

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра телекоммуникации и основ радиотехники (ТОР)

Входной контроль узлов управления стерео-рентгеновского генератора.

**ОТЧЕТ**

**ПО РЕЗУЛЬТАТАМ**

производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта  
профессиональной деятельности

Студент гр. 146-2

\_\_\_\_\_Д.А. Маурер

«\_\_»\_\_\_\_\_2019 г.

Руководитель практики от профильной организации

Коммерческий директор

ООО «Л.М.Э. «Биоток»

\_\_\_\_\_А.И. Буллер

«\_\_»\_\_\_\_\_2019 г.

Руководитель практики от университета

Доцент кафедры ТОР

канд. физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_А.И. Попова

«\_\_»\_\_\_\_\_2019 г.

Томск 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра телекоммуникации и основ радиотехники(ТОР)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТОР

Богомолов С. И.

---

ЗАДАНИЕ

на производственную практику: практика по получению профессиональных умений и  
опыта профессиональной деятельности

студенту гр. 146-2 радиотехнического факультета

Маурер Данилу Александровичу

1. Тема практики: Входной контроль печатных узлов.
2. Цель практики: Получение навыков проведения входного контроля печатных узлов
3. Задачи практики:
  - Получить представление о структуре предприятия;
  - Ознакомиться с должностными инструкциями и обеспечением безопасности жизнедеятельности на предприятии. Проводить работу в соответствии с ними;
  - Приобрести навыки работы с техническими характеристиками оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры;
  - Освоить навыки пайки чип- и выводных элементов, входного контроля изделий.
4. Исходные данные для практики:
  - **ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. ТРЕБОВАНИЯ К  
КАЧЕСТВУ**
5. Технические требования к отчету по практике: оформление должно соответствовать [ОС ТУСУР 01-2013].

Дата выдачи: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Руководитель практики от университета

Доцент каф. ТОР

(должность)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Попова А.И.

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель практики от предприятия

Коммерческий директор

(должность)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Буллер А.И.

(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Студент гр. 146-2

\_\_\_\_\_

(подпись)

Маурер Д.А.

(Ф.И.О.)

**Оглавление**

Введение.....	5
1 Проведение входного контроля печатных плат рентгенографического комплекса .....	6
2. Загрузка программы управления в плату .....	9
Заключение .....	13

## **Введение**

Лаборатория медицинской электроники «Биоток» является одним из ведущих производителей оборудования для диагностики и лечения ритма сердца в России и странах СНГ.

Биоток выпускает полный спектр изделий, необходимых для хирургических и рентген-эндоваскулярных вмешательств:

- комплекс для электрофизиологических исследований и электроанатомического картирования (нефлюороскопическая навигация);
- стерео рентгенотелевизионная установка;
- мобильная рентгенотелевизионная установка типа С-дуга;
- диагностический электрокардиостимулятор;
- эндокардиальный и эпикардиальный РЧ-генератор;
- эндокардиальные катетеры и эпикардиальные электроды для диагностики и РЧ-абляции и т.д.

## **1 Проведение входного контроля печатных плат рентгенографического комплекса**

Проверка элементов платы на их целостность и правильную пайку является важным этапом, т.к. даже один неисправный компонент может привести к выведению из строя дорогостоящих элементов платы, некачественная пайка может привести к повреждению компонентов в процессе транспортировки или установки, что приведёт к нарушению работы, поэтому необходим входной контроль.

Входной контроль печатной платы можно разделить на несколько этапов:

1. Визуальный контроль печатной платы.
2. Проверка печатной платы на короткие замыкания и обрывы.
3. Загрузка прошивки в микроконтроллер.
4. Проверка узлов синхронизации на стенде.

Визуальный контроль печатной платы очень важный этап в производстве. Он позволяет выявить дефект производства печатной платы и предотвратить выход устройства из строя. Следующие дефекты можно выявить при визуальном осмотре:

1. Дефект холодной пайки - дефект пайки, при котором не образуется прочного паяного соединения (надёжного электрического контакта). Вызывается: недостаточной температурой при пайке, недостаточной адгезией паяемых поверхностей (вызванной недостаточным качеством применяемого флюса, плохой зачисткой паяемых мест), смещением паяемых элементов в процессе охлаждения.



Рисунок 1.1 – Дефект холодной пайки.

2. Замыкание контактов припоем – дефект пайки, при котором соседние выводы печатной платы или ножки микросхемы замыкаются между собой припоем. Это приводит к неправильному функционированию устройства, выходу из строя печатной платы или ее компонентов. Вызывается: избытком припоя, использование неподходящего жала, неаккуратность работника.



Рисунок 1.2 – Замыкание контактов припоем.

3. Обрыв контактных площадок на печатной плате – дефект изготовления печатной платы, при котором контактная площадка отрывается от основания печатной платы. Вызывается: дефектом на производстве печатной платы, перегревом площадки при пайки компонентов, физическим усилием к сильно-выступающим компонентам.

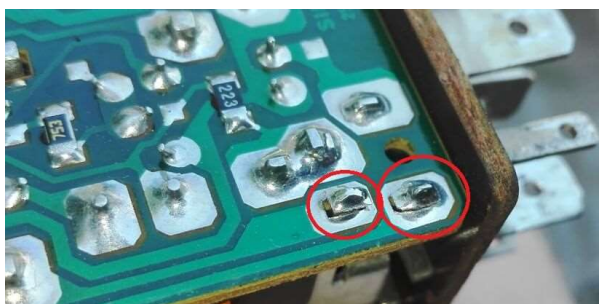


Рисунок 1.3 – Обрыв контактной площадки.

После устранения недостатков, выявленных на этапе визуального контроля, необходимо при помощи мультиметра проверить изделие на наличие обрывов и коротких замыканий линий питания. Для этого необходимо установить мультиметр в режим “звуковой прозвонки цепи”. В

этом режиме, при наличии короткого замыкания, прибор издает звуковой сигнал.



Рисунок 1.4 – мультиметр APPA 506 в режиме прозвонки цепи.



## 2. Загрузка программы управления в плату

Следующим этапом проверки, является загрузка прошивки в микроконтроллеры платы, при помощи адаптера ST Link v2 подключенному к микроконтроллеру по интерфейсу SWD и утилиты STM32 ST-LINK Utility.

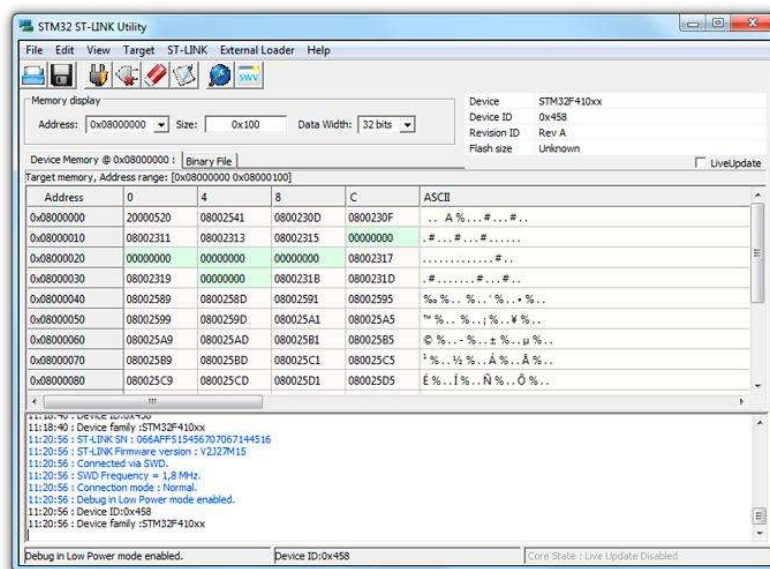


Рисунок 2.1 – Рабочее окно программы STM32 ST-LINK Utility



Рисунок 2.2 – программатор ST-LINK V2

### **3. Проверка узлов платы управления рентгенографическим комплексом.**

После загрузки прошивки в плату управления, производится тестирование отдельных узлов платы. Первым этапом тестирования является проверка интерфейса Ethernet, который используется для связи платы управления с другими устройствами рентгенографического комплекса. После включения платы управления в сеть производится проверка связи. Суть проверки заключается в отправке пакета по протоколу UDP ожидание ответа от устройства. Для отправки и приема пакетов была использована утилита NetCat. NetCat — утилита Unix, позволяющая устанавливать соединения TCP и UDP, принимать оттуда данные и передавать их.

Для передачи пакет на плату управления посредством утилиты NetCat используется команда `echo -n "NOP" | nc -u -w1 192.168.100.100 10000`

Для приема ответного пакета с платы управления используется команда: `nc -lu 192.168.100.100 10000`.

В случае успешного приема ответного пакета, плата управления устанавливается в рентгенографический комплекс Биоток XR



Рисунок 3.1 – Рентгенографический комплекс Биотек CR

Тестирования системы проходит во всех режимах работы:

- импульсный режим
- непрерывный режим
- моно режим
- стерео режим.

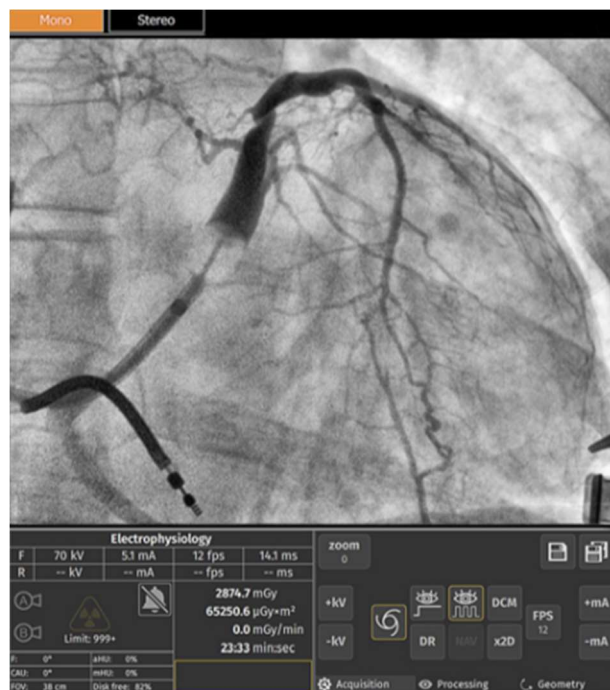


Рисунок 3.2 – Рабочее окно программы управление рентгенографической системы.

### **Заключение**

В ходе производственной практики были освоены навыки пайки и выявления дефектов плат, изучены способы контроля качества продукции, а также первичные навыки работы с микроконтроллерами STM32. Изучены принципы работы рентгенографических систем, принцип управления рентгеновскими генераторами.