

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник _____

 Б.Авезов

« _____ » _____ 2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
тренажеров (экскаватор, бульдозер, автомобильный кран, трубоукладчик) для
оснащения учебного центра при УП «Ургенчтрансгаз».

Тренажёр автомобильного крана



Тренажер должен представлять собой современный аппаратно-программный комплекс, предназначенный для первоначального обучения машинистов автомобильных кранов, а также для совершенствования или коррекции имеющихся навыков управления автокраном у машинистов с разным уровнем подготовки. Тренажер должен быть предназначен для проведения подготовки без расхода ГСМ и износа ресурса автокрана. Рабочее место машиниста (оператора) автокрана должно быть реализовано в виде неподвижной платформы с креслом, органами управления автокраном и системой визуализации.

Тренажер должен обеспечивать изучение следующих возможностей:

- изучение состава, расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов (КИП) кабины машиниста крана, а также практическое обучение правилам пользования органами управления и приборами безопасности;
- приведение крана в рабочее положение;
- вывешивания крана;
- выполнение крановых операций;
- имитацию работы приборов безопасности;
- имитацию звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого;
- автоматическую фиксацию допускаемых ошибок, а также формирование базы данных о результатах выполнения упражнений обучаемым;
- выбор упражнений из набора и задание начальных условий их выполнения, управление подготовкой, началом и ходом выполнения упражнений с возможностью изменения условий их выполнения.

Комплектация тренажера должна включать:

- неподвижная платформа машиниста (оператора) автокрана;
- система визуализации на основе монитора с диагональю не менее 119 см (не менее 1 шт.);
- кнопка увеличения скорости подъема-опускания груза;
- указатель температуры охлаждающей жидкости;
- указатель давления масла;
- сидение машиниста;
- педаль топливоподачи и остановка двигателя;
- органы управления стрелой, крюком, секцией стрелы, поворотом рамы (рычаги);
- переключатель фары на стреле и освещения приборов;
- кнопка сигнала;
- кнопка аварийного глушения двигателя;
- имитатор прибора безопасности (ограничитель нагрузки крана) – не менее 1 шт.;
- компьютерное оборудование;
- акустическая система (стерео);
- клавиатура с русско-английской раскладкой;
- манипулятор (типа мышь);
- блок сопряжения.

Требования к программному обеспечению 103 серии тренажера:

В составе аппаратно-программного комплекса тренажера должно использоваться программное обеспечение, имеющее следующие характеристики:

- упражнения, выполняемые в условиях ограниченного пространства, выполняются с задействованными функциями прибора защиты;
- методические указания, выдаваемые на экран в ходе выполнения упражнений;
- контроль хода выполнения упражнений;
- контроль ошибок, совершаемых учеником в ходе выполнения упражнений;
- выбор прибора безопасности: ОНК-140, ОНК-160, ОГМ-240 или эквиваленты с функциями:
 - выставление координатной защиты и вывод оголовка стрелы из опасной зоны с использованием клавиши «Блокировка»;
 - работа вблизи ЛЭП с выставлением правильного диапазона детектируемых значений электрического поля;
- приведение крана в рабочее положение;
- установка автокрана на опоры.

Приборы безопасности.

Тренажер должен быть оснащен имитатором прибора безопасности типа: ОНК-160 или эквивалент. Ограничитель нагрузки крана является системой безопасности, который должен выполнять функции ограничителя рабочих движений, ограничителя грузоподъемности, устройства защиты от приближения к проводам ЛЭП, устройства координатной защиты, указателя грузоподъемности, креномера. Прибор должен быть схож с реально существующим прототипом.

Требования к симуляции программного обеспечения тренажера:

- реалистичная физика поведения и движения поворотной платформы, опор и рабочего оборудования крана, а так же грузов, доступных к перемещению, максимально приближенная к реальности;
- имитация зацепления крюка за стропы грузов;
- имитация движения основных узлов и механизмов рабочего оборудования;
- имитация столкновения стрелы и крюка крана, а так же перемещаемых грузов с объектами виртуальной среды;
- управление рабочим оборудованием крана путем воздействия на органы управления, максимально приближенные к реальным;
- имитация работы ограничителей нагрузки. Помимо непосредственно защиты от перегрузки моделируется так же защита от приближения к ЛЭП, выставление координатной защиты типов «стена», «потолок» и «угол». Ввод и вывод осуществляется посредством кнопок и экрана, аналогичных реальному устройству. Максимальная грузоподъемность соответствует реальному автокрану на всех вылетах и длинах стрелы.

Требования к визуализации программного обеспечения тренажера:

- обзор закабинного пространства с помощью переключения камер;
- имитация света фар и рабочего освещения;
- генерация изображения виртуального мира на дисплей тренажера.

Требования к звуковому сопровождению программного обеспечения тренажера:

- имитация штатного звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов рабочего оборудования;
- имитация звука ударов при задевании за ограничители, грузы и элементы упражнений;
- имитация сигналов, подаваемых ограничителем нагрузки.

Наполнение виртуального мира должно быть (не менее):

Автокран на шасси автомобиля КамАЗ или эквивалент с колесной формулой 4×2:

- кран стреловой грузоподъемностью не менее 16 тонн, длиной стрелы не менее 23 м и мощностью двигателя не менее 240 л. с.;

Перемещаемые объекты:

- поддоны с кирпичами;
- бетонные блоки;
- бетонные плиты перекрытий;
- трубы.

Локации.

Задания в программном обеспечении должны выполняться на двух локациях: «Строительная площадка» и «Полигон».

Локация «Строительная площадка» моделирует территорию строительной площадки и включает в себя зоны для отработки навыков работы на автомобильном кране.

В данной локации реализованы следующие зоны:

- зона стройки, огороженная кирпичным забором должна содержать:
- различные модели административных, жилых и строящихся зданий;
- гаражи;
- различные модели контейнеров;
- поддоны с кирпичами;
- трубы, как одиночные, так и в связке;
- поддоны с цистернами;
- бетонные блоки различной формы;
- строительные леса;
- ограничительные блоки;
- траншея для укладки труб;
- ангары;
- насыпи из грунта;
- вышки освещения и фонарные столбы;
- металлические заборы;
- бетонные заборы;
- строящиеся телекоммуникационные вышки;
- КПП;
- ограничительные ленты;
- различные модели транспортных средств и спецтехники: грузовые бортовые автомобили, буровая установка, колесные экскаваторы, бортовой прицеп, седельные тягачи с бортовыми прицепами, башенные краны, катки.
- участок железной дороги с железнодорожной платформой.
- зона ТЭЦ;
- зона многоэтажных жилых домов;
- зона частных жилых домов;
- зона остановки автотранспорта;
- зона магазинов (цветочный и универсам).
- дороги: двусторонние с одной полосой для езды в каждом направлении, двусторонние с двумя полосами для езды в каждом направлении.
- модель церкви;
- модели деревьев и кустарников;
- клумбы;
- линии электропередач с опорами;
- АЗС.

Локация «Полигон» используется для выполнения задания «Укладка труб в траншею» и включает в себя следующие зоны:

- база, огороженная забором, на которой расположены:
 - трал;
 - ж/д платформа;
 - грузовой автомобиль;
 - ангар;
- зоны отработки навыков движения на автомобильном кране со стоп-линиями и границами в виде конусов;
- фонарные столбы;
- наклонная конструкция для отработки навыков движения на подъеме;
- платформа для въезда (съезда) на железнодорожную платформу;
- зона болотистой местности со сборно-разборным покрытием ПСРП-1;
- зона для рытья и засыпки траншей, на которой расположены:

- линии электропередач;
- ограничительная лента, для определения границ выполнения упражнений;
- нефтепровод;
- траншея для засыпки;
- информационные столбики «ОГНЕОПАСНО НЕФТЬ»;
- информационные столбики с информацией о нефтепроводе, который находится под ними. На данных столбиках указывается следующая информация: название нефтепровода; диаметр трубы; протяженность нефтепровода; глубина заложения нефтепровода.
- самосвал;
- модель седельного тягача с прицепом-самосвалом.

Также в данной локации реализованы следующие объекты:

- различные модели деревьев и кустарников;
- контейнеры;
- опоры линий электропередач;
- траншеи для установки труб;
- трубы;
- ограничительные блоки;
- различные модели зданий;
- асфальтная двусторонняя дорога с одной полосой для езды в каждом направлении;
- модель седельного тягача с бортовым прицепом.

Вождение в различных условиях (не менее):

Сезон: лето.

Погода: ясно; влажно; туман; дождь.

Время суток: утро; день; вечер; ночь.

Направление ветра:

- северное;
- северо-восточное;
- восточное;
- юго-восточное;
- южное;
- юго-западное;
- западное;
- северо-западное.

Должна быть возможность изменить силу ветра от 0 м/с до 10 м/с, с приращением значения скорости в 0,1 м/с.

Перечень действий ученика, которые должны контролироваться программой при выполнении упражнений (не менее):

1	Перевод опор в рабочее положение
2	Выдвижение гидравлических стоек опор
3	Настройка прибора безопасности перед началом ведения работ
4	Поворот платформы
5	Контроль положения стрелы
6	Контроль вылета стрелы
7	Контроль положения крюка
8	Подъем и опускание груза
9	Контроль нахождения груза в обозначенной зоне разгрузки
10	Контроль степени загрузки крана
11	Контроль положения оголовка стрелы вблизи ЛЭП

12	Соблюдение правил техники безопасности при подготовке к ведению работ
13	Вывод крана из состояния блокировки при срабатывании прибора защиты
14	Поворот груза

Перечень нарушений, которые должны контролироваться программой при выполнении упражнений (не менее):

1	Повреждение груза
2	Невыполнение условий и требований упражнения
3	Сработал ограничитель координатной защиты
4	Неверно задействована координатная защита
5	Выход из рабочей зоны
7	Кран перегружен
8	Слишком большой перекося груза
9	Несоблюдение техники безопасности

Перечень нештатных ситуаций (не менее):

1	Появление людей в зоне работ
2	Сильный ветер
3	Потеря устойчивости груза
4	Загрязнение рабочей жидкости в гидросистеме
5	Полный отказ гидропривода
6	Отказ гидрозамыкателя тормоза поворотной платформы
7	Отказ тормоза лебёдки
8	После срабатывания ограничителя грузоподъёмности груз не опускается
9	Отказ совмещения операций подъема и поворота
10	Отказ в работе приборов безопасности

Состав упражнений.

Программное обеспечение должно содержать не менее семи детально проработанных заданий, оснащённых пошаговыми инструкциями с конкретными действиями, которые необходимо выполнить для успешного выполнения задания.

Упражнение 1. Перемещение поддонов с кирпичом.	В упражнении необходимо переместить два поддона с кирпичом на специальную площадку, следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 2. Установка стеновых панелей в пазы.	В упражнении необходимо установить стеновые панели, расположенные на специальной площадке, в пазы фундамента, следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 3. Установка плит перекрытий.	В упражнении необходимо установить плиты перекрытий, расположенные на специальной площадке, на соответствующие места в строящемся здании, следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 4. Укладка труб в траншею.	В упражнении необходимо уложить трубы, расположенные слева от автокрана, в траншею справа в правильном порядке, следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 5. Выгрузка труб на мостки.	В упражнении необходимо уложить трубы, расположенные в прицепе грузовика, на мостки, следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 6. Разгрузка машины.	В упражнении необходимо переместить бетонные блоки из прицепа грузовика на специальную площадку,

	следуя сигналам стропальщика.
Упражнение 7. Разгрузка машины совместно с другим краном.	В упражнении необходимо, работая совместно с другим краном, переместить большой бетонный блок из прицепа грузовика на специальную площадку, следуя сигналам стропальщика.

Все упражнения можно выполнять в двух режимах работы:

- «Упражнение» – в этом режиме работы присутствует контроль выполняемых действий;
- «Произвольная форма выполнения» – контроль выполняемых действий отсутствует.

Средства выдачи информации по ходу прохождения учебной сессии (не менее):

- экранные сообщения с указаниями по выполнению упражнений;
- пейджинговые сообщения;
- диалоговое окно с сообщением о завершении упражнения.

Статистика.

Должны быть реализован функционал автоматического сбора, хранения и выдача результатов о выполнении упражнений, индивидуально для каждого обучаемого.

Статистика должна содержать информацию:

- об учениках:
 - имя ученика;
 - описание.
 - о сеансах: имя ученика; наименование сеанса; дата сеанса; время начала сеанса; оценка;
 - статус: зачтено; не зачтено; прервано.
- тип;
- время выполнения.
 - о нарушениях: имя ученика; название сеанса; дата сеанса; время нарушения; нарушение; штраф.

Требования к взаимодействию программного обеспечения с ограничителем нагрузки крана:

Должна быть реализована работа программы с прибором безопасности (ограничитель нагрузки крана) на аппаратно-программном уровне:

- выставление координатной защиты;
- выставление режимов детекции ЛЭП;
- ограничитель нагрузки.

На дисплее прибора защиты в режиме реального времени должна отображаться следующая информация:

- степень загрузки крана;
- текущая грузоподъемность на данном вылете стрелы;
- фактическая масса поднимаемого груза;
- текущий вылет стрелы;
- предельно допустимый вылет с данным грузом;
- длина стрелы;
- высота подъема оголовка;
- азимут (угол поворота платформы крана);
- угол наклона стрелы относительно горизонта;
- углы продольного и поперечного кренов платформы.

Программное обеспечение тренажера должно обеспечивать:

- реалистичную физику поведения и движения техники, максимально приближенную к реальности;

- изучение состава, расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов (КИП) кабины, а также практическое обучение правилам пользования органами управления;
- имитацию штатного звукового сигнала, шума работающего двигателя и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого, а также ударов при задевании за ограничители и элементы упражнений;
- оповещение ученика при совершении ошибки;
- смену времени суток и погодных условий;
- наличие в точности воссозданной модели автокрана;
- согласование в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с информацией, отображаемой на реальных контрольно-измерительных приборах, установленных на тренажере.

В системе визуализации должны быть следующие эффекты:

- отображение осадков;
- тени от объектов синтезируемой обстановки;
- различные условия освещенности;
- динамическое освещение светом фар.

Характеристики компьютерного и электронного оборудования.

Комплектация компьютерного и электронного оборудования тренажера должна обеспечивать полноценное выполнение перечисленных выше функций и включать:

Наименование, товарный знак и модель	Кол-во (не менее)	Параметры
Процессор	1 шт.	Частота работы процессора, не менее – 3,0 ГГц. Количество ядер, не менее – 4 шт.
Системная плата	1 шт.	Разъем для оперативной памяти типа не ниже DDR4, не менее – 4 шт. Максимальный объем оперативной памяти, не менее - 32 ГБ. Двухканальная архитектура памяти – наличие. Сетевой контроллер, не менее 10/100 Мбит – наличие. Разъем PCI Express x16 с режимом работы x16, не менее - 1 шт. Разъем с поддержкой SATA-устройств, пропускной способностью 6 Гб/с, не менее – 2 шт. Разъем для подключения дополнительных вентиляторов, не менее – 1 шт. Разъем интерфейса USB 2.0 на системной плате, не менее – 2 шт. Разъем для вентилятора ЦП, не менее – 1 шт. 24-контактный ATX-разъем – наличие. 4-контактный разъем ATX 12 В – наличие. LAN-розетка RJ-45 на задней панели – наличие. Порт USB 2.0 на задней панели, не менее – 2 шт. Порт PS/2 для подключения клавиатуры и мыши на задней панели, не менее – 1 шт. Аудио разъем на задней панели, не менее – 3 шт.
Оперативная память	2 шт.	Объем модуля памяти, не менее - 2048 Мб. Соответствие стандарту не ниже DDR4
Привод DVD	1 шт.	Интерфейс подключения SATA – наличие. Механизм загрузки дисков автоматический лоток – наличие.

		Максимальная скорость чтения CD, не менее – 40х. Максимальная скорость чтения DVD, не менее – 12х.
Видеокарта	1 шт.	Объем памяти, не менее - 2 Гб. Поддержка DirectX 11 – наличие. Разъем HDMI, не менее – 1 шт. Разъем DVI, не менее – 1 шт.
Накопитель	1 шт.	Объем, не менее - 120 Гб Интерфейс SATA/600 – наличие
Блок питания	1 шт.	Мощность, не менее – 400 Вт. Вентилятор – наличие. Питание материнской платы (24-pin), разборный 20+4 pin, коннектор – наличие. Питание центрального процессора (4-pin), коннектор – наличие. Питание видеокарты (6-pin), коннектор, не менее – 1 шт. Питание SATA (15-pin), коннектор, не менее – 2 шт. Питание Molex (4-pin), коннектор, не менее - 2 шт.
Корпус	1 шт.	USB 2.0 разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Audio разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Кнопка включения – наличие. Кнопка сброса – наличие. Индикатор Power – наличие. Индикатор HDD – наличие. Возможность установки дополнительных вентиляторов, не более – 6 шт.
Монитор	1 шт.	Диагональ не менее 119 см Формат экрана 16:9 Разрешение не менее 1920 x 1080 Не менее 1 разъема HDMI
Блок сопряжения	1 шт.	Блок сопряжения должен быть построен на базе AT91SAM7X или эквивалент с ядром не ниже ARM7, корпус LQFP-100 или эквивалент с шагом выводов не более 0,5 мм. Контроллер сборки и обработки информации должен быть оснащен: Встроенная высокоскоростная флеш – память доступ за 1 цикл при тактовой частоте не менее 30МГц время записи страницы не менее 6 мс не ниже 10000 циклов записи возможность посекторной защиты Встроенная SRAM память доступ за 1 цикл при максимальной тактовой частоте Тактовый генератор встроенный малопотребляющий RC – генератор внешний кварцевый резонатор с диапазоном частот не менее 3-20 МГц один PLL модуль Усовершенствованный контроллер прерываний индивидуально маскируемые прерывания не менее 8 уровней приоритета векторизированные источники прерываний не менее 2 внешних входа прерываний и 1 «быстрого» входа

	<p>Отладочный порт двухпроводной UART с поддержкой канала отладки и специального прерывания Не менее 2 параллельных контроллера ввода вывода Не менее 62 программируемых линий ввода – вывода, мультиплексированных со встроенной периферией возможность генерации прерывания по изменению состояния по входу для каждой из линий индивидуальное программирование для каждой из линий открытого стока, подтягивающего резистора, и синхронного вывода Не менее 13 контроллеров прямого доступа к памяти Порт USB Device Full Speed (12 Mbps) Не менее 1352 байта встроенной, конфигурируемой FIFO – памяти Ethernet MAC 10/100 base-T и выше MII/RMII интерфейс встроенная FIFO – память выделенные каналы прямого доступа к памяти на прием и передачу Не менее 1 Part 2.0A и Part 2.0B CAN - контроллер Не менее 8 полностью настраиваемых почтовых ящиков Не менее 16 разрядный счетчик времени Синхронный последовательный контроллер (SSC) независимые сигналы тактовой частоты и фреймов для передатчика и приемника высокоскоростной непрерывный поток данных, с поддержкой 32 – разрядных посылок Не менее 2 универсальных последовательных порта (USART) поддержка интерфейсов ISO7816, IrDA, RS485 полная поддержка сигналов модема для USART1 Не менее 2 master/slave SPI интерфейса 8/16 бит передача данных Не менее 4 сигналов выбора кристалла Не менее 1 TWI интерфейс Не менее чем Восьмиканальный, 10 – битный АЦП IEEE® 1149.1 JTAG интерфейс 5В совместимые входы/выходы Встроенный стабилизатор питания ядра 1,8 В Частота работы ядра в диапазоне не ниже 0 – 55 МГц Корпус LQFP - 100 или эквивалент</p>
--	---

Специальные требования к компьютерному оборудованию:

- оборудование и поставляемое программное обеспечение должны быть совместимы.

Программное обеспечение:

Симулятор «Forward. Автокран» (или эквивалент).

Габариты и вес:

- Рабочие размеры (Д×Ш×В), мм – не более 1600×1100×1630;
- Масса, кг – не более 150.

Электрические параметры:

- электропитание – однофазная сеть 220В ($\pm 10\%$), 50 Гц.
- потребляемая мощность – не более 3.5 кВт.

Оборудование должно соответствовать следующим нормативным документам:

Тренажёр должен иметь сертификат или декларацию соответствия на соответствие требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

Тренажер должен сопровождаться следующей документацией:

- паспорт изделия;
- инструкция на русском языке;
- гарантийный талон.

Гарантийный срок.

Не менее 12 месяцев.

Тренажер трубоукладчик



Тренажер трубоукладчика должен представлять современное и эффективное учебно-тренировочное средство обучения профессиональным умениям и навыкам по профессии «Машинист трубоукладчика» а также для повышения квалификации по данной профессии. Тренажер должен представлять собой рабочее место машиниста трубоукладчика «Komatsu D355C» или эквивалент с внутрикабинным оборудованием на базе имитаторов реальных приборов и органов управления трубоукладчика. Обучаемый должен выполнять на тренажере учебные задачи, управляя органами управления трубоукладчика так же, как это происходит в реальности. Ошибки и нарушения обучаемого должны автоматически комментироваться и заноситься в базу данных («статистика»). Процесс обучения должен обеспечивать максимальное приближение условий обучения к условиям работы машиниста реального трубоукладчика «Komatsu D355C» или эквивалент за счет визуального виртуального изображения местности закабинного пространства на основе компьютерной генерации и акустического уровня шума работающих агрегатов машины в различных режимах, а так же имитацию приемов трогания с места, поворотов, торможения, движения задним ходом за счет имитации внутрикабинного оборудования. При помощи органов управления должны обеспечиваться визуальные эффекты, отображающие перемещение стрелы, лебедки и противовеса трубоукладчика. Все действия за кабиной должны моделироваться и отображаться на экранах системы визуализации, расположенных по периметру кабины. Акустическая система должна имитировать шумы работающего двигателя. Расположение контрольно-измерительных приборов и органов управления должно точно соответствовать реальной кабине трубоукладчика «Komatsu D355C» или эквивалент. Органы управления, установленные на тренажере должны имитировать оригинальные, используемые в

действующих моделях данной техники. Реакция рабочих органов трубоукладчика на действия оператора должна имитироваться посредством компьютерной графики через систему трёхмерной визуализации.

Целью применения тренажера должно являться:

- тренинг и обучение машинистов трубоукладчиков;
- получение навыков управления и маневрирования трубоукладчиком;
- получение навыков управления стрелой, лебедкой и противовесом;
- изучение отклонений текущих параметров работы двигателя и механизмов машины от нормативных значений;
- предотвращение возможного травматизма и повреждения техники в результате грубых ошибок машиниста трубоукладчика;
- повышение качества обучения.

Тренажер должен обеспечивать следующие возможности:

- эффект присутствия, как результат воздействия на обучаемого искусственных факторов, обеспечивающих максимальное приближение условий обучения к условиям работы машиниста реального трубоукладчика «Komatsu D355C» или эквивалент за счет визуального виртуального изображения местности закабинного пространства на основе компьютерной генерации и акустического уровня шума работающих агрегатов машины в различных режимах;
- изучение состава, расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов трубоукладчика, а также практическое обучение правилам пользования органами управления;
- имитацию пуска двигателя, остановки двигателя, контроль его работы;
- имитацию приемов начала движения с места, переключения передач, руления, поворотов, торможения, движения задним ходом;
- имитацию разгонных характеристик, изменения скорости движения в диапазоне скоростей реальной машины, имитацию поворотов в зависимости от действий обучаемого, характеристик грунта и профиля синтезируемой местности;
- имитацию звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого, а также ударов, стуков и скрежетов при заедании за ограничители и элементы;
- автоматическую фиксацию допускаемых ошибок с выводом информации на монитор инструктора и автоматическое формирование результата за выполнение упражнений (зачтено\не зачтено\ прервано), а также формирование базы данных о результатах выполнения упражнений обучаемым с просмотром информации на экране монитора инструктора;
- демонстрация выполнения базовых действий: перевод стрелы и противовеса из транспортного положения в рабочее, подъем и опускание стрелы и противовеса, приемы руления, работа перевод стрелы и противовеса из рабочего положения в транспортное;
- первоначальное обучение навыкам работы на трубоукладчике;
- отработку приемов управления рабочим оборудованием по укладке труб.

Комплектация тренажера должна включать:

- рабочее место оператора трубоукладчика «Komatsu D355C» или эквивалент;
- рабочее место инструктора с не менее, чем тремя мониторами диагональю не менее 54 см
- система визуализации;
- тормозная педаль (левая);
- рычаг поворота (левый);

- панель приборов;
- рычаг поворота (правый);
- тормозная педаль (правая);
- педаль замедления;
- предохранительный рычаг (для рычага переключения передач);
- рычаг переключения передач;
- рычаг управления стрелой;
- рычаг подачи топлива;
- рычаг блокировки операций стрелой;
- рычаг переключения высокой и низкой скорости лебёдки;
- рычаг управления крюком;
- рычаг, блокирующий тормоз;
- рычаг, блокирующий операцию крюком;
- рычаг управления противовесом;
- масляный манометр;
- сигнал нагревателя;
- указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя;
- указатель температуры масла в гидротрансформаторе;
- амперметр;
- пусковой выключатель;
- выключатель наружного освещения;
- кнопка «подцеп» груза (для управления сценой в обучающей программе);
- кнопка поворота груза вправо (для управления сценой в обучающей программе);
- кнопка поворота груза влево (для управления сценой в обучающей программе);
- компьютерное оборудование;
- акустическая система (стерео);
- блок сопряжения.

Требования к программному обеспечению 103 серии:

Программное обеспечение тренажёра должно обеспечивать:

- реалистичная физика поведения и движения шасси и рабочих органов трубоукладчика, движения грузов, максимально приближенная к реальности;
- имитация движения основных узлов и механизмов рабочего оборудования;
- имитация столкновения трубоукладчика, крюка и грузов с объектами виртуальной среды;
- возможность прикрепления и снятия строп груза с крюка трубоукладчика;
- моделирование ситуации опрокидывания трубоукладчика с грузом, превышающим текущую максимальную грузоподъемность;
- управление трубоукладчиком путем воздействия на органы управления, максимально приближенные к реальным.

Визуализация:

- различное время суток и погодные условия, визуально отличающиеся друг от друга;
- имитация затрудненной видимости в темное время суток, туман;
- имитация света фар, явно различимого в ночное время и едва заметного в дневное;
- генерация изображения виртуального мира на каждый монитор тренажера с уникального ракурса;
- поддержка произвольного разрешения и ориентации экрана в полноэкранный режим отдельно на каждом из мониторов тренажера.

Звуковое сопровождение:

- имитация штатного звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов трактора и навесного оборудования;

- имитация звука ударов при столкновении корпуса трубоукладчика с объектами локации;

Учебные машины (не менее):

- трубоукладчик 92000 кг или эквивалент (Komatsu D355C);
- трубоукладчик 41000 кг или эквивалент (Komatsu D85C).

Время суток (не менее):

- утро
- день;
- вечер;
- ночь.

Время года (не менее):

- лето.

Погода (не менее):

- ясно;
- облачно;
- туман;
- дождь.

Локация.

В программном обеспечении должны быть реализованы не менее двух локаций «Трактордром» и «Магистральный нефтепровод».

Локация «Трактордром». Место проведения работ на магистральном нефтепроводе. Включает в себя зоны для отработки навыков по осуществлению профессиональной деятельности операторов трубоукладчика:

- ремонтный котлован;
- площадка для маневрирования;
- два временных переезда через нефтепровод;
- площадка «автомобильный трал»;
- площадка для отработки навыков работы операторов трубоукладчиков.

Объекты локации:

- ограничители;
- вешки с ограничительной лентой.
- грунт;
- котлован для труб нефтепровода;
- трубы нефтепровода;
- трубовозы;
- вышки ЛЭП;
- тонар;
- грузовой автомобиль КамАЗ.

Локация «Трактордром». Место для отработки базовых элементов вождения трубоукладчика. Включает в себя следующие зоны:

- зона для отработки разворота на участке ограниченной ширины;
- зона для отработки навыков разгона-торможения;
- горка;
- змейка передним ходом;
- зона для отработки навыков движения по тоннелю передним ходом;
- зона для отработки въезда в гараж;
- зона для отработки заезда/съезда с трала;
- зона для отработки навыков заезда/съезда с железнодорожной платформы.

Объекты локации:

- железнодорожная платформа;

- трал;
- конусы;
- вешки.

Задания:

В программном обеспечении должно быть реализовано не менее четырёх упражнений:

- «Въезд на трал».

Отработка навыков по погрузке трубоукладчика на трал;

- «Съезд с трала».

Отработка навыков по выгрузке трубоукладчика с трала;

- «Разгрузка труб с трубовоза и последующая их раскладка».

Разгрузить трубоукладчиком трубовоз с раскладкой труб. Разгружаемая труба укладывается с центрирование для последующей сварки. Производится монтаж 4 труб.

- «Установка катушки».

Извлечь из траншеи дефектный участок нефтепровода и установить новый элемент трубы.

Контроль.

В программном обеспечении должны быть реализованы:

- автоматический контроль соблюдения учеником правил техники безопасности с помощью голосовых и экранных сообщений;
- контроль воздействия обучаемого на органы управления с помощью виртуальных индикаторов;
- контроль действий обучаемого экранными сообщениями, содержащими:
- контроль нарушений выполнения упражнений, реализованный посредством выдачи голосовых сообщений.

Контролируемые нарушения в заданиях:

- не подан звуковой сигнал перед началом выполнения работ;
- не подан звуковой сигнал при начале движения;
- падение трубоукладчика;
- расстояние до объекта менее 1 метра;
- подъем груза выше полуметра над объектом;
- движение вдоль котлована нефтепровода на расстоянии менее 1,5 метра от бровки;
- переезд нефтепровода в запрещённом месте;
- столкновение;
- сбит конус;
- не выполнены условия и требования упражнения.

Средства выдачи информации по ходу прохождения учебной сессии:

- наэкранные сообщения с указаниями по выполнению упражнений;
- пейджинговые сообщения, появляющиеся на короткий промежуток времени. Содержат предупреждения, а также краткие рекомендации, выдаваемые по ходу выполнения упражнений;
- диалоговое окно с сообщением о завершении упражнения. Выводится на экран в случае успешного выполнения задания либо в случае серьезного нарушения методических указаний по ходу выполнения упражнений;
- навигатор, отображающий схематичную карту местности.

Статистика.

В симуляторе «Forward. Трубоукладчик. Сетевая версия» реализован функционал автоматического сбора и создания статистики о выполнении упражнений, индивидуально для каждого обучаемого. Собранная статистика недоступна для редактирования.

Статистика содержит информацию:

- об учениках:
 - имя ученика;
 - описание.
- о сеансах вождения:

- имя ученика;
- наименование сеанса;
- дата сеанса;
- время начала сеанса;
- результат;
- длительность.
- о событиях:
 - имя ученика;
 - название сеанса вождения;
 - дата сеанса;
 - время сеанса;
 - события сеанса;
 - время события;
 - наказание.

Итоговая статистика — общая информация по всем выбранным сеансам вождения. Содержит общую сумму штрафных баллов. Также есть возможность исключения сеанса вождения из итоговой статистики. Собранный статистику можно сгенерировать в отчет в формате PDF и отправить на печать.

Характеристики компьютерного и электронного оборудования.

Комплектация компьютерного и электронного оборудования тренажера должна обеспечивать полноценное выполнение перечисленных выше функций и включать:

Наименование, товарный знак и модель	Кол-во, не менее	Параметры эквивалентности
Тренажёр		
Процессор	1 шт.	Частота работы процессора, не менее – 3,1 ГГц. Количество ядер, не менее – 8 шт.
Системная плата	1 шт.	Разъем для оперативной памяти типа не ниже DDR4, не менее – 4 шт. Максимальный объем оперативной памяти, не менее - 32 ГБ Двухканальная архитектура памяти – наличие Сетевой контроллер, не менее 10/100/1000 Мбит – наличие Разъем PCI Express x16, не менее - 2 шт. Разъем с поддержкой SATA-устройств, пропускной способностью 6 Гб/с – более 4 шт. Разъем для подключения дополнительных вентиляторов, не менее – 2 шт. Разъем интерфейса USB 2.0 на системной плате, не менее – 3 шт. Разъем для вентилятора ЦП, не менее – 1 шт. 24-контактный ATX-разъем – наличие 4-контактный разъем ATX 12 В – наличие LAN-розетка RJ-45 на задней панели – наличие Порт USB 2.0 на задней панели, не менее – 2 шт. Порт PS/2 для подключения клавиатуры и мыши на задней панели, не менее – 1 шт. Аудио разъем на задней панели, не менее – 3 шт.
Оперативная память	2 шт.	Объем модуля памяти не менее 2 Гб Соответствие стандарту DDR4
Привод DVD	1 шт.	Интерфейс подключения SATA – наличие.

		Механизм загрузки дисков автоматический лоток – наличие. Максимальная скорость чтения CD, не менее – 40х. Максимальная скорость чтения DVD, не менее – 12х.
Видеокарта	1 шт.	Объем памяти, не менее - 2 Гб. Поддержка DirectX 11 – наличие. Разъем HDMI, не менее – 1 шт. Разъем DVI, не менее – 1 шт. Разъем DisplayPort, не менее – 1 шт.
Накопитель	1 шт.	Объем, не менее - 120 Гб. Интерфейс SATA/600 – наличие.
Блок питания	1 шт.	Мощность, не менее – 400 Вт. Вентилятор – наличие. Питание материнской платы (24-pin), разборный 20+4 pin, коннектор – наличие. Питание центрального процессора (4-pin), коннектор – наличие. Питание видеокарты (6-pin), коннектор, не менее – 1 шт. Питание SATA (15-pin), коннектор, не менее – 2 шт. Питание Molex (4-pin), коннектор, не менее - 2 шт.
Корпус	1 шт.	USB 2.0 разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Audio разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Кнопка включения – наличие. Кнопка сброса – наличие. Индикатор Power – наличие. Индикатор HDD – наличие. Возможность установки дополнительных вентиляторов, не более – 6 шт.
Монитор	2 шт.	Размер диагонали экрана не менее 119 см Разрешение экрана не менее 1920 x 1080 Формат экрана 16:9 Не менее 1 разъема HDMI
Монитор	4 шт.	Размер диагонали экрана не менее 109 см Разрешение экрана не менее 1920 x 1080 Формат экрана 16:9 Не менее 1 разъема HDMI
Монитор	1 шт.	Размер диагонали экрана не менее 81 см Разрешение экрана не менее 1920 x 1080 Формат экрана 16:9 Не менее 1 разъема HDMI
Электронное устройство защиты	1 шт.	Материал корпуса - ударопрочный пластик Рабочая температура - от -25 до 85 градусов С Влажность - 0 – 95% Число циклов перезаписи одной ячейки памяти - не менее 1,000,000 Срок хранения информации в памяти - не менее 10 лет Размеры - не более 43x16x10 мм Вес - не более 10 г Разъем - USB Type A Размер памяти: не менее 112 байт на чтение/ не менее 112 байт на запись-чтение
Блок сопряжения	1 шт.	Блок сопряжения должен быть построен на базе

	<p>AT91SAM7X или эквивалент с ядром не ниже ARM7, корпус LQFP-100 или эквивалент с шагом выводов не более 0,5 мм.</p> <p>Контроллер сборки и обработки информации должен быть оснащен:</p> <p>Встроенная высокоскоростная флеш – память доступ за 1 цикл при тактовой частоте не менее 30МГц время записи страницы не менее 6 мс не ниже 10000 циклов записи возможность посекторной защиты</p> <p>Встроенная SRAM память доступ за 1 цикл при максимальной тактовой частоте</p> <p>Тактовый генератор встроенный малопотребляющий RC – генератор внешний кварцевый резонатор с диапазоном частот не менее 3-20 МГц один PLL модуль</p> <p>Усовершенствованный контроллер прерываний индивидуально маскируемые прерывания не менее 8 уровней приоритета векторизированные источники прерываний не менее 2 внешних входа прерываний и 1 «быстрого» входа</p> <p>Отладочный порт двухпроводной UART с поддержкой канала отладки и специального прерывания</p> <p>Не менее 2 параллельных контроллера ввода вывода Не менее 62 программируемых линий ввода – вывода, мультиплексированных со встроенной периферией возможность генерации прерывания по изменению состояния по входу для каждой из линий индивидуальное программирование для каждой из линий открытого стока, подтягивающего резистора, и синхронного вывода</p> <p>Не менее 13 контроллеров прямого доступа к памяти</p> <p>Порт USB Device Full Speed (12 Mbps) Не менее 1352 байта встроенной, конфигурируемой FIFO – памяти</p> <p>Ethernet MAC 10/100 base-T и выше МII/RMII интерфейс встроенная FIFO – память</p> <p>выделенные каналы прямого доступа к памяти на прием и передачу</p> <p>Не менее 1 Part 2.0A и Part 2.0B CAN - контроллер</p> <p>Не менее 8 полностью настраиваемых почтовых ящиков</p> <p>Не менее 16 разрядный счетчик времени</p> <p>Синхронный последовательный контроллер (SSC) независимые сигналы тактовой частоты и фреймов для передатчика и приемника высокоскоростной непрерывный поток данных, с поддержкой 32 – разрядных посылок</p>
--	--

		<p>Не менее 2 универсальных последовательных порта (USART) поддержка интерфейсов ISO7816, IrDA, RS485 полная поддержка сигналов модема для USART1 Не менее 2 master/slave SPI интерфейса 8/16 бит передача данных Не менее 4 сигналов выбора кристалла Не менее 1 TWI интерфейс Не менее чем Восьмиканальный, 10 – битный АЦП IEEE® 1149.1 JTAG интерфейс 5В совместимые входы/выходы Встроенный стабилизатор питания ядра 1,8 В Частота работы ядра в диапазоне не ниже 0 – 55 МГц Корпус LQFP - 100 или эквивалент</p>
Рабочее место инструктора (РМИ)		
Процессор	1 шт.	<p>Частота работы процессора, не менее - 3,0 ГГц. Количество ядер, не менее – 4 шт. Объем кэш-памяти L2, не менее - 2 Мб. Объем кэш-памяти L3, не менее - 4 Мб.</p>
Системная плата	1 шт.	<p>Разъем для оперативной памяти типа не ниже DDR3. Максимальный объем оперативной памяти, не менее - 8 Гб. Двухканальная архитектура памяти – наличие. Сетевой контроллер, не менее 10/100 Мбит – наличие. Разъем PCI Express x16 с режимом работы x16, не менее - 1 шт. Разъем с поддержкой SATA-устройств, пропускной способностью до 3 Гб/с, не менее – 2 шт. Разъем для подключения дополнительных вентиляторов, не менее – 1 шт. Разъем интерфейса USB 2.0 на системной плате, не менее – 2 шт. Разъем для вентилятора ЦП, не менее – 1 шт. 24-контактный ATX-разъем – наличие. 4-контактный разъем ATX 12 В – наличие. LAN-розетка RJ-45 на задней панели – наличие. Порт USB 2.0 на задней панели, не менее – 4 шт. Порт PS/2 для подключения клавиатуры и мыши на задней панели, не менее – 1 шт. Аудио разъем на задней панели, не менее – 3 шт.</p>
Оперативная память	2 шт.	<p>Объем модуля памяти, не менее - 2 Гб. Соответствие стандарту не ниже DDR3</p>
Видеокарта	1 шт.	<p>Объем памяти, не менее - 2 Гб. Разрядность шины видеопамати, не менее – 128 бит. Поддержка DirectX 11 – наличие. Разъем HDMI, не менее – 1 шт. Разъем DVI, не менее – 1 шт.</p>
Привод DVD	1 шт.	<p>Интерфейс подключения SATA – наличие. Механизм загрузки дисков автоматический лоток – наличие. Максимальная скорость чтения CD, не менее – 40х. Максимальная скорость чтения DVD, не менее – 12х.</p>

Блок питания	1 шт.	Мощность, не менее – 500 Вт. Вентилятор – наличие. Питание материнской платы (24-pin), разборный 20+4 pin, коннектор – наличие. Питание центрального процессора (4-pin), коннектор – наличие. Питание видеокарты (6-pin), коннектор, не менее – 1 шт. Питание SATA (15-pin), коннектор, не менее – 2 шт. Питание Molex (4-pin), коннектор, не менее - 2 шт.
Корпус	1 шт.	USB 2.0 разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Audio разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Кнопка включения – наличие. Кнопка сброса – наличие. Индикатор Power – наличие. Индикатор HDD – наличие. Возможность установки дополнительных вентиляторов, не более – 6 шт.
Операционная система	1 шт.	Предустановленная операционная система - наличие
Дисплей	3 шт.	Диагональ, не менее – 54 см Разрешение не менее 1920 x 1080 Наличие входа D-sub Наличие входа DVI-D
Клавиатура	1 шт.	Количество клавиш – не менее 100 Поддержка русского и английского языков - наличие Интерфейс подключения – PS/2 или USB
Компьютерная мышь	1 шт.	Тип – оптическая, симметричная (подходит для использования правши и левши) Колесо вертикальной прокрутки Интерфейс подключения – PS/2 или USB
Принтер	1 шт.	Технология печати – лазерная или струйная Тип печати – черно-белая Максимальный формат – А4 или А3 Интерфейс подключения – USB или LPT Максимальное разрешение печати, не менее – 600x600 dpi

Специальные требования к компьютерному оборудованию:

- все входящее в состав оборудование должно быть совместимо на аппаратном уровне;
- оборудование и поставляемое программное обеспечение должны быть совместимы;
- всё программное обеспечение должно быть русифицировано.

Программное обеспечение:

- симулятор «Forward. Трубоукладчик. Сетевая версия» или эквивалент.

Габариты и вес:

- рабочие размеры (Д×Ш×В), мм – не более 2200×1700×1950;
- вес, кг – не более 450;

Электропитание тренажера:

- однофазная сеть 220-240В, частота тока 50/60 Гц;
- потребляемая мощность, кВт – не более 2.

Оборудование должно соответствовать обязательным требованиям технических регламентов таможенного союза:

- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»;

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Тренажер должен сопровождаться следующей документацией:

- паспорт изделия;
- инструкция на русском языке;
- декларация соответствия;
- гарантийный талон.

Гарантийный срок.

Не менее 12 месяцев.

Универсальный тренажер бульдозера



Тренажер должен быть предназначен для обучения кандидатов в машинисты бульдозера. Процесс обучения должен обеспечивать максимальное приближение условий обучения к условиям работы машиниста бульдозера за счет визуального виртуального изображения местности закабинного пространства на основе компьютерной генерации и акустического уровня шума работающих агрегатов машины в различных режимах, а так же имитацию приемов трогания с места с различных позиций, поворотов, торможения различными способами, движения задним ходом за счет имитации внутрикабинного оборудования.

Расположение органов управления тренажером должно быть реализовано в соответствии с расположением органов управления в кабине бульдозера. Тренажер должен быть оснащен не менее чем двумя джойстиком, имитирующими рукоятки управления бульдозера. Реакция рабочих органов бульдозера на действия оператора должна имитироваться посредством компьютерной графики через систему трёхмерной визуализации. В составе аппаратно-программного комплекса тренажера должно использоваться программное обеспечение имитирующее работу машиниста бульдозера.

Тренажер должен представлять собой современный рамный аппаратно-программный комплекс, предназначенный для первоначального обучения машиниста бульдозера, а также для совершенствования или коррекции имеющихся навыков управления бульдозером у машинистов с разным уровнем подготовки. Тренажер должен быть предназначен для проведения подготовки без расхода ГСМ и износа ресурса бульдозера.

Программное обеспечение тренажера 103 серии должно обеспечивать:

- реалистичную физику поведения и движения техники, максимально приближенную к реальности;
- изучение состава, расположения, а также практическое обучение правилам пользования органами управления;
- имитацию пуска двигателя, остановки двигателя, контроль работы двигателя;
- имитацию приемов начала движения с места с различных позиций, руления, поворотов, торможения различными способами, движения задним ходом;

- имитацию разгонных характеристик, изменения скорости движения в диапазоне скоростей реальной машины, движения по инерции, скатывания на подъемах и спусках, торможение тормозом, имитацию поворотов в зависимости от действий обучаемого, характеристик грунта и профиля синтезируемой местности;
- имитацию штатного звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого, а также ударов при задевании за ограничители и элементы упражнений;
- выбор упражнений из набора и задание начальных условий их выполнения;
- обзор закабинного пространства с помощью поворота камеры;
- фиксирование ошибок, допущенных обучаемым при выполнении заданий;
- возможность анализировать результаты выполнения упражнений в статистике.
- смену времени суток и погодных условий;
- наличие в точности воссозданной модели бульдозера с отвалом с двумя степенями свободы;
- имитацию бортового компьютера и информационного дисплея;
- визуализацию работы узлов и механизмов;
- управление бульдозером путем воздействия на органы управления, максимально приближенные к реальным.

Программное обеспечение тренажера должно позволять:

- контролировать воздействия обучаемого на органы управления;
- задавать имитируемые учебные задания;
- обучать водителей безопасным приемам работы;
- визуально демонстрировать работу бульдозера и навесного оборудования;
- осуществлять виртуальную коррекцию показаний виртуальных приборов в зависимости от режимов работы;
- формировать статистику выполнения упражнений;
- осуществлять в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с действиями обучаемого, совершаемыми с органами управления;
- осуществлять в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с информацией, отображаемой на виртуальных контрольно-измерительных приборах.

Перечень ошибок в упражнениях, контролируемых программой:

1	Падение в яму
2	Выезд за пределы зоны упражнения
3	Выезд за линию СТОП
4	Нарушена траектория движения
5	Сбит конус
6	Не выполнение указаний и требований во время прохождения упражнений

Средства выдачи информации по ходу прохождения учебной сессии:

- наэкранные сообщения с указаниями по выполнению упражнений;
- пейзажные сообщения, появляющиеся на короткий промежуток времени. Содержат предупреждения, а также краткие рекомендации, выдаваемые по ходу выполнения упражнений;
- диалоговое окно с сообщением о завершении упражнения. Выводится на экран в случае успешного выполнения задания либо в случае серьезного нарушения методических указаний по ходу выполнения упражнений;
- навигатор, отображающий схематичную карту местности;

Должно быть реализовано не менее трёх локаций:

- «Трактодром».

Локация представляет собой специализированную площадку, для отработки навыков начала движение и маневрирования.

- «Проселочная дорога».

Локация представляет собой грунтовую дорогу, проходящую по загородной местности, окруженную лесным массивом.

- «Строительная площадка».

Локация представляет собой огороженную площадку вокруг строящегося высотного здания с зонами для ведения работ различной спецтехники.

Должны быть доступны для управления следующие модели спецтехники (не менее):

- Бульдозер или эквивалент.

Характеристики используемой спецтехники:

- максимальное тяговое усилие, кН: 380;
- эксплуатационная мощность, кВт (л. с): 153 (205);
- число передач переднего хода (с реверс-редуктором): 2;
- число передач переднего хода (с реверс-редуктором): 3;
- масса (эксплуатационная), кг: 20185.

Должна быть реализована симуляция работы в различных условиях:

Погодные условия:

- ясно;
- влажно;
- туманно
- облачно.

Время суток:

- утро;
- день;
- вечер;
- ночь.

Должна быть возможность комбинирования параметров, позволяющая задавать любой уровень сложности условий ведения работ.

Должен быть реализован комплекс упражнений.

В программном обеспечении должны быть детально проработанные и информативные упражнения позволяющие обучаемым осваивать и отрабатывать навыки работы с органами управления. Упражнения должны иметь пошаговый контроль выполнения, по ходу прохождения обучения уровень сложности должен увеличиваться.

Содержание упражнений с пошаговым контролем выполнения:

- Задание № 1. Управление рабочим оборудованием.
В упражнении необходимо произвести манипуляции с отвалом, стоя на месте;
- Задание № 2. Движение передним и задним ходом.
В упражнении надо проехать передним и задним ходом, не задевая конусы;
- Задание № 3. Въезд в гараж задним ходом.
В данном упражнении необходимо поставить бульдозер в бокс задним ходом;
- Задание № 4. Заезд на трал.
В упражнении необходимо правильно заехать на трал;
- Задание № 5. Съезд с трала.
В упражнении необходимо правильно съехать с трала;
- Задание № 6. Заезд на железнодорожную платформу.
В упражнении необходимо правильно заехать на железнодорожную платформу;
- Задание № 7. Съезд с железнодорожной платформы.
В упражнении необходимо правильно съехать с железнодорожной платформы;
- Задание № 8. Засыпка грунта в траншею.
В упражнении необходимо засыпать грунт в траншею.

Аварийные ситуации.

В программном обеспечении должны быть реализованы аварийные ситуации, которые можно активировать во время выполнения заданий:

- «Повышение температуры охлаждающей жидкости»;
- «Отказ тормозной системы»;

- «Закончилось топливо».

Тренажер должен иметь следующую комплектацию:

- открытое рабочее место, имитирующее рабочее место машиниста в кабине бульдозера;
- кресло машиниста бульдозера;
- правая консоль с джойстиком управления;
- левая консоль с джойстиком управления;
- педаль с датчиком положения;
- компьютерное оборудование;
- система визуализации;
- документация.

Характеристики компьютерного и электронного оборудования.

Комплектация компьютерного и электронного оборудования тренажера должна обеспечивать полноценное выполнение перечисленных выше функций и включать:

Наименование, товарный знак и модель	Кол-во, не менее	Параметры эквивалентности
Процессор	1 шт.	Частота работы процессора, не менее – 2,8 ГГц. Количество ядер, не менее – 2 шт.
Системная плата	1 шт.	Разъем для оперативной памяти типа не ниже DDR4, не менее – 2 шт. Максимальный объем оперативной памяти, не менее - 16 ГБ. Двухканальная архитектура памяти – наличие. Сетевой контроллер, не менее 10/100 Мбит – наличие. Разъем PCI Express x16 с режимом работы x16, не менее - 1 шт. Разъем с поддержкой SATA-устройств, пропускной способностью 3 Гб/с, не менее – 2 шт. Разъем для подключения дополнительных вентиляторов, не менее – 1 шт. Разъем интерфейса USB 2.0 на системной плате, не менее – 2 шт. Разъем для вентилятора ЦП, не менее – 1 шт. 24-контактный ATX-разъем – наличие. 4-контактный разъем ATX 12 В – наличие. LAN-розетка RJ-45 на задней панели – наличие. Порт USB 2.0 на задней панели, не менее – 2 шт. Порт PS/2 для подключения клавиатуры и мыши на задней панели, не менее – 1 шт. Аудио разъем на задней панели, не менее – 3 шт.
Оперативная память	1 шт.	Объем модуля памяти не менее 4096 Мб Соответствие стандарту DDR4
Привод DVD	1 шт.	Интерфейс подключения SATA – наличие. Механизм загрузки дисков автоматический лоток – наличие. Максимальная скорость чтения CD, не менее – 40х. Максимальная скорость чтения DVD, не менее – 12х.
Видеокарта	1 шт.	Объем памяти, не менее - 2 Гб. Поддержка DirectX 11 – наличие. Разъем HDMI, не менее – 1 шт. Разъем DVI, не менее – 1 шт.

Накопитель	1 шт.	Объем, не менее - 120 Гб. Интерфейс SATA/600 – наличие.
Блок питания	1 шт.	Мощность, не менее – 400 Вт. Вентилятор – наличие. Питание материнской платы (24-pin), разборный 20+4 pin, коннектор – наличие. Питание центрального процессора (4-pin), коннектор – наличие. Питание видеокарты (6-pin), коннектор, не менее – 1 шт. Питание SATA (15-pin), коннектор, не менее – 2 шт. Питание Molex (4-pin), коннектор, не менее - 2 шт.
Корпус	1 шт.	USB 2.0 разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Audio разъемы на передней панели, не менее – 2 шт. Кнопка включения – наличие. Кнопка сброса – наличие. Индикатор Power – наличие. Индикатор HDD – наличие. Возможность установки дополнительных вентиляторов, не более – 6 шт.
Монитор	1 шт.	Размер диагонали экрана не менее 119 см Разрешение экрана не менее 1920 x 1080 Формат экрана 16:9 Не менее 1 разъема HDMI
Клавиатура	1 шт.	Количество клавиш – не менее 100 Поддержка русского и английского языков - наличие Интерфейс подключения – PS/2 или USB
Мышь	1 шт.	Тип – оптическая, симметричная (подходит для использования правши и левши) Колесо вертикальной прокрутки Интерфейс подключения – PS/2 или USB
Электронное устройство защиты	1 шт.	Материал корпуса - пластик или алюминий Рабочая температура - от -25 до 85 градусов С Влажность - 0 – 95% Число циклов перезаписи одной ячейки памяти - не менее 1,000,000 Срок хранения информации в памяти - не менее 10 лет Размеры - не более 43x16x10 мм Вес - не более 10 г Разъем - USB Type A Размер памяти: не менее 112 байт на чтение/ не менее 112 байт на запись-чтение

Специальные требования к компьютерному оборудованию:

- все входящее в состав оборудование должно быть совместимо на аппаратном уровне;
- оборудование и поставляемое программное обеспечение должны быть совместимы;
- всё программное обеспечение должно быть русифицировано.

Программное обеспечение:

- симулятор «Forward. Бульдозер» или эквивалент.

Габариты и вес:

- рабочие размеры (Д×Ш×В), мм – не более 1480×1100×1650;
- вес, кг – не более 190;

Электропитание автотренажера:

- однофазная сеть 220-240В, частота тока 50/60 Гц;
- потребляемая мощность, кВт – не более 1.

Оборудование должно соответствовать обязательным требованиям технических регламентов таможенного союза:

- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»;
- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Тренажер должен сопровождаться следующей документацией:

- паспорт изделия;
- инструкция на русском языке;
- декларация соответствия;
- гарантийный талон.

Гарантийный срок.

Не менее 12 месяцев.

Универсальный тренажер одноковшового экскаватора



Тренажер должен быть предназначен для первоначального обучения машинистов экскаватора, а также для совершенствования или коррекции имеющихся навыков управления экскаватором у машинистов с разным уровнем подготовки. Тренажер должен быть предназначен для проведения подготовки без расхода ГСМ и износа ресурса экскаватора.

Тренажер должен состоять из рабочего места обучаемого, расположенного в пространстве рамы-каркаса, имитирующего пространство кабины экскаватора, системного блока ЭВМ, программного обеспечения (ПО), системы визуализации. Управление визуализированной сценой тренажера должно осуществляться при помощи джойстиков управления и соответствовать типовому рабочему месту машиниста современного одноковшового экскаватора, иметь аналогичные органы управления.

Процесс обучения должен обеспечивать максимальное приближение условий обучения к условиям работы машиниста реального экскаватора за счет визуального виртуального изображения местности закабинного пространства на основе компьютерной генерации и акустического уровня шума работающих агрегатов машины в различных режимах, а также имитацию приемов начала движения с места с различных позиций, поворотов, торможения различными способами, движения задним ходом за счет имитации внутрикабинного оборудования (джойстиков, рычагов, педалей, кнопок).

- Тренажер должен обеспечивать следующие возможности:
 - изучение состава, расположения органов управления, а также практическое обучение правилам пользования органами управления;

- демонстрация выполнения базовых действий: перевод стрелы из транспортного положения в рабочее, подъем и опускание стрелы, поворот рукояти, работа ковша, поворот платформы, перевод стрелы из рабочего положения в транспортное;
- первоначальное обучение навыкам работы;
- отработку приемов управления рабочим оборудованием;
- имитацию звукового сигнала, шума работающего двигателя и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого;
- выполнение операций по загрузке экскаватором;
- контроль действий обучаемого, согласно перечня действий обучаемого подлежащих контролю;
- автоматическую фиксацию допускаемых ошибок, а также формирование базы данных о результатах выполнения упражнений обучаемым.
- Тренажер должен иметь следующую комплектацию:
 - рамный каркас тренажера;
 - кресло машиниста;
 - правая консоль с джойстиком управления рабочим оборудованием;
 - левая консоль с джойстиком управления рабочим оборудованием;
 - рычаги управления передвижением с педалями
 - монитор не менее 119 см;
 - компьютерное оборудование;
 - программное обеспечение;
 - документация.

Система визуализации тренажера на основе жидкокристаллического экрана (монитор) с диагональю не менее 119 см должна позволять интерпретировать визуальную информацию о текущем положении экскаватора в виртуальном пространстве и успешности выполнения обучающих заданий. Кресло машиниста экскаватора, аналогичное реальному, должно давать ученику возможность почувствовать ощущения близкие к ощущениям в реальном экскаваторе. Органы управления экскаватором, джойстики и рычаги, должны позволять полноценно отработать навыки управления. Педали хода и рычаги должны реалистично реагировать на давление. Расположение органов управления должно быть реализовано как в реальной кабине экскаватора. Органы управления, установленные на тренажере, должны являться аналогами используемым в действующих моделях данной техники. Реакция рабочих органов экскаватора на действия машиниста должна имитироваться посредством компьютерной графики через систему трёхмерной визуализации. В составе аппаратно-программного комплекса тренажера должно использоваться программное обеспечение имитирующее работу машиниста экскаватора.

- Программное обеспечение 103 серии тренажера должно обеспечивать:
 - реалистичную физику поведения и движения техники, максимально приближенную к реальности;
 - изучение состава, расположения органов управления, а также практическое обучение правилам пользования органами управления;
 - имитацию приемов трогания с места с различных позиций, руления, поворотов, торможения различными способами, движения задним ходом;
 - имитацию разгонных характеристик, изменения скорости движения в диапазоне скоростей реальной машины, движения по инерции, скатывания на подъемах и спусках, торможение рабочим тормозом, имитацию поворотов в зависимости от действий обучаемого, характеристик грунта и профиля синтезируемой местности;
 - имитацию штатного звукового сигнала, шума работающего двигателя, и основных агрегатов и узлов машины на месте обучаемого;
 - контроль соблюдения обучаемым требований правил техники безопасности;

- выбор упражнений из набора имеющихся;
- обзор закабинного пространства с помощью поворота камеры;
- фиксирование ошибок, допущенных обучаемым при выполнении заданий;
- возможность анализировать результаты выполнения упражнений в статистике.
- наличие в точности воссозданной модели экскаватора «Komatsu PC-200» или эквивалент;
- визуализацию работы узлов и механизмов.
- Программное обеспечение тренажера должно позволять:
 - контролировать воздействия обучаемого на органы управления;
 - задавать имитируемые учебные задания;
 - обучать водителей безопасным приемам работы;
 - визуально демонстрировать работу экскаватора и навесного оборудования;
 - формировать статистику выполнения упражнений;
 - осуществлять в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с действиями обучаемого, совершаемыми с органами управления.
- Перечень ошибок в упражнениях, которые должны контролироваться программой:
 - «неправильный разворот платформы»;
 - «начало движения с ковшом находящимся не в транспортном положении»;
 - «задет сигнальщик»;
 - «выезд за границу учебной зоны»;
 - «сбит конус»;
 - «невыполнение указаний и требований упражнения»;
 - «столкновение с препятствием»;
 - «экскаватор упал»;
 - «необходимо выполнять упражнение».

Должны быть реализованы следующие средства выдачи информации по ходу прохождения учебной сессии:

- экранные сообщения с указаниями по выполнению упражнений;
- пейджинговые сообщения, появляющиеся на короткий промежуток времени. должны содержать предупреждения, а также краткие рекомендации, выдаваемые по ходу выполнения упражнений;
- диалоговое окно с сообщением о завершении упражнения.
- В программном обеспечении должны быть реализовано не менее девяти упражнений:
 1. Движение передним и задним ходом
Упражнение, в ходе которого ученик может получить базовые навыки управления рабочим органом и ходовым устройством экскаватора.
 2. Въезд в гараж 1
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться управлению ходовым устройством экскаватора при прямом расположении кабины относительно приводной звездочки ходового привода.
 3. Въезд в гараж 2
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться управлению ходовым устройством экскаватора при обратном расположении кабины относительно приводной звездочки ходового привода.
 4. Заезд на трал
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться правильно заезжать на трал для перевозки крупногабаритной техники, следуя указаниям сигнальщика.
 5. Съезд с трала
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться правильно съезжать с трала, не повредив экскаватор и его рабочее оборудование.

6. Управление рабочим оборудованием
Упражнение, в ходе которого ученик может развить навыки точного управления рабочим оборудованием экскаватора.
7. Заезд на железнодорожную платформу
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться правильно заезжать на железнодорожную платформу, следуя указаниям сигнальщика.
8. Съезд с железнодорожной платформы
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться правильно съезжать с железнодорожной платформы, следуя указаниям сигнальщика.
9. Погрузка грунта
Упражнение, в ходе которого ученик может научиться произвести погрузку грунта в кузов грузового автомобиля.

- Локация.

В программном обеспечении должна быть реализована локация «Тренировочный полигон»:

Локация должна моделировать территорию тренировочного полигона для отработки навыков управления экскаватором.

В локация должны быть реализованы следующие зоны и объекты:

- база, огороженная забором, на которой должны быть расположены:
 - трал;
 - ж/д платформа;
 - грузовой автомобиль;
 - ангар;
 - контейнеры;
 - зоны отработки навыков движения на экскаваторе со стоп-линиями и границами в виде конусов;
 - фонарные столбы;
 - наклонная конструкция для отработки навыков движения на подъеме;
 - платформа для въезда (съезда) на железнодорожную платформу;
 - сигнальщик.
- зона для засыпки грунта в самосвал, на которой должны быть расположены:
 - линии электропередач;
 - ограничительная лента;
 - информационные столбики «ОГНЕОПАСНО НЕФТЬ»;
 - информационные столбики с информацией о нефтепроводе, который находится под ними.

Также в данной локация должны быть реализованы следующие объекты:

- различные модели деревьев и кустарников;
- опоры линий электропередач;
- асфальтная двусторонняя дорога с одной полосой для езды в каждом направлении.

- Контроль правил.

В программном обеспечении должна быть реализована функция «Контроль», обеспечивающая:

- контроль действий пользователя экранными сообщениями, содержащими;
- контроль действий пользователя при помощи указаний сигнальщика;
- контроль нарушений, реализованный посредством полного прекращения упражнений в случаях, если пользователем были нарушены правила их выполнения с занесением в «Статистику»;

- контролируемые нарушения при выполнении упражнений:
 - «Выезд за границу автодрома»;
 - «Выезд за границу учебной зоны»;
 - «Сбит конус»;
 - «Невыполнение требований упражнения»;
 - «Покинута зона упражнения»;
 - «Экскаватор вышел из контрольной точки»;
 - «Ковш вышел из обозначенной зоны»;
 - «Разворот платформы должен осуществляться через левую сторону»;
 - «Экскаватор отклонился от траектории движения»;
 - «Задет сигнальщик»;
 - «Столкновение с препятствием»;
 - «Начало движения, не приведя ковш в транспортное положение»;
 - «Экскаватор упал с трала»;
 - «Экскаватор не удержался на сходнях»;
 - «Экскаватор упал с платформы».

- **Статистика.**

В программном обеспечении должна быть функция «Статистика», в которой реализован функционал автоматического сбора и сохранения статистики о выполнении упражнений и свободном вождении индивидуально для каждого профиля пользователя. Статистика должна включать в себя каждое нарушение, совершенное пользователем, с указанием времени, когда оно было совершено. Данные статистики нельзя редактировать, но должна быть возможность удалить записи.

- **Требования к компьютерному оборудованию:**

В комплекте тренажера должно поставляться следующее компьютерное и электронное оборудование:

Наименование, товарный знак и модель	Кол-во	Параметры эквивалентности
Процессор	1 шт.	Частота работы процессора, не менее – 3,0 ГГц. Количество ядер, не менее – 2 шт.
Системная плата	1 шт.	Разъем для оперативной памяти типа не ниже DDR3, не менее – 2 шт. Максимальный объем оперативной памяти, не менее - 16 ГБ. Двухканальная архитектура памяти – наличие. Сетевой контроллер, не менее 10/100 Мбит – наличие. Разъем PCI Express x16 с режимом работы x16, не менее - 1 шт. Разъем с поддержкой SATA-устройств, пропускной способностью 3 Гб/с, не менее – 2 шт. Разъем для подключения дополнительных вентиляторов, не менее – 1 шт. Разъем интерфейса USB 2.0 на системной плате, не менее – 2 шт. Разъем для вентилятора ЦП, не менее – 1 шт. 24-контактный ATX-разъем – наличие. 4-контактный разъем ATX 12 В – наличие. LAN-розетка RJ-45 на задней панели – наличие. Порт USB 2.0 на задней панели, не менее – 2 шт.

		<p>Порт PS/2 для подключения клавиатуры и мыши на задней панели, не менее – 1 шт.</p> <p>Аудио разъем на задней панели, не менее – 3 шт.</p>
Оперативная память	2 шт.	<p>Объем модуля памяти, не менее - 2048 Мб.</p> <p>Соответствие стандарту не ниже DDR3</p>
Привод DVD	1 шт.	<p>Интерфейс подключения SATA – наличие.</p> <p>Механизм загрузки дисков автоматический лоток – наличие.</p> <p>Максимальная скорость чтения CD, не менее – 40х.</p> <p>Максимальная скорость чтения DVD, не менее – 12х.</p>
Видеокарта	1 шт.	<p>Объем памяти, не менее - 2 Гб.</p> <p>Поддержка DirectX 11 – наличие.</p> <p>Разъем HDMI, не менее – 1 шт.</p> <p>Разъем DVI, не менее – 1 шт.</p>
Накопитель	1 шт.	<p>Объем, не менее - 120 Гб</p> <p>Интерфейс SATA/600 – наличие</p>
Блок питания	1 шт.	<p>Мощность, не менее – 400 Вт.</p> <p>Вентилятор – наличие.</p> <p>Питание материнской платы (24-pin), разборный 20+4 pin, коннектор – наличие.</p> <p>Питание центрального процессора (4-pin), коннектор – наличие.</p> <p>Питание видеокарты (6-pin), коннектор, не менее – 1 шт.</p> <p>Питание SATA (15-pin), коннектор, не менее – 2 шт.</p> <p>Питание Molex (4-pin), коннектор, не менее - 2 шт.</p>
Корпус	1 шт.	<p>USB 2.0 разъемы на передней панели, не менее – 2 шт.</p> <p>Audio разъемы на передней панели, не менее – 2 шт.</p> <p>Кнопка включения – наличие.</p> <p>Кнопка сброса – наличие.</p> <p>Индикатор Power – наличие.</p> <p>Индикатор HDD – наличие.</p> <p>Возможность установки дополнительных вентиляторов, не более – 6 шт.</p>
Монитор	1 шт.	<p>Диагональ не менее 119 см</p> <p>Формат экрана 16:9</p> <p>Разрешение не менее 1920 x 1080</p> <p>Не менее 1 разъема HDMI</p>
Клавиатура	1 шт.	<p>Количество клавиш – не менее 100</p> <p>Поддержка русского и английского языков - наличие</p> <p>Интерфейс подключения – PS/2 или USB</p>
Мышь	1 шт.	<p>Тип – оптическая, симметричная (подходит для использования правши и левши)</p> <p>Колесо вертикальной прокрутки</p> <p>Интерфейс подключения – PS/2 или USB</p>
Электронное устройство защиты	1 шт.	<p>Материал корпуса - пластик</p> <p>Рабочая температура - от -25 до 85 градусов С</p> <p>Влажность - 0 – 95%</p> <p>Число циклов перезаписи одной ячейки памяти - не менее 1,000,000</p> <p>Срок хранения информации в памяти - не менее 10 лет</p> <p>Размеры - не более 43x16x10 мм</p> <p>Вес - не более 10 г</p> <p>Разъем - USB Type A</p>

		Размер памяти: не менее 112 байт на чтение/ не менее 112 байт на запись-чтение
--	--	--

Специальные требования к компьютерному оборудованию:

- оборудование и поставляемое программное обеспечение должны быть совместимы.
- всё программное обеспечение должно быть русифицировано.

Программное обеспечение:

- симулятор «Forward. Экскаватор» или эквивалент.

Габариты и вес:

- Рабочие размеры (Д×Ш×В), мм – не более 1620×1050×1670;
- Масса, кг. – не более 140.

Электрические параметры:

- электропитание – однофазная сеть 220В (±10%), 50 Гц.
- потребляемая мощность, кВт – не более 1,5.

Оборудование должно соответствовать следующим нормативным документам:

- ТР ТС 004/2011;
- ТР ТС 020/2011.

Тренажер должен сопровождаться следующей документацией:

- паспорт изделия;
- инструкция на русском языке;
- сертификат/декларация соответствия;
- гарантийный талон.

Гарантийный срок.

Не менее 12 месяцев.

Исполнитель

