

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный инженер

ООО «Бухарский НПЗ»

 **Мустафоев Б.Ж.**

« 17 » 04 2023 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**на разработку, настройку и внедрение компьютерного тренажерного
комплекса для обучения технологического персонала**

г. Караулбазар – 2023г.

1 Основные положения

Компьютерный тренажерный комплекс (КТК) создается для обучения операторов технологического объекта управления – технологические установки цеха №1 Бухарского НПЗ в границах:

- установка атмосферной перегонки и гидроочистка нефти;
- каталитический риформинг

Целью разработки и применения КТК является обучение оператора навыкам управления технологическим процессом, включающее в себя:

- операции пуска, останова технологического оборудования;
- ведение процесса согласно технологическому регламенту;
- действия в случае аварийных режимов (выход параметров технологического процесса за пределы установленных ограничений);

2 Назначение компьютерного тренажерного комплекса

Тренажерный комплекс должен обеспечивать возможность отработки навыков, как индивидуально, так и в составе смены или ее части.

Тренажерный комплекс должен позволять отрабатывать навыки управления процессом в объеме всей технологической схемы установки. Тренажерный комплекс не должен формировать навыки, дающие отрицательный эффект при переходе в реальные условия. Навыки, формируемые на тренажере, должны по своей структуре соответствовать навыкам трудовой деятельности.

Компьютерный тренажерный комплекс (КТК) должен обеспечивать:

- возможность тренинга обучаемых операторов на учебных станциях, идентичных рабочим станциям операторов, с установленным на них системным и прикладным программным обеспечением действующей системы управления АСУ ТП (CENTUM VP) системы ПАЗ (ProSafe-RS), разработанных компанией «Yokogawa Electric» (Япония);
- изучение персоналом предприятия технологического процесса;
- приобретение навыков работы с системой управления;
- приобретение навыков безопасного ведения технологического процесса в штатных ситуациях;
- приобретение навыков ведения технологического процесса в нештатных и аварийных ситуациях;
- приобретение навыков безопасного выполнения операций по пуску и останову производства;
- укрепление знаний и практического опыта операторов-технологов.

Как минимум, должны быть предусмотрены следующие конкретные функциональные возможности тренажера:

- выбор модели;
- «замораживание» и «размораживание»;
- выбор начальных условий;
- аварийные ситуации;
- ускорение и замедление работы модели технологического процесса;
- моделирование логических функций для систем ПАЗ;
- дисплеи, моделирующие аппаратно-встроенные панели кнопочных переключателей;
- упражнения или сценарии автоматического обучения;
- оценка успехов обучаемых;

- регистрация всех действий операторов, реализуемых в процессе выполнения упражнений и параметры технологического режима;
- возможность построения диаграммы эффективности работы обучаемого как функции качества продукции и эксплуатационных расходов.

А так же следующие функции, идентичные функциям операторов АСУ ТП:

- показ тенденций в реальном масштабе времени;
- видеокadres технологического процесса с возможностью взаимодействия с оператором;
- видеокadres управления устройствами тревожной сигнализации;
- групповые видеокadres;
- видеокadres технического обслуживания и ремонта системы;
- все другие стандартные видеокadres АСУ ТП;
- категории защиты доступа.

3 Требования к моделированию технологического процесса

Моделирование технологического процесса (ТП) в тренажерном комплексе должно быть реализовано средствами прикладного пакета моделирования, предоставляемого Продавцом для целей инжиниринга ТП.

Не должно применяться моделирование типа "чёрный ящик" или "серый ящик", которое ограничивало бы, или иным способом, не позволяло бы Заказчику выполнить конфигурирование или реинжиниринг моделей технологического процесса в КТК собственными силами. Для имитации аварийных ситуаций не допускается использование математических моделей, полученных в результате обработки статистической информации, отражающей штатную эксплуатацию оборудования.

Тренажерная модель должна представлять собой высокоточную математическую модель технологического процесса (ТП), основанную на полном и детальном описании процесса нелинейными дифференциальными уравнениями химической кинетики, уравнений состояния для описания фазовых переходов, уравнений тепло- и массообменных процессов, уравнений теплового и материального баланса компонентов продуктов, а также систем уравнений гидродинамики и гидравлики.

Выбор математического аппарата моделирования процессов и аппаратов должен осуществляться с учетом необходимой для целей обучения точности и степени детализации параметров процессов применительно к режимам нормального функционирования и аварийным ситуациям. Модели должны обеспечивать расчет всех измеряемых на установке дистанционно и по месту параметров и составов всех отбираемых проб во всех режимах функционирования установки, включая аварийные ситуации и пусковые операции. Для имитации аварийных ситуаций не допускается использование математических моделей, полученных в результате обработки статистической информации, отражающей штатную эксплуатацию установки.

Модели должны быть адаптированы к конкретным условиям установки по режимным параметрам, обозначениям и описанию позиций, обвязке КИПиА, шкалам приборов, границам сигнализаций и т.п.

Модели должны описывать нормальное функционирование агрегата во всех предусмотренных технологических режимах, а также работу оборудования, основных и вспомогательных технологических линий при ликвидации аварийных ситуаций.

В моделях необходимо учитывать теплообмен с окружающей средой, приводящий к остыванию аппаратов и трубопроводов при их отключении и прекращении подачи продуктов.

Динамические характеристики моделей аппаратов должны отражать реально (или максимально приближенную к реальной) реакцию объекта на возмущения и управляющие воздействия. В качестве таких возмущений следует рассматривать расходы (загрузка по сырью, расход пара, топлива, теплоносителя, орошения и т.п.), давления, состав и температуру потоков, изменения темпера туры окружающей среды, а также следующей минимальный набор отказов оборудования:

- Комплексные нарушения широкого действия:
 - прекращение подачи электроэнергии к силовым приводам оборудования;
 - прекращение подачи сжатого воздуха к приводам регулирующих клапанов;
 - нарушение подачи пара;
 - прекращение подачи воды или отказ элементов системы водоподдачи;
 - прекращение подачи сырья;
 - разгерметизация трубопроводов;
 - засорение теплообменников с последующим ухудшением теплопередачи;
 - срабатывание предохранительных клапанов;
 - пожар на установке или в отдельных помещениях (с последующим моделированием работы системы пожаротушения);
 - загазованность помещений и выброс в атмосферу взрывоопасных продуктов;
 - другие аварийные ситуации в рамках ПЛА.
 - Отказы насосного оборудования:
 - отказ электродвигателя насоса;
 - отказ пусковой аппаратуры;
 - загорание насоса;
 - разгерметизация насоса;
 - падение мощности насоса;
 - отказ, связанный с длительной работой на закрытый выкид;
 - сброс насоса при ошибках в процессе пуска или опустошения питающих емкостей
- и др.
- Отказы датчиков:
 - искажение показаний в сторону увеличения или уменьшения;
 - смещение показаний прибора в сторону заранее заданной отметки с последующим «залипанием»;
 - дрейф показаний в заданных пределах;
 - отказ диагностики и др.
 - Отказы регулирующих клапанов:
 - отказ регулирующего клапана в положении, соответствующем отсутствию подачи сжатого воздуха;
 - отказ регулирующего клапана в положении «Открыт»;
 - отказ регулирующего клапана в положении «Закрыт»;
 - отказ регулирующего клапана в текущем положении и др.
 - Отказы задвижек:
 - самопроизвольное открытие;
 - самопроизвольное закрытие;
 - заклинивание поворотного механизма;
 - падение клина и др.
 - Отказы технологического оборудования:
 - переполнения;
 - опустошения;
 - разгерметизация;
 - загорания;
 - срабатывания предохранительных клапанов и др.
 - Прочие ситуации:
 - изменение состава сырья;
 - изменение температуры окружающего воздуха и др.

Модели различных видов аппаратов и оборудования должны с определенной для каждого типа оборудования степенью адекватности удовлетворять следующим обязательным минимальным требованиям:

Теплообменное оборудование

К данному типу оборудования относятся теплообменники, холодильники, холодильники-конденсаторы. Динамические характеристики теплообменников определяются теплоемкостью материала, из которого сделан теплообменник, тепловой нагрузкой, которая определяется режимом работы, величиной поверхности теплообмена, теплоемкостью и расходами (или уровнями) теплоносителей. В моделях теплообменников должны учитываться температурные зависимости теплофизических свойств теплоносителей, а также возможные фазовые переходы. Температура окружающего воздуха считается постоянной для всей модели, однако, для инструктора должна быть предоставлена возможность ее изменения.

Насосы и компрессоры

Насосы и компрессоры моделируются на основе данных о кривых производительности, взятых из технических паспортов ротационного оборудования. Моделируется потеря давления нагнетания насоса при отсутствии прокачиваемой жидкости. При моделировании учитывается нагрев компримируемого газа в зависимости от степени сжатия.

Емкости

Расчет динамики температуры, давления, уровня и состава производится на основе теплового и материального балансов с учетом геометрии емкости, наличия систем подогрева и охлаждения и соображений термодинамики, таких как равновесие парожидкостных систем. В моделях емкостей необходимо учитывать фазовое состояние и равновесие пар-жидкость для хранившихся продуктов, а также возможное наличие водяного пара и воздуха.

Печи

Моделируется полнота сгорания топлива в зависимости от его состава и количества подаваемого воздуха. Состав продуктов горения (O_2 , CO_2 , CO , N , NO_x , H_2O + недогоревшие компоненты), температура в радиантной зоне и на перевалах печи, передача тепла трубам за счет излучения и конвекции, конвективный перенос тепла от труб к нагреваемому продукту, динамика температуры металлических труб.

Колонны

Моделирование колонн основывается на расчете условий равновесия на каждой теоретической тарелке, т.е. для каждой теоретической тарелки рассчитывается динамика потоков жидкости и паров, температуры, давления, состава и уровни жидкости исходя из теплового и материального балансов и термодинамических свойств равновесия парожидкостной системы,

Реакторы

Моделирование реакторов основывается на расчете мольных балансов для каждой реакции с учетом стехиометрических коэффициентов. Энергетический баланс учитывает тепловые эффекты каждой реакции. Также учитывается влияние на протекание реакций температуры и давления, состояние катализатора и наличие ингибитора. Расчет реакционных процессов должен учитывать аппаратное оформление реакторов.

Программное обеспечение для моделирования технологического процесса должно обеспечивать:

- моделирование технологического процесса на основе уравнений термодинамики с учетом конструктивных особенностей технологического оборудования;
- иметь встроенные библиотеки типов и моделей технологического оборудования и аппаратов, инструментария КИПиА;
- иметь встроенные библиотеки компонентов физико-химических свойств веществ и соединений, а также различные уравнения их расчета;

- предоставлять возможность самостоятельного внесения изменений в конструктивные особенности технологического оборудования и аппаратов, в алгоритмы расчета физико-химических свойств веществ, а также изменять коэффициенты уравнений расчета;
- возможность самостоятельного внесения новых компонентов веществ и значений их параметров в библиотеку физико-химических свойств;
- наличие встроенного в программное обеспечение инструментария (редактора) для создания моделей технологического оборудования с последующим сохранением их во встроенной библиотеке для последующего использования;
- возможность использования собственных уравнений расчета физико-химических свойств веществ;
- возможность изменения скорости протекания технологического процесса во времени;
- возможность сохранения состояние параметров технологического процесса на определенный момент времени с возможностью дальнейшего их восстановления и продолжения работы;
- отображать параметры технологического процесса (в табличном виде или в виде графика) по требованию пользователя на экране модели технологического процесса;
- отклонения параметров технологического процесса в установившемся режиме, рассчитанных на основе модели, не должны превышать $\pm 2\%$ от значений параметров реального технологического процесса;
- параметры модели технологического процесса должны использовать функции и алгоритмы управления проектом действующей системы АСУ ТП без изменений, изменения функций и алгоритмов управления должно быть осуществлено в проекте АСУ ТП;
- тренажерный комплекс должен быть рассчитан на не менее 6 рабочих мест обучаемых.

4 Требования к функциям тренинга компьютерного тренажерного комплекса:

- инструктору должна предоставляться возможность самостоятельно формировать упражнения для отработки обучаемыми операторами необходимых навыков, сохранять сформированные упражнения и использовать их в дальнейшей работе;
- должно быть обеспечено сохранение истории всех действий обучаемого оператора в процессе тренинга с фиксированием отклонений параметров технологического процесса от их контрольных или оптимальных значений;
- инструктору в процессе тренинга должна быть предоставлена возможность формирования и активирования отказов технологического оборудования, используемого в технологической схеме;
- инструктор в процессе тренинга должен иметь возможность остановить процесс обучения и возобновить его в дальнейшем. Параметры технологического процесса и настройки регуляторов в системе управления технологическим процессом (проект АСУ ТП) так же должны быть восстановлены без изменений;
- по запросу инструктора компьютерный тренажер должен формировать отчет о выполнении обучаемыми операторами тренинга.
- в тренажерном комплексе должно быть использовано программное обеспечение РСУ аналогичное установленному на установке для обеспечения полного подобия работы

обучаемого на реальном рабочем месте. Это позволит использовать тренажерный комплекс не только для формирования навыков управления технологическим процессом, но и для приобретения обучаемыми моторных навыков управления в среде РСУ;

- в тренажерном комплексе должна быть использована конфигурация функционирующей на установке реальной РСУ. Эта конфигурация должна быть загружена в тренажерный комплекс, чтобы точно повторить работу РСУ. Должна быть предусмотрена возможность изменения, отладки и тестирования алгоритмов РСУ, достигаемая за счет использования в тренажерном комплексе программного симулятора контроллеров, полностью повторяющего функциональность реальных контроллеров. Должна быть обеспечена возможность переноса изменений из тренажерного комплекса в реальную РСУ на процессе;

- в поставку должен входить также инструментарий для автоматического переноса конфигурации системы управления в тренажерный комплекс. Это позволит заказчику в дальнейшем самостоятельно поддерживать актуальность тренажерного комплекса при возможных изменениях алгоритмов автоматизации РСУ и синхронизировать его с текущей конфигурацией РСУ, без проведения дополнительных работ по настройке тренажера;

- специализированная клавиатура оператора по внешнему виду и функциональным возможностям должна соответствовать реальной клавиатуре;

- доступ к объектам удаленного управления, расположенным в операторной на щите или за пределами операторной такими, как пуск/останов насосов (если они осуществляются удаленно), открытие/закрытие отсечных клапанов, розжиг горелок печи и др., должен быть реализован на станции полевого оператора. 2D и 3D! Графический интерфейс станции полевого оператора должен представлять собой интерактивную технологическую схему процесса и строиться с учетом используемых на установках экранов соответствующих блоков технологического процесса;

- в состав тренажерного комплекса должны быть включены специальные средства автоматизированного формирования и закрепления навыков безопасного и эффективного управления технологическим процессом, в т.ч.:

1. навыка прогнозирования последствий нарушения хода технологического процесса (методика «Что произойдет, если..?»);

2. навыка генерации возможных причин отклонения хода технологического процесса от нормы;

3. навыка диагностики причин нарушений хода технологического процесса по симптомам развития нештатных ситуаций.

4. «анализатор сырья» (внесение в программу данных по основным физико-химическим параметрам используемого сырья);

5. «анализатор продукта» (возможность визуализации изменения качественных и количественных характеристик полученной продукции в зависимости от изменений в ведении технологического процесса).

5 Функциональные требования к компьютерному тренажерному комплексу

КТК должен основываться на системе имитационного моделирования, состоящей из следующих функциональных модулей:

- Среда динамической имитации;
- Интерфейс обучаемого специалиста;

- Интерфейс инструктора.

- **Описание возможностей моделирования технологического оборудования**

Вся информация об используемых технологических аппаратах, насосных, компрессорных и др. ротационных агрегатов, запорно-регулирующих устройств, оборудования энергообеспечения, средств КИПиА, АСУТП, ПАЗ, противопожарной автоматики и газообнаружения будет представлена Исполнителю на основании его письменного обращения.

- **Производительность реального времени**

- тренажер должен обеспечивать вычисление результирующего состояния моделируемого технологического процесса не более чем за одну секунду.

- **Управление выполнением**

- КТК должен обеспечивать выполнение следующих режимов имитации:

«Выполнение»;

«Пауза»;

«Мгновенный снимок» - сохранение текущего состояния имитационного моделирования в промежуточном состоянии, с обеспечением возможности вызова данного состояния в качестве исходного состояния для модели;

«Возврат» - повторный запуск модели из выбранного исходного состояния;

«Изменение шкалы времени» - ускорение или замедление работы модели.

- **Запись в файл/чтение из файла**

- должна быть предусмотрена возможность записи результатов выполнения в файл в качестве значений переменных технологического процесса со значением времени модели.

- **Функции станции инструктора**

Инструктор должен иметь возможность простого выбора и запуска одной из предусмотренных моделей или какой-либо подмодели из списка имеющихся моделей с помощью клавиатуры или манипулятора «мышь».

Должна быть предусмотрена простая возможность приостановки и последующего возобновления инструктором процесса имитации технологического процесса в любой момент времени.

Инструктор должен иметь простую возможность выбрать исходные условия из имеющегося перечня исходных условий для имитируемых технологических установок.

Должны быть предусмотрены исходные условия на каждую модель технологической установки. Во всех случаях должны быть предусмотрены следующие наборы исходных условий:

- устойчивое расчетное состояние установки;

- состояние «холодного пуска», в соответствии с которым предполагается, что установка находится в условиях, соответствующих условиям окружающей среды, при атмосферном давлении или в инертном состоянии и готова к вводу сырья;

- состояние «теплого пуска» (нормальный запас углеводородов в каждой единице оборудования, как после остановки в условиях повышенного давления).

Другие исходные условия будут генерироваться в ходе фактического обучения (см. следующий параграф).

Инструктор должен иметь возможность сделать моментальные копии исходного состояния в любой момент времени в процессе работы тренажера. Эти моментальные копии экрана должны сохраняться на диске как возможные дополнительные исходные условия для использования в будущем.

Необходимо предусмотреть возможность для инструктора прекратить тренинг в любой момент времени с сохранением значений переменных процесса и возобновление тренинга в дальнейшем.

Специальная Функция обучения: параметры, вводимые инструктором: параметры, вводимые инструктором, применяются для моделирования изменений, которые могут произойти во время работы установки и которые находятся вне контроля оператора станции управления или местного оператора (например, падение давления поступающего водяного пара или изменение состава поступающего сырья, но также и отказы оборудования).

Другой категорией параметров, вводимых инструктором, является имитация устройств местного управления, которые могут быть включены или отключены местным оператором (например, открытие или закрытие одного из основных ручных клапанов, открытие клапана перепуска или включение/выключение насоса).

Тренажер должен давать инструктору возможность ускорять или замедлять скорость имитации работы технологической установки с целью экономии учебного времени при рассмотрении медленно протекающих процессов или же, наоборот, для лучшего рассмотрения очень быстрых процессов.

Регистрация действий инструктора и обучаемого: к числу действий инструктора, которые подлежат регистрированию, относятся: выбор модели, ввод/удаление исходных условий, аварийные ситуации, операции паузы, пуска, ускорения, замедления и т. д. Должна быть предусмотрена возможность вывода на печать такой зарегистрированной информации по соответствующему требованию.

К другим инструкторским функциям должны, как минимум, относиться:

- выбор тренажерной модели;
- возможность занятий одновременно с несколькими операторами;
- возможность оценки действий каждого оператора во время групповых занятий;
- имитация отказов оборудования;
- активизация функций удаленного управления;
- имитацию изменения внешних условий;
- автоматическое и ручное запоминание состояний (моментальных снимков) ТП;
- выбор и активизацию моментальных снимков процесса;
- редактирование, запись и активизацию тренировочных упражнений;
- редактирование, запись и активизацию сценариев нарушений хода ТП;
- просмотр значений, трендов и сигнализаций переменных технологического процесса;
- ведение, хранение и печать протокола сеанса обучения, включая все вмешательства инструктора и обучаемых операторов в ход моделируемого процесса, а также сообщения системы сигнализаций;
- поддержание режимов «Приостановка»/«Запуск моделирования» и изменение скорости моделирования процесса;
- печать результатов тренинга;
- справочная система для инструктора;
- поддержание режима обучения без инструктора

• Функции станции оператора тренажера

Для выполнения поставленных задач КТК должен обеспечивать идентичное представление процесса эксплуатации, используя реальный интерфейс, консоли и графики оператора РСУ установки.

Рабочее место обучаемого должно включать в себя следующее:

- персональный компьютер с установленным ПО;

- функциональные клавиатуры, идентичные используемым в составе рабочих станций АСУ ТП;
- мониторы, размером и количеством идентичные используемым в составе рабочих станций АСУ ТП.

Набор функций станции оператора должен включать следующие возможности:

Регистрация действий обучаемого, в т.ч. регистрация действий с уставками, выходные параметры контроллера, режим управления, переключения или другие действия, которые оказывают влияние на ответную реакцию модели. Должна быть предусмотрена возможность вывода зарегистрированной информации на печать по соответствующему требованию.

Все рабочие станции операторов должны иметь одинаковые возможности для определения трендов. Должна быть предусмотрена возможность составления трендов для параметров технологического процесса и основных параметров процесса моделирования в реальном масштабе времени с возможностью их сохранения и рассмотрения. На этих станциях должна использоваться программа определения трендов, аналогичная программе, применяемой на АСУ ТП. Эта программа должна обеспечивать возможность группировать показатели технологического процесса или параметры КИПиА, а также интерактивно менять временной интервал в процессе имитирования технологического процесса.

Генерируемые тренды должны быть идентичны трендам, генерируемым АСУ ТП, за исключением того, что должна быть предусмотрена возможность их «замораживать» в случае «замораживания» КТК.

• **Функции станции инженера РСУ/ПАЗ тренажера**

При моделировании РСУ и ПАЗ должны использоваться конфигурационные файлы действующей РСУ установки. Должна быть предусмотрена возможность внесения изменений в ППО РСУ/ПАЗ посредством программного обеспечения станции. Интерфейс инженера РСУ/ПАЗ тренажера должен полностью соответствовать интерфейсу инженера РСУ/ПАЗ реальной АСУ ТП данной установки.

В тренажерном комплексе разработчик должен использовать конфигурацию реальной РСУ, предлагаемой для данной установки, с возможностью изменения, отладки и тестирования алгоритмов РСУ. Конфигурация РСУ технологического объекта должна быть загружена в тренажерный комплекс, чтобы точно повторить работу РСУ.

Для самостоятельного поддержания Заказчиком актуальности тренажерного комплекса при возможных изменениях видеокладов и алгоритмов автоматизации РСУ, в комплект поставки должен входить инструментарий для автоматического переноса конфигурации системы управления в тренажерный комплекс.

• **Функции станции ручных операций на аппаратном дворе**

Доступ к технологическому оборудованию, не управляемому от РСУ, расположенному на территории установки вне операторной или в операторной на отдельных щитах и пультах, такому как пуск/останов насосов по месту, открытие/закрытие местных задвижек, розжиг горелок печи и др., должен быть реализован на выделенной станции полевого оператора-обходчика.

Графический интерфейс станции полевого оператора должен представлять собой интерактивную технологическую схему процесса и строиться с учетом используемых на установках экранов соответствующих блоков технологического процесса.

• **Безопасная и эффективная работа**

- при отсутствии инструктора обеспечивается сервисная программа, которая будет позволять полностью программировать для обучаемых учебные упражнения, чтобы практически освоить производственные операции и отклики станции оператора на

различные сценарии, отображаемые на станции;

- модели статического имитационного моделирования для эксплуатационного персонала, чтобы развить навыки в управлении технологическим процессом, выполнении баланса жидкость - пар, взаимосвязи параметров давление – температура - состав, теплового баланса, кинетики реакции и взаимодействия нескольких колонн с помощью загрузки в качестве исходных условий динамической модели имитационного моделирования.

6 Конфигурация системы

В этом разделе содержится состав оборудования и программного обеспечения предлагаемой системы КТК.

Оборудование и программное тренажера

- Сервер имитационного моделирования (совмещенная со станцией инструктора), станция инженера, станция оператора
- Коммуникационное оборудование (Концентратор)
- Системное программное обеспечение, антивирусное, антишпионское ПО и т.д.

Технические требования к оборудованию

Оборудование компьютерного тренажерного комплекса должно удовлетворять следующим техническим требованиям:

- для станции оператора:
 - процессор Intel® Xeon W2123 Processor 4 Core, 3.60 GHz, 8.25 MB Cache или выше;
 - оперативная память 16 Гб или выше;
 - объем жесткого диска 1 TB × 2 (RAID1);
 - четыре монитора жидкокристаллических 24" с разрешением 1920x1200;
 - видеокарта с поддержкой DirectX9 (WDDM, Pixel Shader 2.0, 32 bit/pixel, 128 Мб) или выше;
 - звуковая карта – стандартная;
 - устройство чтения-записи DVD-RW – стандартное;
 - клавиатура – стандартная;
 - манипулятор типа «мышь» – стандартный;
 - плата локальной сети Ethernet 100Мб/с или выше.
- для станции ручных операций на аппаратном дворе:
 - процессор Intel® Xeon W2123 Processor 4 Core, 3.60 GHz, 8.25 MB Cache или выше;
 - оперативная память 16 Гб или выше;
 - объем жесткого диска 1 TB × 2 (RAID1);
 - четыре монитора жидкокристаллических 24" с разрешением 1920x1200;
 - видеокарта с поддержкой DirectX9 (WDDM, Pixel Shader 2.0, 32 bit/pixel, 128 Мб) или выше;
 - звуковая карта – стандартная;
 - устройство чтения-записи DVD-RW – стандартное;
 - клавиатура – стандартная;
 - манипулятор типа «мышь» – стандартный;
 - плата локальной сети Ethernet 100Мб/с или выше.
- для станции инструктора, оценки и моделирования:
 - процессор Intel® Xeon W2123 Processor 4 Core, 3.60 GHz, 8.25 MB Cache или выше;
 - оперативная память 16 Гб или выше;
 - объем жесткого диска 1 TB × 2 (RAID1);
 - четыре монитора жидкокристаллических 24" с разрешением 1920x1200;

- видеокарта с поддержкой DirectX9 (WDDM, Pixel Shader 2.0, 32 bit/pixel, 128 Мб) или выше;
 - звуковая карта – стандартная;
 - устройство чтения-записи DVD-RW – стандартное;
 - клавиатура – стандартная;
 - манипулятор типа «мышь» – стандартный;
 - плата локальной сети Ethernet 100Мб/с или выше.
- для станции инженера РСУ/ПАЗ (HIS):
 - процессор Intel® Xeon W2123 Processor 4 Core, 3.60 GHz, 8.25 MB Cache или выше;
 - оперативная память 16 Гб или выше;
 - объем жесткого диска 1 TB × 2 (RAID1);
 - четыре монитора жидкокристаллических 24” с разрешением 1920x1200;
 - видеокарта с поддержкой DirectX9 (WDDM, Pixel Shader 2.0, 32 bit/pixel, 128 Мб) или выше;
 - звуковая карта – стандартная;
 - устройство чтения-записи DVD-RW – стандартное;
 - клавиатура – стандартная;
 - манипулятор типа «мышь» – стандартный;
 - плата локальной сети Ethernet 100Мб/с или выше.

7 Требование к обучению специалистов Заказчика

- Курс для инструкторов компьютерного тренинга:

Участвуют 3 специалиста заказчика. Цель курса - обучение методике компьютерного тренинга и возможностям станции инструктора.

- Курс для инструкторов тренинга на автоматизированных системах обучения

Участвуют не менее 2-х специалистов заказчика. Цель курса - обучение работе с автоматизированными системами обучения и их конфигурации (обучение по программному обеспечению и т.п).

- Операторский курс по РСУ/ПАЗ.

8 Гарантии

Программное обеспечение, применяемое или разработанное исполнителем, должно быть лицензионным. Стоимость лицензий должна быть включена в общую стоимость проекта. Все лицензии на используемое ПО должны быть переданы заказчику в комплекте поставки.

Гарантийный срок на программное обеспечение КТК должен быть не менее 12 месяцев со дня подписания Акта сдачи в эксплуатацию.

Все неисправности и дефекты в период действия гарантии исполнитель устраняет за свой счёт.

Время, необходимое на устранение дефектов и неисправностей, в гарантийный срок не входит. Время вынужденного простоя тренажёрного комплекса вычитается из гарантийного срока.

По истечении гарантийного срока исполнитель должен предусмотреть возможность заключения с заказчиком ежегодного договора постгарантийной поддержки тренажёрного комплекса, в рамках которого будет осуществляться как плановая поддержка тренажёрного комплекса, так и требуемые заказчиком изменения его компонентов.

9 Документация

Комплект документации на аппаратное обеспечение должен включать в себя, как минимум, следующие документы:

- Техническое задание на компьютерный тренажерный комплекс.
- Проектная документация.
- Общесистемная документация:
 - Общее описание системы;
 - Программа и методика испытаний.
- Документация технического обеспечения:
 - Схема структурная комплекса технических средств;
 - Инструкция по эксплуатации КТС;
- Документация программного обеспечения:
 - Описание программного обеспечения.
- Документация организационного обеспечения:
 - Руководство оператора;
 - Руководство инструктора;
 - Комплекс упражнений.

Документация передается Заказчику на русском языке не менее чем в двух экземплярах в твердой копии и на электронных носителях информации в двух экземплярах, в файлах формата PDF

10 Условные сокращения и обозначения

КТК – компьютерный тренажерный комплекс;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

PCY – распределенная система управления;

СУУ ТП – система усовершенствованного управления технологическим процессом;

OPC - Open Platform Communications

Главный технолог:



Худойбердиев А.Ж.

Главный метролог:



Хамроев А.Р.

Нач. цеха №1:



Норов Н.