь имитаторов органов управления и датчиков с ПО НУ АСУ ТП тренажера, по внутреннему сетевому BNS-протоколу обмена штатной АСУ ТП;

- подготовку сценариев тренировки в виде:

- выбора исходного состояния энергоблока из имеющегося их набора в БД тренажера и задание внешних параметров (температур окружающего воздуха, охлаждающей воды, калорийности топлива и так далее);

- рабочего задания обучаемому персоналу на выполнение тренировки,

- автоматической имитации возмущений (аварий и отказов в работе технологического оборудования, систем автоматики (через возмущения на арматуру и датчики), их комплексов) по моменту времени, событию, выполнению логического условия и их комбинации;

- управление ходом тренировки:

- изменение масштаба времени моделирования (ускорение),

- останов процесса моделирования с вариантами следующих действий: сохранение текущего состояния, откат по времени, загрузка состояния из набора сохраненных, продолжение тренировки, завершение тренировки;

- ввод и вывод неисправностей на любое количество арматуры, механизмов, других органов управления, аналоговых и дискретных датчиков, отказов оборудования и элементов АСУ ТП;

- анализ результатов тренировки:

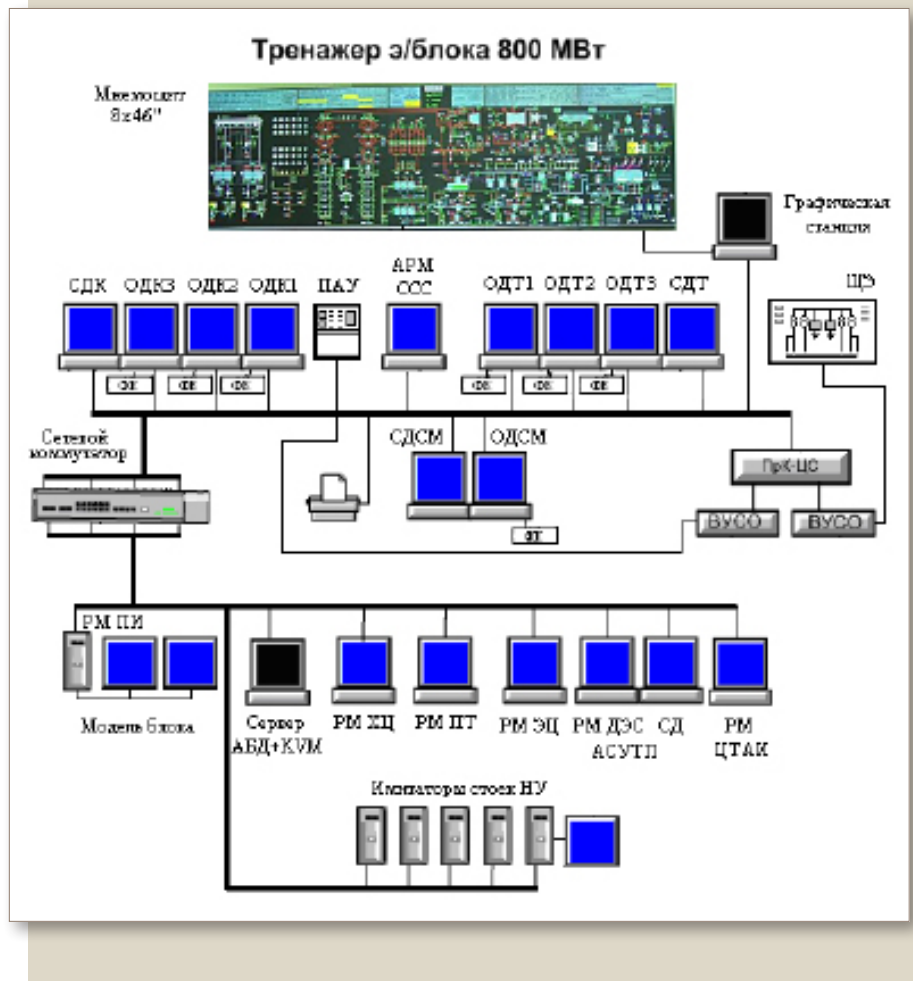
- формирование протоколов автоматической регистрации действий инструктора и обучаемых, изменение технологических параметров и состояния оборудования,

- срабатывания защит и блокировок, сигнализации (используются данные с рабочего места сигнализационного дисплея),

- задание критериев автоматической оценки (критерии – наличие или отсутствие отклонений режимов работы от норм, указанных в эксплуатационных инструкциях: выход значений за допустимый диапазон, время и последовательность проведения операций, скорость изменения параметров и так далее).

Особо следует подчеркнуть, что в составе тренажера функционирует оригинальное программное обеспечение (ПО) оперативных рабочих мест (ОРМ), полностью идентичное ПО верхнего уровня (ВУ) АСУ ТП энергоблока. Наряду с этим программное обеспечение алгоритмов АСУ ТП для тренажера не имитируется или моделируется, а полностью в неизменном виде переносится

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТРЕНАЖЕРА



из реальной АСУ ТП энергоблока и эмулируется на виртуальных контроллерах нижнего уровня (НУ) АСУ ТП тренажера. Вследствие этого:

- тренажер не устаревает, так как изменения алгоритмов и видеограмм АСУ ТП на реальном энергоблоке могут быть самостоятельно перенесены персоналом электростанции из ВУ и НУ АСУ ТП на тренажер без всяких доработок и корректировок;
- все необходимые изменения в алгоритмах АСУ ТП энергоблока-прототипа сначала могут быть выполнены на тренажере, отлажены с проверкой воздействия на математическую модель энергоблока, а затем в том же виде «загружены» в ПТК АСУ ТП энергоблока;
- тренажер может использоваться для подготовки эксплуатационного персонала не только технологических цехов, но и цеха АСУ ТП. Тренажер содержит в своем составе базовое программное обеспечение ПТК в неизменном по отношению к реальному энергоблоку виде, и все процедуры по его настройке (например, «загрузка» алгоритмов в контроллеры нижнего уровня) полностью соответствуют реальному ПТК.

Оригинальное программное обеспечение оперативных рабочих мест в составе тренажера идентично ПО верхнего уровня АСУ ТП энергоблока.

Ниже дается краткое описание полномасштабного компьютерного тренажера для энергоблоков 800 МВт крупнейшей в России Сургутской ГРЭС-2.

Разработка полномасштабного компьютерного тренажера для филиала ОГК-4 «Сургутская ГРЭС-2» с использованием реального ПО АСУ ТП энергоблока на базе ПТК «Космотроника-Венец» началась в 2010 году с участием фирм ЗАО «Инженерный центр «Уралтехэнерго» и ООО «Монтаж-энергоспецстрой». Подобный альянс позволил объединить усилия ведущих специалистов в области создания современных ПТК, технологического обеспечения и моделирования технологических процессов энергоблоков.

Помимо собственно функции обучения персонала, техническим заданием предусматривалось использование тренажера как отладочного полигона для отработки технологических алгоритмов (защита, блокировка, авторегулирование, логическое и функционально-групповое управление). Для реализации этой задачи специалистами ЗАО «ПИК Прогресс» было разработано программное обеспечение (ПО) виртуальной стойки системы нижнего уровня. С внедрением такой стойки появилась возможность разработки тренажера нового поколения, который бы не имитировал работу АСУ ТП блока, а имел в своем составе реальный проект и реальное ПО верхнего и нижнего уровней АСУ ТП энергоблока. Это создает уникальные условия для подготовки персонала на более высоком и качественном уровне с имитацией реальных технологических процессов блока 800 МВт.

Одновременно с реализацией возможности загрузки алгоритмов и программного обеспечения из действующего блока в тренажер решалась и обратная, не менее важная, задача – загрузка отработанных алгоритмов АСУ ТП из тренажера в действующий блок.

Полномасштабный компьютерный тренажер энергоблока состоит из следующих составных частей: математической модели объекта управления (энергоблока), модели системы управления и специального программного обеспечения инструктора, обеспечивающего организацию тренировочного процесса. При этом очевидно, что оптимальным вариантом для современных тренажеров является отказ от создания имитационной модели системы управления и замена ее реальным программным обеспечением энергоблока с использованием как технических средств, так и программного обеспечения, полностью соответствующих АСУ ТП энергоблока-прототипа.

В качестве энергоблока-прототипа для реализации проекта на полномасштабном тренажере был выбран энергоблок № 4. На тренажере установлено действующее программное обеспечение энергоблока: «Оперативный дисплей» (ОД), «Сигнализационный дисплей» (СД), ПО сервера АБД, проект АСУ ТП энергоблока, что позволяет обеспечить максимальное соответствие между работой системы управления на энергоблоке и работой АСУ ТП на тренажере. Состав оборудования блочного щита управления (БЩУ) тренажера полностью повторяет аппаратные средства БЩУ действующего блока: оперативные рабочие места (ОРМ), систему отображения коллективного пользования (СОКП), щит электрика (ЩЭ), пульт аварийного управления (ПАУ).



• Оперативное рабочее место машиниста



• Щит электрика

Программно-технический комплекс тренажера поставлен в виде оборудования и программного обеспечения. На тренажере моделируются все типы средств контроля и управления АСУ ТП, доступные операторам с блочного щита управления. В комплект тренажера входят:

- оперативные рабочие места операторов котла и турбины в составе трех оперативных дисплеев и одного сигнализационного дисплея каждое;
- АРМ старшего машиниста блока в составе одного оперативного и одного сигнализационного дисплея;
- АРМ начальника смены электроцеха и/или дежурного электромонтера (РМ ЭЦ);
- АРМ начальника смены цеха ТАИ (РМ ЦТАИ);
- АРМ дежурного электрослесаря цеха АСУ ТП и/или ТАИ в составе одного оперативного и одного сигнализационного дисплея (РМ ДЭС АСУТП);
- РМ программиста-технолога (РМ ПТ);
- АРМ начальника смены химцеха и/или аппаратчика БОУ (РМ ХЦ);
- имитаторы стоек нижнего уровня (НУ) с реальным ПО стоек НУ ПТК АСУТП «Космотроника-Венец» энергоблока № 4 (пять компьютеров с ОС QNX);
- сервер оперативной и архивной базы данных (Сервер АБД);
- имитатор пульта аварийного управления (ПАУ);
- имитатор щита электриков (ЩЭ);
- система отображения коллективного пользования (СОКП).

На специализированных АРМ установлено ПО тренажера: АРМ «Пульт инструктора» (РМ ПИ); модель энергоблока; редактор базы данных тренажера; АРМ обходчика; АРМ «ССС» (для управления системой регулирования и ЭЧСР).

Тренажер используется для индивидуальной и групповой подготовки оперативного персонала энергоблока:

- старшего машиниста энергоблока (СМБ);
- машиниста энергоблока по котлу (МБК);
- машиниста энергоблока по турбине (МБТ);

На тренажере моделируются все типы средств контроля и управления АСУ ТП, доступные операторам с блочного щита управления.

- начальника смены электроцеха (НС ЭЦ), дежурного электромонтера (ДЭМ);
- начальника смены цеха ТАИ (НС ЦТАИ), дежурного электрослесаря цеха (ДЭС);
- начальника смены цеха АСУТП (НС ЦАСУТП), дежурного электрослесаря цеха (ДЭС);
- начальника смены химического цеха (НС ХЦ), аппаратчика БОУ;
- программиста-технолога (ПТ);
- дежурного инженера цеха АСУТП (ДИ АСУТП);
- машиниста-обходчика по котельному оборудованию (МОК);
- машиниста-обходчика по турбинному оборудованию (МОТ).

АРМ обходчика рассчитан на управление «виртуальной» ручной арматурой энергоблока (свыше 600 штук), состояние которой учитывается в модели энергоблока.

С пульта инструктора тренажерного комплекса можно вносить локальные возмущения в работу всех механизмов

и всей арматуры, а также комплексные возмущения как по ходу тренировки, так и по заранее разработанному сценарию. Также пульт инструктора тренажерного комплекса на основе установленных критериев, заданных заранее в редакторе базы данных тренажера, позволяет в автоматическом режиме производить оценку действий персонала по итогам проведенной тренировки, что исключает субъективную составляющую.

ЗАО «ПИК Прогресс» принимает участие в работах по созданию тренажеров с 1999 года. Особо следует отметить тренажеры последнего поколения, имеющие в своем составе ПО ВУ и НУ АСУ ТП энергоблока-прототипа: тренажер для нового энергоблока ПГУ-62 МВт Ноябрьской ПГЭ (ЯНАО), тренажер энергоблока 800 МВт Сургутской ГРЭС-2 ОАО «Э.ОН Россия», стенд и модель для отладки АСУ ТП энергоблока ПГУ-180 МВт Первомайской ТЭЦ (ТЭЦ-14, Санкт-Петербург) ОАО «ТГК-1».

Внедрение полномасштабного компьютерного тренажера на Сургутской ГРЭС-2 получило высокую оценку в прессе и на телевидении:

<http://sitv.ru/arhiv/news/social/41303/>

<http://www.vesti.ru/>

[videos?vid=415992&cid=1219/](http://www.vesti.ru/videos?vid=415992&cid=1219/)

Подробности пребывания

министра энергетики РФ в Сургуте:

<http://tvsever.ru/9746-podrobnosti-prebyvaniya-ministra-energetiki-v-surgute>



ЗАО «ПИК Прогресс»

105118, Москва, ул. Вольная, 19

Телефоны: (495) 365-50-58, 365-50-25

Факс: (495) 365-50-36

E-mail: if.progres@rambler.ru

www.kosmotronika.ru

www.pikprogress.ru