

## ТРЕНИНГ ОПЕРАТОРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В ООО "ЛУКОЙЛ-ПЕРМНЕФТЕОРГСИНТЕЗ"

И.Г. Колодкина, А.С. Островский (ООО "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез")

*Современные компьютерные тренажеры для обучения операторов сложных ТП представляют собой мощное средство формирования и закрепления навыков управления, повышения эффективности производства и обеспечения промышленной безопасности. Внедрение таких тренажерных проектов на крупных предприятиях порождает целый ряд проблем организационного и методического характера и требует специальных подходов. В статье рассматривается опыт разработки и практического использования первого в отечественной нефтепереработке полномасштабного тренажерного проекта в Учебном центре ООО "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез".*

Компьютерный тренажерный комплекс для Учебного центра "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез" разработало совместное предприятие "Петроком" в 1998–2000 гг. Первая очередь проекта включала тренажерные модели перегонки нефти (АТ-5), вакуумной дистилляции (ВДУ-5), каталитического риформинга (35-11/600) и замедленного коксования. Комплекс был внедрен в промышленную эксплуатацию в первом квартале 2000 г. В 2001 г. комплекс дополнен тренажерной моделью установки пропановой деасфальтизации (36-30).

Для обеспечения качества разработки тренажерного комплекса были объединены усилия разработчика и заказчика: на стадии разработки специалисты-технологи выступали как постановщики цели тренинга (задавали детальность проработки в модели тех или иных узлов, динамических характеристик и пр.), а также как эксперты, оценивающие адекватность поведения разрабатываемых моделей; на стадии опытной эксплуатации специалисты-технологи становились участниками комплексной отладки тренажера и занимались наполнением методической и дидактической базы тренинга; на стадии промышленной эксплуатации они выступали в качестве конечных пользователей тренажерной системы – инструкторов компьютерного обучения.

Качественно изготовленный тренажер представляет собой лишь инструментальную среду, посредством которой опытный инструктор передает обучаемым операторам знания об особенностях управления объектом. Современные информационные технологии дают в руки инструктора ряд возможностей, не реализуемых ни в каких других формах тренинга. Во-первых, компьютерный тренажер обеспечивает полную воспроизводимость отдельных состояний и самого хода моделируемого процесса. Инструктор может запоминать и активизировать в тренажере разнообразные состояния ТП, что дает возможность оператору сравнивать различные варианты управления и выбирать на этой основе оптимальные процедуры. Во-вторых, тренажеры позволяют создавать нештатные, предаварийные и аварийные ситуации, которые инициируются инструктором неожиданно для обучаемого и заставляют последнего задействовать всю цепочку принятия решений – от обнаружения отклонений в ходе процесса и диагностики их причин до планирования и исполнения процедур коррекции. При этом инструктор может использовать как "одномоментные" вмешательства в ход ТП и работу оборудования, так и разветвленные временные сценарии вмешательств. В-третьих, обучение на компьютерных тренажерах может осуществляться не только в жестком темпе работы реального объекта, но и при

необходимости в ускоренном или замедленном масштабе времени, то есть в темпе, диктуемом механизмом усвоения операторских навыков и умений. Наконец, компьютерный тренажер является незаменимым средством анализа процесса обучения и накопления опыта инструктора. При проведении тренинга создается детальный протокол, содержащий информацию об этапах сеанса обучения, а также полный перечень вмешательств оператора и инструктора и сообщений систем измерения и регулирования. Анализируя такой протокол, инструктор разбирает работу оператора, совершенствует приемы обучения. Создавая новые состояния процесса, тренировочные упражнения и сценарии вмешательств, инструктор накапливает методическую базу тренинга, отбирает наиболее содержательные технологические ситуации. Таким образом, тренажерные системы аккумулируют опыт инструктора.

Добавим, что современный компьютерный тренажерный комплекс состоит из объединенных в компьютерную сеть нескольких рабочих мест обучаемых и рабочего места инструктора. Это открывает возможности более эффективного использования инструкторов и обучения целых смен операторов бригадным действиям на объекте. Кроме того, рабочие места обучаемых снабжены операторскими интерфейсами используемых на объектах систем управления, что приближает инструментальную среду обучения к реальным условиям.

Тренинг операторов сложных ТП направлен на выработку интеллектуальных навыков обнаружения, диагностики и компенсации отклонений управляемого процесса от нормального режима. Эти особенности во многом определяют выбор и реализацию методов обучения. Используемый методический подход опирается на следующие основные положения:

1) комплексное умение безопасного и эффективного управления ТП формируется путем объединения нескольких разнообразных по структуре базовых навыков (ориентирование в ТП и системе управления, обнаружение отклонений, прогнозирование последствий вмешательств, генерация возможных причин отклонений, планирование и исполнение процедур управления);

2) компьютерный тренинг охватывает специальную тренировку отдельных базовых навыков и комплексного умения, причем, тренинг каждого навыка реализуется по соответствующей методике;

3) компьютерный тренинг учитывает необходимость повышения внутренней мотивации оператора в процессе обучения;

4) в ходе тренинга обеспечивается обратная связь с обучаемым по результатам выполнения содержательных стадий задания.

Реализуется такой подход в специальных методических и дидактических материалах компьютерного тренинга, прошедших серьезную проверку в условиях практического обучения операторов в Учебном центре "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез". Курс компьютерного обучения включает изучение стандартных процедур управления технологической установкой (пуск, плановый и аварийный останов, перевод на пониженную производительность и пр.), а также детальное изучение нештатных, предаварийных и аварийных ситуаций. В последнем случае осуществляется отдельный тренинг по стадиям принятия операторских решений с их последующей интеграцией в тренировки по полной цепочке управления.

Методика "Ознакомление с ТП" направлена на формирование и закрепление у оператора качества и полноты знания нормативов функционирования объекта. В результате в реальных условиях оператор будет готов быстро реагировать на любое отклонение в работе объекта, в то же время не допуская "ложной тревоги". Методика "Поиск причин неисправностей" нацелена на формирование двух базовых навыков диагностики — прогнозирования последствий известных оператору вмешательств в ход процесса и генерирования возможных причин наблюдаемых отклонений.

Все методики выполнены в форме фиксации ответов оператора с последующей проверкой их правильности на тренажере. Это, с одной стороны, обеспечивает обратную связь по результатам работы, а с другой — повышает внутреннюю мотивацию обучаемого на получение хорошего результата. При этом ошибки, допускаемые операторами, рассматриваются как позитивный элемент обучения. Например, ошибочно предположив, что некое управляющее воздействие приведет к увеличению определенного параметра, оператор не только убедится, что это не так, но и узнает, как действовать правильно.

Принят единый стандарт оформления тренировочного упражнения, отвечающий структуре процесса принятия решений. Описание каждого упражнения содержит декларирование его цели, оценку необходимых временных затрат на исполнение, определение возникшей ситуации, симптоматику отклонений, характеристику требуемых действий и точную регламентную процедуру компенсации последствий. В совокупности этой информации достаточно как для порождения дидактических форм наработки базовых навыков, так и для тренировки комплексного умения "обнаружение — диагностика — компенсация".

"Общие правила взрывобезопасности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий" предписывают обязательный компьютерный тренинг операторов потенциально опасных технологических объектов. Схема такова: первичный 56-часовой тренинг (охватывающий весь описанный выше состав тренировок), повторный 12-часовой тренинг (по результатам первичного, если для отдельного оператора это требуется) и ежеквартальный 44-часовой периодический (по типовым нештатным ситуациям). В условиях Учебного центра "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез" компьютерный тренинг проводится с 2000 г. На сегодняшний день обучение прошли 287 операторов технологических установок. Длительность проведенных на тренажерах занятий составила примерно 14000 человеко-часов. По данным инструкторов, успешность выполнения заданий операторами оценивается средним баллом 4. Содержательная оценка тренажерного проекта, данная специалистами и руководителями производств еще на стадии опытно-промышленной эксплуатации, подчеркивает высокую потенциальную полезность компьютерного тренинга как для начинающих, так и для опытных операторов.

*Колодкина Ирина Григорьевна — начальник отдела подготовки кадров,  
Александр Сергеевич Островский — канд. техн. наук, инженер по подготовке кадров  
отдела подготовки кадров ООО "ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез".  
Контактный телефон (3422)20-46-79. E-Mail AOstrovskiy@npz.perm.lukoil.com*

## Опыт использования компьютерно-тренажерных комплексов процессов нефтепереработки для обучения студентов ВУЗов и технологов НПЗ

**Р.Г. Яушев, А.А. Гуреев (РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина)**

*Описываются особенности эксплуатации компьютерно-тренажерного комплекса (КТК), предназначенного для подготовки инженеров нефтегазового профиля и обучения операторов технологических установок.*

Широкое внедрение АСУТП на предприятиях нефтегазопереработки и нефтехимии предъявляет повышенные требования к уровню подготовки выпускников ВУЗов нефтегазового профиля и операторов технологических установок. Данную задачу решают многофункциональные КТК, образованные на ряде нефте- и газоперерабатывающих заводов.

В РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина на кафедре технологии переработки нефти при финансовой поддержке Тюменской нефтяной компании (ТНК) в 2000 г. был организован компьютерно-тренажер-

ный центр. Используемое ПО, разработанное СП "ПЕТРОКОМ", создавалось на базе высокоточных динамических моделей различных ТП нефтепереработки, основанных на моделировании массо- и теплопередачи, фазового равновесия, гидравлики и химической кинетики процессов. Моделируются как относительно простые процессы, например ректификация бинарной смеси углеводородов, так и сложные технологические установки — электрообессоливания и первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ, каталитического риформинга и др. Разработчиком дополнительно проведена адаптивная