

Тренажерный комплекс для оперативного персонала электростанций

Н.Э. Арипходжаев

к.т.н., вице-президент по развитию¹

А.А. Миллер

ведущий инженер проекта²

Д. Головкин

ведущий эксперт²

¹АО ЕЭК, Аксу, Казахстан

²Emerson Process Management, Россия

Описан практический опыт внедрения испытательно-тренажерного комплекса (ИТК) для оперативного персонала действующих энергоблоков 325МВт Аксуской ТЭС АО «ЕЭК».

Ключевые слова

испытательно-тренажерный комплекс (ИТК), системы АСУ ТП, среда моделирования JADE

Актуальность тренажеров для промышленности и энергетики

Внедрение современных технологий во все сферы жизни, ведет, с одной стороны, к упрощению работы специалистов станций, с другой стороны, отсутствие практики приводит к тому, что многие навыки теряются или просто забываются. Для предприятий энергетического комплекса развитие такого сценария недопустимо. Именно поэтому, многие компании, модернизовавшие и автоматизировавшие свои станции, все больше внимания уделяют вопросу поддержания навыков своих сотрудников.

Особенностями оборудования тепловых электростанций являются высокая стоимость, потенциальная опасность для здоровья персонала (высокие давления, температуры, скорости вращения). Кроме того, при сбоях в работе объектов энергетики возникают очень высокие штрафные и репутационные затраты, а также подвергается опасности стабильность энергосети в целом. Все это предьявляет очень высокие требования к квалификации оперативного персонала.

При внедрении глубокой автоматизации процессов производств энергии, вовлеченность оперативного персонала в процесс снижается. Навыки ручного управления постепенно теряются. Единственный способ поддержания навыков оперативного персонала на должном уровне — это периодические занятия на тренажере.

Аксуская тепловая электростанция является головным предприятием АО «Евроазиатская Энергетическая Корпорация» (ЕЭК). Компания входит в состав ENRC — дочерней компании ERG — и является крупнейшим поставщиком электроэнергии на казахстанском рынке. Все энергоблоки Аксуской ТЭС, бывшей Ермаковской ГРЭС, вводились в эксплуатацию в конце шестидесятых, начале семидесятых годов прошлого столетия. И к тому времени, когда в 1996 году станция вошла в состав АО «ЕЭК», ее оборудование практически выработало весь свой ресурс. Остро встал вопрос

технического перевооружения как основного оборудования, так и систем автоматического управления.

Задачи, требующие решения

Ответом на задачу стала специальная программа модернизации Аксуской тепловой электростанции, реализация которой позволила компании максимально эффективно использовать имеющиеся у предприятия основные фонды. Проект позволил АО «ЕЭК» повысить производительность станции и увеличить производство электроэнергии.

В 2008 году руководство Аксуской станции внедрило экспертную систему автоматизации Ovation™ на 1-м блоке, а уже в 2009 году было принято решение идти дальше: внедрить систему тренажеров для оперативного персонала действующих энергоблоков. Данная система позволила бы компании сохранить готовность персонала к нештатным ситуациям, обеспечив надежность и безопасность эксплуатации Аксуской электростанции в целом.

В случае, если АСУ ТП и ИТК созданы с применением различных программно-аппаратных решений, да еще и разными разработчиками, очень трудно поддерживать актуальность алгоритмического обеспечения ИТК синхронно с АСУ ТП. В этом случае, фактически, затраты на обслуживание и модернизацию алгоритмического обеспечения дублируются, т.к. одни и те же изменения должны внедряться в две совершенно разные системы. Построение тренажерного комплекса на той же платформе, которая внедрена для построения АСУ ТП, является одним из преимуществ, снижающих временные затраты и организационные усилия.

Кроме того, программно-технический комплекс (ПТК) Ovation обладает гибкой архитектурой, легко расширяется и модифицируется, что позволяет добиваться повышения эффективности станции как при замене основного оборудования, так и с помощью оптимизации работы существующего.



Рис. 1 — Машинный зал Аксуской ТЭС. Фото предоставлено АО ЕЭК

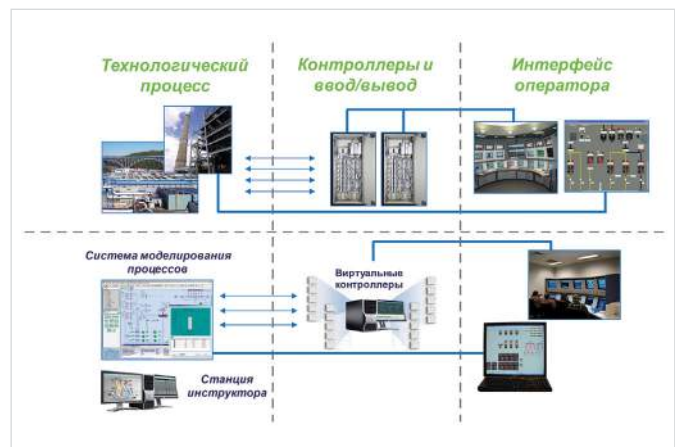


Рис. 2 — Моделирование технологического процесса на базе тренажера от Emerson

С учетом всех вышеизложенных аргументов было принято решение о внедрении ИТК Ovation Simulation™ от Emerson.

Описание проекта

В рамках проекта были обозначены следующие задачи:

- Возможность создавать и моделировать ситуации, имеющие теоретическую возможность возникновения. Максимальная приближенность к реальным ситуациям.
- Индивидуальная настройка под конкретное оборудование станции.
- Сжатый цикл разработки, внедрения и отладки тренажерного комплекса.

Схематично процесс моделирования технологического процесса на базе Ovation Simulation показан на Рис. 2.

Проект включал в себя 5 этапов: постановку задачи, анализ требований и эскизное проектирование, проектирование математической модели, интеграцию подсистем ИТК и прием в эксплуатацию. Постановка задачи была результатом совместной работы специалистов ТЭС и инженеров компании Emerson. Эскизное проектирование дало представление о будущем комплексе. Интеграция подсистем ИТК, благодаря мощной системе инструмента Ovation Simulation, не вызывала сложностей. Прием в эксплуатацию прошел в соответствии со всеми требованиями отраслевых стандартов. Самым трудоемким этапом оказался этап проектирования математической модели, потребовалось снять образ системы с реально-эксплуатируемого оборудования, но и здесь, наличие встроенных функций ПТК помогло решить эту задачу.

Опыт Emerson по внедрению тренажерных технологий был использован для создания специализированного тренажера, совмещающего в себе комплекс систем моделирования и симуляции, а также физические модели и методики, позволяющие не только обучить персонал, но и достичь экономической, надежной, технологической и экологически безопасной эксплуатации энергообъекта в штатных, нештатных и аварийных ситуациях.

Главной особенностью ИТК является высокоточная среда моделирования JADE (Рис. 3), математическая модель которой построена на основе физических законов, определяющих функционирование энергоблока с соблюдением законов сохранения энергии (тепла), массы и количества движения, уравнений термодинамики для

воды, пара и газовых смесей. Входящие в состав JADE приложения, такие как JElectric (моделирование электрической части), JLogic (моделирование традиционной автоматики), JStation (управление сценариями протекания технологического процесса) представляют пользователю полный доступ к аппаратной части тренажера, позволяя инструктору/оператору контролировать и манипулировать тренажером во время выполнения учебного процесса.

Например, инструктор/оператор может моментально задержать моделирование, переведя его в режим замораживания («freeze»), чтобы выполнить какое-либо другое действие, такое как обсуждение только что проведенного обучения. Моделирование может возобновиться в любое время переходом в режим «работы». В состоянии «freeze» математические модели не работают, поэтому моделируемое оборудование не изменяет состояния.

Результаты внедрения тренажерного комплекса на Аксуской ТЭС

ИТК оперативного персонала энергоблоков Ovation Simulation, установленный на действующих энергоблоках 325МВт Аксуской ТЭС АО «ЕЭК», стал первым автоматизированным аппаратно-программным функционально ориентированным комплексом для обучения и поддержания навыков персонала станций, внедренным на территории СНГ.

В результате, для работы на тренажере (Рис. 4) разработаны соответствующие программы обучения оперативного персонала котельно-турбинного цеха — машинистов энергоблока энергоблока 7 группы. Сотрудники турбинного отделения могут производить следующие операции в режиме обучения:

- порядок подготовки и опробования после капитального ремонта;
- пуск турбины из холодного, неостывшего или горячего состояния;
- плановый и аварийный останов турбины,
- останов турбины с расхолаживанием,
- противоаварийные тренировки и эксплуатация энергоблоков, работающих с ПТК Ovation, в переменных режимах.

Для машинистов котельного отделения доступны такие операции как:

- подготовительные операции, пуск корпуса котла, пуск из неостывшего и из холодного состояния;

- растопка корпуса из состояния горячего резерва в прямоточном режиме;
- растопка и подключение корпуса к работающему блоку;
- перевод котла на сжигание угольной пыли;
- нормальная эксплуатация котла;
- нагрузка котла, снятие нагрузки;
- останов котла с расхолаживанием турбины;
- ликвидация аварий тепломеханического оборудования.

Как правило, основное оборудование ТЭС имеет очень долгий жизненный цикл — десятки лет. Оно подвергается периодической модернизации, изменению тепловой схемы и т.д. В современных условиях также меняются факторы конкурентоспособности, вынуждающие применять все более прогрессивные и инновационные алгоритмические решения. Системы АСУ ТП и, соответственно, ИТК в таких условиях не могут оставаться «замороженными» раз и навсегда, жизненный цикл этих подсистем не заканчивается завершением разработки. Какие-то изменения постоянно внедряются по мере модернизации или изменений в основном оборудовании. Теперь, на станции, прежде чем внедрять алгоритмические решения на «живом» объекте, специалисты станции могут их протестировать и опробовать на модели, содержащейся в ИТК. Эта возможность позволяет снизить риски повреждения оборудования, а также сократить время на наладку.

Практические занятия на тренажере были включены в программу обучения и повышения квалификации персонала, поэтому каждый сотрудник машинно-турбинного цеха проходит данный тренинг 1–2 раза в год. Таким образом, можно говорить о том, что надежность работы станции повысилась, а значит и её безопасность.

Поставленные задачи были успешно выполнены. Готовность сотрудников к нештатным ситуациям обеспечена, квалификация оперативного и эксплуатационного персонала повышена, а навыки сохранены. Также сокращены сроки обучения нового персонала, который только начинает работу на станции.

После введения в эксплуатацию ИТК уже успел себя зарекомендовать не только, как инструмент «оттачивания» производственных навыков и умений оперативного персонала Аксуской ТЭС, но и как отличная база для формирования знаний студентов различных вузов Павлодарской области.

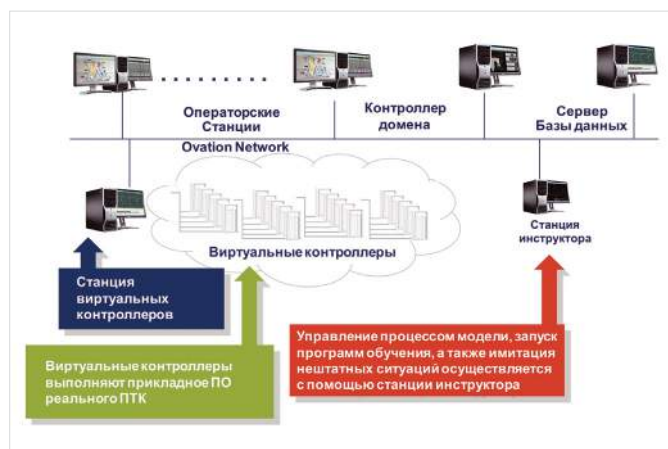


Рис. 3 — Высокоточная среда моделирования JADE

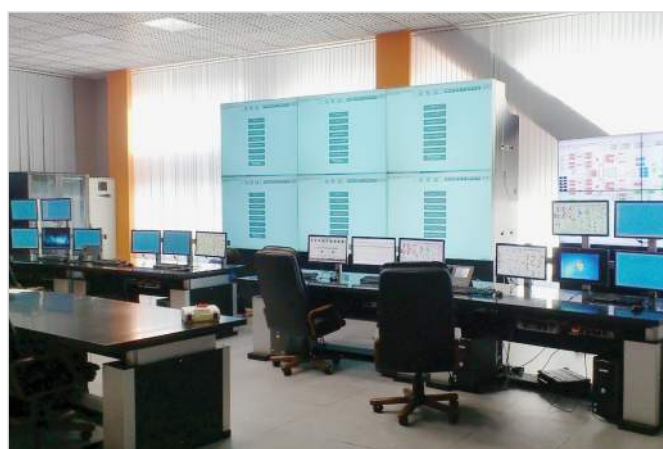


Рис. 4 — Главный щит управления с установленным тренажерным комплексом