

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ТРЕНАЖЕРА МОНТАЖНИКА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ¹

Э.Р. Сабитова²

В данной статье рассматривается разработка рабочего места радио-монтажника с возможностью повышения квалификации (разряда) обучающегося.

Введение

Виртуальный тренажер представляет собой программный комплекс, который позволяет выполнять физические опыты без прямого контакта с реальной лабораторной установкой или стендом. Обучающийся выполняет операции в условиях, которые приближены к реальным, принимает решения самостоятельно. Система во время выполнения операций, или после, в случае неверных и ошибочных действий подскажет о них [1-3]. На предприятиях для обучения или повышения квалификации персонала все чаще устанавливаются такие системы. Использование программных симуляторов в обучении специалистов имеет ряд преимуществ: снижение показателя производственных травм; экономическое оправдание брака; полное воссоздание хода реальных ситуаций различных процессов в режиме реального времени; закрепление алгоритмов выполнения процедур с учетом непредвиденных случайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе реальной работы; снижение финансовых затрат предприятия.

Функциональные требования к тренажеру

Действующее лицо в программе – обучающийся, он взаимодействует с виртуальным пространством и трехмерными объектами, которые в нем находятся.

Назначения и цели создания тренажера виртуального рабочего места:

- Обучение сотрудников предприятий и заводов, получение ими знаний и умений в температурных режимах пайки, времени пайки, последовательности выполнения действий при монтаже различных радиоэлементов;

¹ Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6

² 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail:jlwira97@mail.ru

- Повышение квалификации персонала;
- Достижение полезного эффекта процесса обучения;
- Снижение показателя производственных травм;
- Сокращение сроков обучения и затрат на расходные материалы.

Разработанный программный продукт отвечает следующим требованиям:

- Легкий запуск приложения и настройка;
- Имеет удобный и понятный пользователю интерфейс на русском языке (рисунок 1);
- Объекты монтажа и инструменты представлены в виде трехмерных объектов, с возможностью их размещения и работы (вращение, масштабирование);
- Возможность просмотра технической документации;
- Всплывающие подсказки для пользователя при совершении ошибок и нарушения порядка действий.

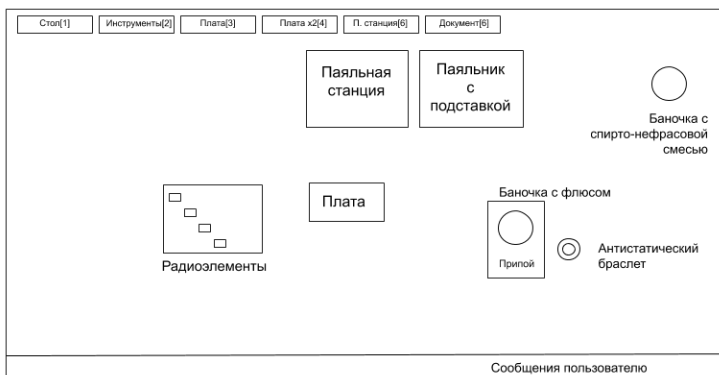


Рис. 1. Эскиз интерфейса рабочего места

Комплектация рабочего места в тренажере содержит (рисунок 2):

- Монтажное оборудование (паяльная станция с блоком управления, паяльником и подставкой под паяльник);
- Объект монтажа (печатная плата с разъемами под элементы);
- Инструменты (теплоотвод, пинцет, кусачки);
- Технологические материалы (припой, флюс, спирто-нефрасовая смесь, кисточки);
- Приспособления (подставки для радиоэлементов, баночек, баночки для флюса и спирто-нефрасовой смеси, антистатический браслет);
- Радиоэлементы;
- Технологическая документация.



Рис. 2. Внешний вид рабочего места

Также в разрабатываемом виртуальном рабочем месте возможны следующие способы повышения разряда:

- с базового на 3;
- с 3 на 4;
- с 4 на 5.

Для того чтобы пользователь мог повысить свой квалификационный разряд в ходе переподготовки, он должен с помощью тренажера собрать изделие в соответствии со схемой и всеми требованиями.

Алгоритмическое обеспечение тренажера

Для реализации сценариев была выбрана платформа Unity. Скрипты и компоненты написаны на языке C#.

Были реализованы типовые операции в технологическом процессе на электромонтаж печатной платы:

- Установка навесных элементов. Операцию по установке навесных элементов необходимо проводить с помощью инструмента – пинцет.
- Пайка. На поверхность контакта необходимо нанести флюс в минимальном количестве с помощью кисточки. Ручная пайка радиоэлементов проводится с обратной стороны с помощью пинцета (и теплоотвода) и паяльной станции.
- Очистка платы от технологических загрязнений. Выводы элементов, которые превышают длину 1 мм необходимо откусить кусачками. Протереть места пайки кисточкой, смоченной в баночке с спирто-нефрасовой смесью.

Для описания процесса установки и паяния радиоэлемента была построена диаграмма деятельности, представленная на рисунке 3. При нажатии левой

кнопкой мыши (ЛКМ) на кисточке с баночкой флюса активируется режим кисточки. При нажатии и удержании ЛКМ на области платы на месте контактной площадки имитируется нанесение флюса. После чего необходимо снова нажать ЛКМ на баночке с флюсом для деактивации режима кисточки. При нажатии ЛКМ на пинцете активируется режим пинцета, после чего необходимо нажать ЛКМ на радиоэлементе. Далее необходимо нажать ЛКМ на посадочное место радиоэлемента, активируется режим радиоэлемента. После необходимо нажать ЛКМ на паяльную станцию и установить необходимую температуру, после чего пользователь нажимает ЛКМ на паяльник. Паяльник извлекается из держателя. Активируется режим паяльника. При нажатии ЛКМ на контакте площади установленного радиоэлемента активируется режим пайки. После чего необходимо удерживать ЛКМ на контакте площади установленного радиоэлемента. Происходит имитация пайки. При удержании ЛКМ в течение положенного времени (не менее 3 секунд) имитируется успешная пайка контакта, после деактивируется режим пайки и режим припоя. Если процесс пайки проходит неуспешно (пользователь удерживал ЛКМ менее 3 секунд), то необходимо повторить пайку.

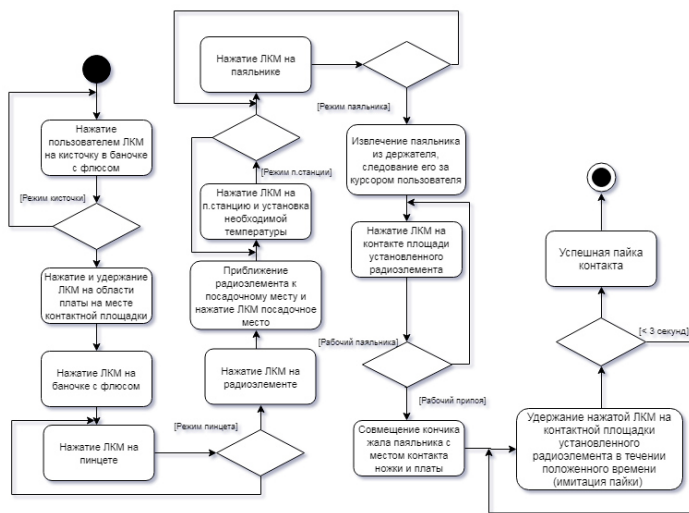


Рис. 3. Диаграмма деятельности процесса установки и паяния радиоэлемента

Сценарий пайки радиоэлементов:

1. Пользователь надевает антистатический браслет;
2. Просматривает техническую документацию;
3. Размещает радиоэлементы с помощью пинцета в соответствии с монтажной схемой;

4. Производит пайку радиоэлементов платы с помощью пинцета и паяльной станции (использование теплоотвода для некоторых радиоэлементов) с соблюдением температурного и временного режима;
5. Производит очистку контактов платы от технологических загрязнений с помощью кусачек, и спирто-нефрасовой смесью.

На рисунках 4-8 приведены примеры работы тренажера.

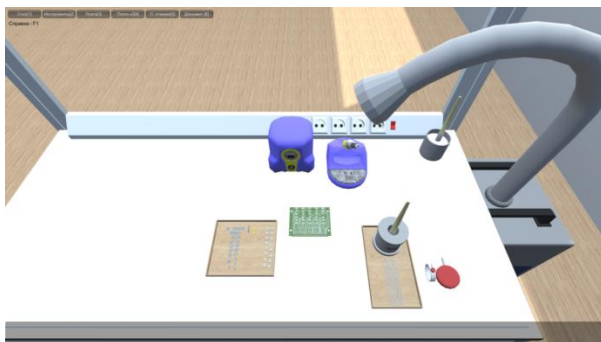


Рис. 4. Пользователь за рабочим столом

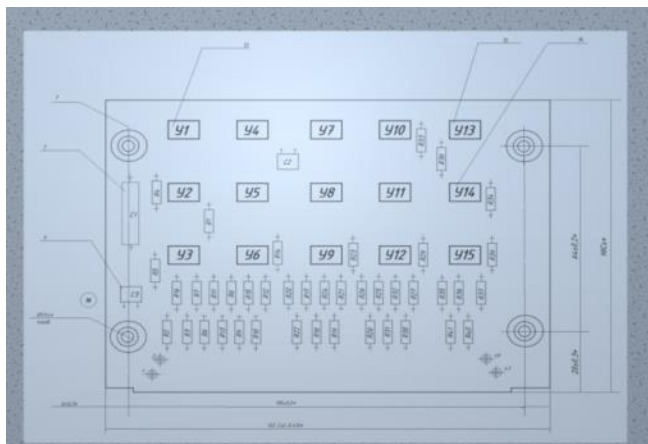


Рис. 5. Сборочный чертеж

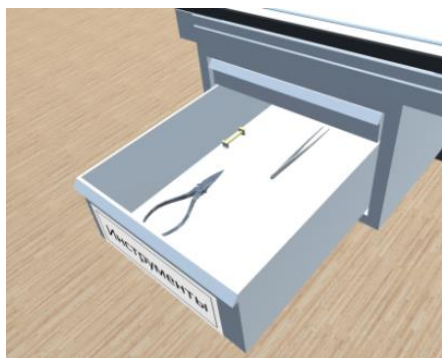


Рис. 6. Выбор инструмента



Рис. 7. Установка температуры пайки

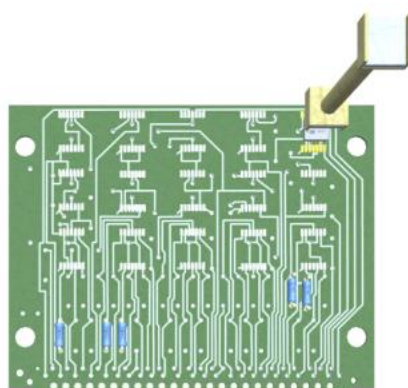


Рис. 8. Установка теплоотвода

Заключение

В процессе обучения на тренажере человек проходит основные этапы познавательной деятельности: первоначальное знакомство с программой, ее восприятие; осмысление, закрепление, контроль знаний; формирование профессионально-ориентированных навыков и умений; развитие интуиции.

Список литературы

1. Интерактивные процессы и их значение в учебном процессе [Электронный ресурс]. – URL: <https://novainfo.ru/article/4403>
2. Использование виртуальных тренажеров для обучения и повышения квалификации работников заводских лабораторий [Электронный ресурс]. – URL: <http://ct-edu.ru/gnews/cnews/virtualnie-texnicheskie-trenajeri.html>
3. Процесс обучения с применением виртуального тренажера [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sunspire.ru/articles/part34/>
4. Петров, В.П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники : учебник для нач. проф. образования / В. П. Петров. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 272 с.
5. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Бочков С.И., Уханова М.Е., Ионова И.С. Разработка и исследование виртуальных рабочих мест в среде OpenSim [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28092779>