

**Дисциплина: РАЗРАБОТКА  
ТРЕНАЖЕРНЫХ ПАКЕТОВ ПРОГРАММ**

**Часть 4. Тренажеры для обучения  
управления техпроцессами**

# КТК «ТРОПА» – универсальное средство разработки тренажеров для операторов технологических установок



Рис. 1. Тренажер КТЦ Уфимской ТЭЦ-2

# Компьютерный тренажерный комплекс

## «ТРОПА»

- Представляет собой набор программных средств, предназначенных для построения комплексных тренажеров для оперативного персонала различного рода технологических установок. Это мощный современный инструмент быстрой и качественной разработки тренажеров различного назначения. Компьютерный тренажерный комплекс «ТРОПА» – продукт, тесно интегрированный со SCADA КРУГ-2000® и одноименным ПТК.
- Тесная интеграция позволяет максимально полно моделировать поведение реальных АСУ ТП, действующих на предприятии. А в случае моделирования АСУ ТП, реализованных на базе ПТК КРУГ-2000®, гарантируется 100 %-ное повторение визуальной и звуковой обстановки, а также алгоритмического обеспечения обработки сигналов, подсистем регулирования, технологических защит, защитных блокировок, автоматизированного запуска и останова установки и прочих алгоритмов

# Компьютерный тренажерный комплекс «ТРОПА»

- Полная совместимость файлов графических оболочек, баз данных и прикладных алгоритмов между SCADA КРУГ-2000 и КТК «ТРОПА» позволяет переносить их практически без изменений, а следовательно, существенно сокращать сроки разработки тренажеров. Функционально любой компьютерный тренажерный комплекс можно разделить на следующие блоки:
  - ``математическая модель объекта управления с возможностью задания возмущающих и управляющих воздействий, возвращающая текущее состояние объекта в виде массива значений контролируемых параметров;
  - модель АСУ ТП, предоставляющая интерфейс
- Взаимодействия оперативного персонала с объектом управления и моделирующая работу средств автоматизации и их алгоритмы; рабочее место инструктора, выполняющего функции управления тренировками и системой автоматической оценки действий персонала

# Компьютерный тренажерный комплекс «ТРОПА»

- Тренажерные комплексы, создаваемые на базе КТК «ТРОПА», могут быть реализованы по одной из нижеприведенных схем :
- с совмещением функций модели АСУ ТП, модели объекта и АРМ инструктора на одном компьютере ;
- с разделением программного обеспечения инструктора и обучаемых на несколько рабочих мест при работе с одной моделью ;
- с выделением одного компьютера для инструктора, осуществляющего контроль и управление сразу несколькими независимыми тренировками (рис. 2).

# Компьютерный тренажерный комплекс «ТРОПА»

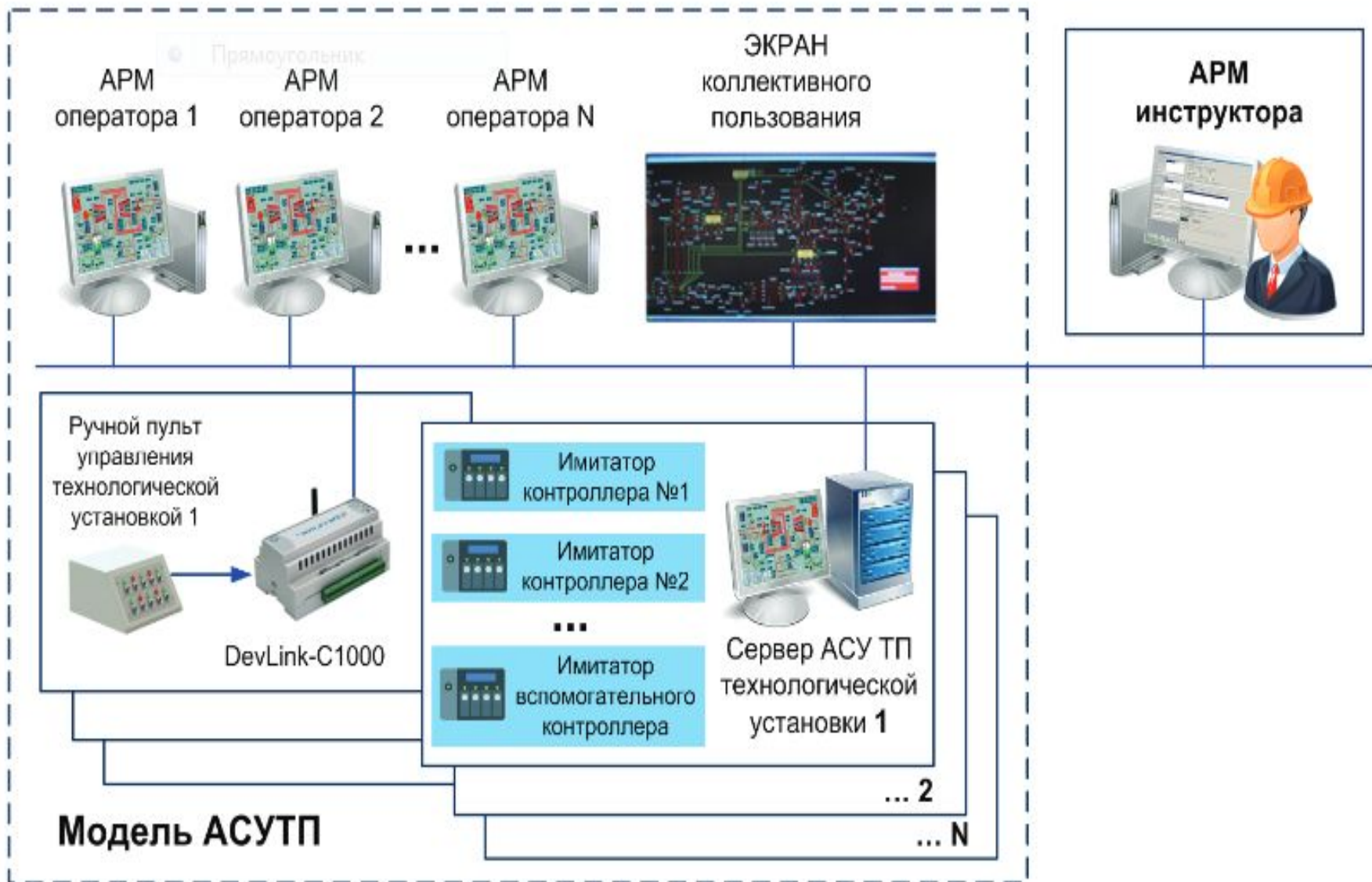


Рис. 2. Структура тренажерного комплекса

# Компьютерный тренажерный комплекс

## «ТРОПА»

- Тренажеры, создаваемые с использованием компьютерного тренажерного комплекса «ТРОПА», имеют дополнительные функции, обеспечивающие удобство обучения как для инструктора, так и для обучаемых. К таким функциям относятся :
- управление ходом «модельного времени»;
- постановка на паузу и возобновление хода времени ;
- ускорение и замедление хода «модельного» времени;
- «перемотка» текущей тренировки в любую точку имеющейся истории и возобновление тренировки из требуемой промежуточной точки ;
- просмотр истории протекания текущей или сохраненной тренировки как «интерактивного видео»;
- работа с несколькими проектами-тренажерами с различным набором компонентов на одном комплекте компьютерного оборудования и т.д.

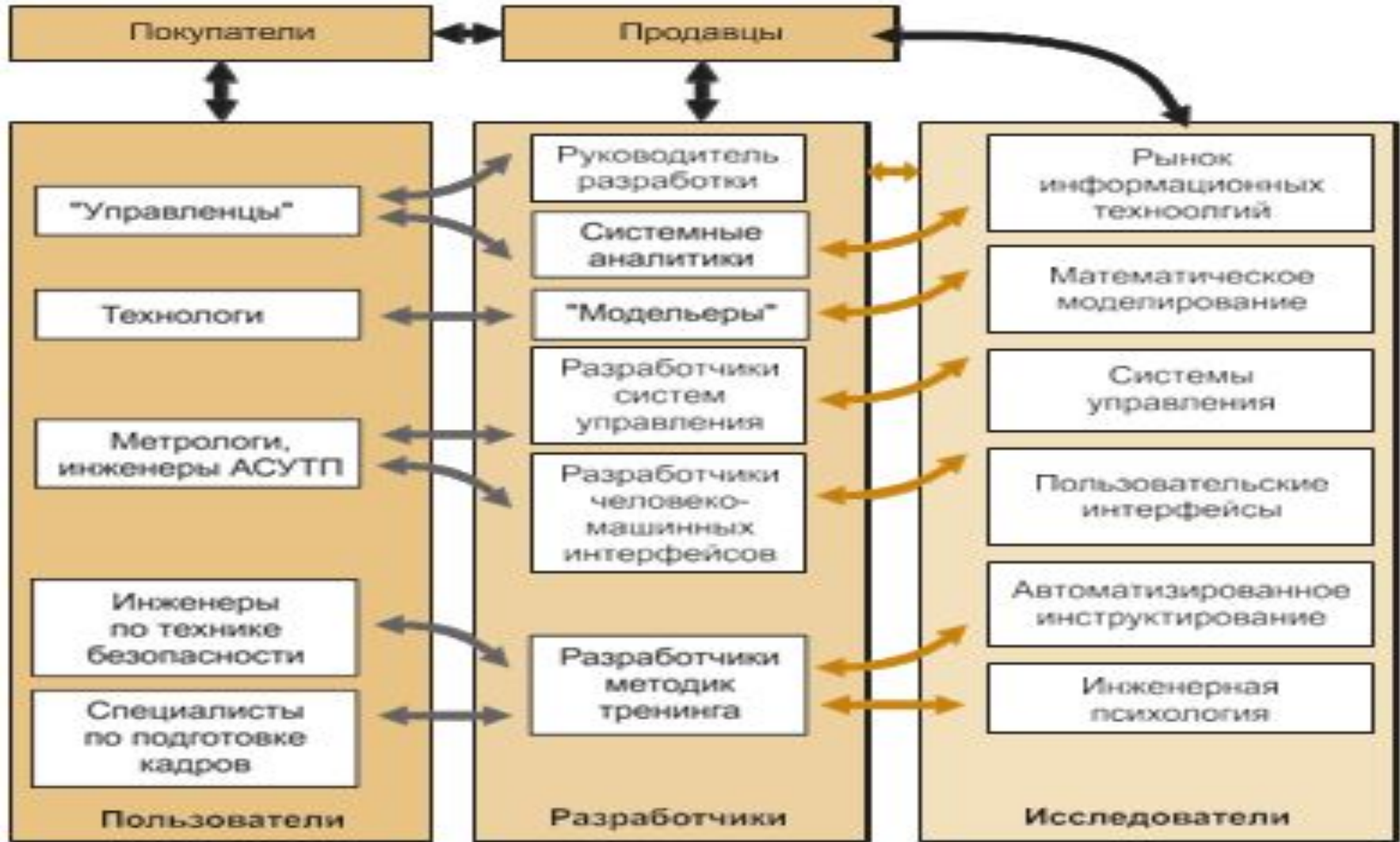
# Тренажеры для обучения управления техпроцессами

- Общеизвестно, что компьютерные тренажеры (КТ) не имеют аналогов по эффективности профессиональной подготовки персонала ТП и обеспечения промышленной безопасности. При этом трудно назвать другой продукт высоких информационных технологий, интегрирующий в себе столь разнообразные технические, технологические, функциональные и методические компоненты. Среди них – высокоточные имитационные модели установок, основанные на фундаментальных принципах моделирования процессов и аппаратов химической технологии; программно аппаратные тренажерные платформы, обеспечивающие воспроизведение операторской среды управления, адекватное задачам обучения;



# Участники тренажерного проекта и связи между

ШАХМА



↔ Предконтрактные работы и заключение контракта

↔ Реализация контракта и сопровождение

↔ Разработка компонентов тренажерной платформы

# Тренажеры для обучения управления техпроцессами

- На рисунке представлены основные участники тренажерного проекта и показаны связи между ними, возникающие на разных этапах жизненного цикла КТ. Выделены три таких этапа:
  - 1) маркетинг, предконтрактная проработка и заключение контракта;
  - 2) собственно реализация тренажерного проекта и его сопровождение после внедрения;
  - 3) постоянное развитие и поддержка тренажерной платформы как инструмента построения КТ.

# Тренажеры для обучения управления техпроцессами

- Как видно из рисунка, что пользователи КТ очень разнообразны и в целом "покрывают" все аспекты синтетической тренажерной технологии. Можно выделить следующие основные группы таких специалистов:
- *технологи* являются ключевыми экспертами по тренажерной модели и должны формулировать требования по ее полноте и точности;
- *метрологи и специалисты АСУТП* курируют интерфейсную часть КТ, включая АРМ оператора, систему базового регулирования, систему противоаварийной защиты, имеющиеся на объекте системы расширенного регулирования и усовершенствованного управления;
- *инженеры по технике безопасности* отвечают за безаварийную работу ТП и, следовательно, соответствие КТ правилам и процедурам техники безопасности, принятым на предприятии и в отрасли; в частности, за соблюдение в тренажерах требований Ростехнадзора РФ к компьютерному тренингу операторов

## Тренажеры для обучения управления техпроцессами

- - *специалисты по подготовке кадров* наиболее заинтересованы в тренажерах и одновременно наиболее близки к исполнителю в методическом плане. Им в первую очередь предстоит использовать КТ на практике, поэтому их задача – добиться соответствия инструкторских и методических возможностей тренажера задачам обучения персонала предприятия.

# Тренажеры для обучения управления техпроцессами

- по мере появления на рынке все более совершенных тренажерных платформ, ключевым условием успешной реализации проекта все очевиднее будет становиться уровень его организации. При этом необходимо учитывать множество факторов – осведомленность заказчика, подготовку специалистов исполнителя, контрактные процедуры, нормативную базу разработки и использования тренажеров, и многое другое.

# Основные требования к проектируемому тренажеру

Технология создания тренажерных комплексов предусматривает выполнение следующих **требований к тренажеру**:

- система должна моделировать реальные физические процессы, используя методы математического моделирования;
- тренажер должен заключать в себе модели физических процессов, имитирующие свойства реального процесса с заданной точностью;
- для тренировки действий операторов в нестандартных ситуациях система должна генерировать различные возмущения в ходе моделируемых процессов как в автоматическом режиме в соответствии с заранее описанными правилами, так и с помощью обучающего инструктора;
- для сокращения времени работы инструктора система должна поддерживать автоматические режимы тренировки с

# Основные требования к проектируемому тренажеру

- тренажер должен реализовывать функцию сбора информации о действиях оператора с возможностью впоследствии составления отчетов и анализа эффективности принятых решений;
- система должна быть распределена на несколько тренировочных станций операторов, с обеспечением возможности одновременного обучения нескольких операторов одним инструктором (при этом важным моментом с точки зрения экономии человеческих и машинных ресурсов является возможность тренировки нескольких операторов в один момент времени на разных моделях );
- система должна предоставлять возможность конфигурации наборов упражнений в соответствии с моделью объекта обучения и специфическими требованиями заказчика

# Этапы создания тренажера

**Основными этапами создания тренажера являются:**

- изучение предоставленной инженерно-технологической документации и выработка проекта детальной функциональной спецификации (ДФС) будущего тренажера;
  - сбор данных, опрос персонала и систематизация данных;
  - разработка модели в соответствии с ДФС на основе библиотеки модели и разработки новых моделей;
  - проверка и наладка модели;
  - организация информационного обмена данными ;
  - разработка методической базы тренажерного проекта, включающей в себя систему упражнений и методик обучения;
  - проверка работоспособности всех систем модели и настройка ее динамических свойств в присутствии специалистов заказчика (заводские приемные испытания);
  - обучение будущих инструкторов, передача рабочей и методической документации (приемные испытания на месте).
- процесс тренировки оператора