Правительство Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики»

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова

Департамент компьютерной инженерии

Пояснительная записка к техническому проекту

«Акустический выключатель света»

по дисциплине «Автоматизация проектных работ»

Выполнили:

Боровенская У.А

Кандыба Н.Д.

Мамаев Е.Д.

Аввакумов А.С.

Руководитель:

Полесский С.Н.

Москва

2020

Оглавление

[1 Техническое задание 4](#_Toc35216360)

[1.1 Общие сведения 4](#_Toc35216361)

[1.1.1 Наименование разработки опытного образца (далее прототипа) 4](#_Toc35216362)

[1.1.2 Наименование и реквизиты сторон 4](#_Toc35216363)

[1.1.3 Плановые сроки начала и окончания работы 4](#_Toc35216364)

[1.1.4 Источники и порядок финансирования 4](#_Toc35216365)

[1.1.5 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ 4](#_Toc35216366)

[1.2 Назначение и цели создания 4](#_Toc35216367)

[1.3 Технические характеристики разрабатываемого прототипа 5](#_Toc35216368)

[1.4 Требования к прототипу 5](#_Toc35216369)

[1.4.1 Требования к разработке прототипа 5](#_Toc35216370)

[1.4.2 Требования к видам обеспечения 7](#_Toc35216371)

[1.5 Состав и содержание работ по созданию прототипа 7](#_Toc35216372)

[1.6 Порядок контроля и приёмки прототипа 7](#_Toc35216373)

[1.7 Источники разработки 8](#_Toc35216374)

[2 Элементная база 9](#_Toc35216375)

[3 Схемотехническое моделирование 10](#_Toc35216376)

[4 Топологическое моделирование 11](#_Toc35216377)

[5 3D моделирование 12](#_Toc35216378)

[6 Тепловое моделирование 14](#_Toc35216379)

[7 Механическое моделирование 15](#_Toc35216380)

[8 Расчет экономических показателей 17](#_Toc35216381)

[9 Расчет стандартизации и унификации 21](#_Toc35216382)

[9.1 Определение коэффициента применяемости по группам составных частей 22](#_Toc35216383)

[9.2 Определение коэффициента применяемости по стоимости 22](#_Toc35216384)

[9.3 Коэффициент повторяемости 23](#_Toc35216385)

[9.4 Коэффициент межпроектной (взаимной) унификации 23](#_Toc35216386)

[10 Исследование надежности 24](#_Toc35216387)

[11 Исследование безопасности 26](#_Toc35216388)

[12 Интерактивное электронное техническое руководство 29](#_Toc35216389)

[13 Технологическая карта 31](#_Toc35216390)

# Техническое задание

Настоящее техническое задание (ТЗ) является документом, в соответствии

с которым осуществляется разработка и проектирование электронного макета радиоэлектронного средства “Акустический выключатель света”.

Общие сведения

### Наименование разработки опытного образца (далее прототипа)

Полное наименование: Акустический выключатель света.

Краткое наименование: Выключатель по хлопку.

### Наименование и реквизиты сторон

Заказчик: Полесский Сергей Николаевич.

Исполнители:

* Боровенская Ульяна Александровна;
* Кандыба Никита Дмитриевич;
* Мамаев Евгений Дмитриевич;
* Аввакумов Артур Сергеевич;

### Плановые сроки начала и окончания работы

В соответствии с Календарным планом.

### Источники и порядок финансирования

Финансирование отсутствует.

### Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ

Работы по созданию Выключателя по хлопку сдаются Исполнителем поэтапно в соответствии с Календарным планом. Исполнитель сдает Заказчику техническую документацию по окончании каждого из этапов работ, определенных в Календарном плане.

## Назначение и цели создания

Данная разработка прототипа предназначена для реализации электронного устройства освещения на логических элементах, реагирующего на звуковой сигнал.

## Технические характеристики разрабатываемого прототипа

Технические характеристики сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики Выключатель по хлопку.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **п/п** | **Параметр** | **Номинал** |
| 1. | Напряжение питания, В | 6 |
| 2. | Максимальный ток нагрузки, мА | 5A |
| 3. | Температура эксплуатации, oC | 0…40 |
| 4. | Диапазон звука, дБ | 40…100 |

## Требования к прототипу

### Требования к разработке прототипа

#### Требования к структуре и функционированию прототипа:

* Акустический выключатель изготовлен в корпусе из пластмассы.
* Для индикации состояния выключатель использует лампочку, которая реагирует на звуковой сигнал.

#### Требования к условиям работы разрабатываемого прототипа

* Датчик влажности должен соответствовать климатическому исполнению «УХЛ» категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.
* Акустический выключатель должен использоваться при температуре от 0 oC до +40 oC.
* Транспортирование допускается всеми видами транспорта.

#### Показатели назначения прототипа

Разрабатываемый прототип должен обеспечивать следующие показатели, которые характеризуют степень соответствия его назначению:

* Лампочка должна загораться при звуковом сигнале – хлопке и гореть, а выключаться при следующем звуковом сигнале.

#### Требования к надежности прототипа

Прототип должен быть технически обслуживаемым, восстанавливаемым и ремонтно-пригодным.

Средняя наработка на отказ не должна быть меньше 2 лет.

При работе возможны следующие аварийные ситуации, которые влияют на надежность работы прототипа:

* Неисправность источника напряжения;
* Намокание устройства.

К надежности элементной базы предъявляются следующие требования:

* Высокая надежность каждого элемента (срок службы каждого элемента значительно превышает период рабочей эксплуатации Акустического выключателя по хлопку);
* Все отказы, обусловленные некачественным изготовлением, проявляются в период настройки и испытания Акустического выключателя перед эксплуатацией;
* Отказы, связанные со старением элементов, в период эксплуатации Акустического выключателя составляют незначительную долю от общего числа отказов;
* Отказы элементов независимы.

К надежности электроснабжения предъявляются следующие требования:

* Электроснабжение должно быть исправным и поддерживать необходимое постоянное напряжение в пределах указанного выше диапазона.

Надежность прототипа должна обеспечиваться за счет следующих организационных мероприятий:

* Соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания аппаратных средств;
* Правильное размещение устройства в помещении с удовлетворяющими показателями внешней среды для устройства.
* Исправная электросеть.

Проверка выполнения требований по надежности должна производиться на этапе проектирования расчетным путем, а на этапах испытаний и эксплуатации - по методике Разработчика, согласованной с Заказчиком.

#### Требования к защите от влияния внешних воздействий

* Система должна иметь возможность функционирования при напряжении электропитания 220В (± 20 %);
* Система должна иметь возможность функционирования в диапазоне допустимых температур окружающей среды, установленных изготовителем.

#### Требования безопасности

Корпус датчика должен скрывать элементы, находящиеся под напряжением, внутри прототипа.

### Требования к видам обеспечения

#### Требования к патентной чистоте

По всем техническим и программным средствам, применяемым в системе, должны соблюдаться условия лицензионных соглашений и обеспечиваться патентная чистота.

## Состав и содержание работ по созданию прототипа

Все этапы и даты создания прототипа перечислены в Календарном плане.

## Порядок контроля и приёмки прототипа

Каждый этап проверяется в дату окончания этапа, зафиксированную в Календарном плане заказчиком. Перечень этапов со сроками и исполнителями приведен в таблице 2.

Таблица 2. Календарный план.

| **№** | **Наименование этапа** | **Ответственный исполнитель** | **Срок выполнения** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Разработка технического задания. | Боровенская У.А. | 27.01.2020 |
| 2. | Выбор схемы. | Мамаев Е.Д. | 27.01.2020 |
| 3. | Поиск элементной базы. | Мамаев Е.Д. | 03.02.2020 |
| 4. | Схемотехническое моделирование. | Мамаев Е.Д. | 17.02.2020 |
| 5. | Топологическое моделирование. | Мамаев Е.Д. | 24.02.2020 |
| 6. | 3D моделирование конструкции. | Кандыба Н.Д. | 20.03.2019 |
| 7. | Тепловое моделирование. | Кандыба Н.Д. | 22.03.2020 |
| 8. | Механическое моделирование. | Кандыба Н.Д. | 24.03.2020 |
| 9. | Расчет себестоимости проекта. | Боровенская У.А. | 22.05.2020 |
| 10. | Расчет показателей стандартизации и унификации. | Аввакумов А.С. | 22.05.2020 |
| 11. | Исследование надежности. | Аввакумов А.С. | 23.05.2020 |
| 12. | Исследование безопасности. | Аввакумов А.С. | 23.05.2020 |
| 13. | Создание проектной документации. | Боровенская У.А. | 25.05.2020 |
| 14. | Создание ИЭТР. | Кандыба Н.Д. | 25.05.2020 |
| 15. | Технологическая карта | Аввакумов А.С. | 25.05.2020 |
| 16. | Создание презентации. | Боровенская У.А. | 25.05.2020 |

## Источники разработки

Настоящее Техническое Задание разработано на основе следующих документов и информационных материалов:

* ГОСТ 19.201-78 «Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению».

# Элементная база

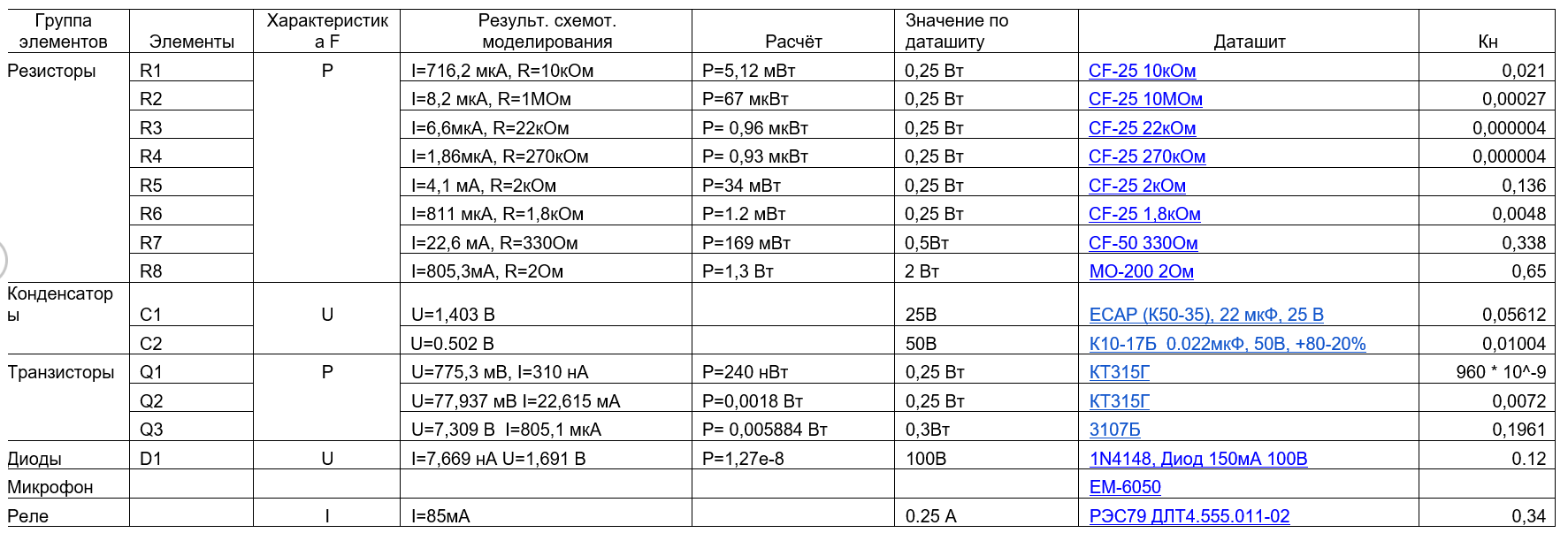


Рисунок 1. Обоснование элементов.

Выбранные элементы представлены в таблице 3.

Таблица 3. Элементная база.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| п/п | Обозначение | Элемент |
| 1. | R1 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 10кОм |
| 2. | R2 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 10МОм |
| 3. | R3 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 22кОм |
| 4. | R4 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 270кОм |
| 5. | R5 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 2кОм |
| 6. | R6 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 1,8кОм |
| 7. | R7 | Резистор CF-50 (С1-4) 0.5 Вт, 330Ом |
| 8. | R8 | Резистор MO-200 (С2-23) 2 Вт, 2Ом |
| 9. | C1 | Конденсатор ECAP (К50-35), 22 мкФ, 25 В |
| 10. | C2 | Конденсатор К10-17Б 0.022мкФ, 50В, +80-20% |
| 11. | Q1 | Транзистор NPN 35В 0.1А 0.15Вт 250Мгц КТ13 |
| 12. | Q2 | Транзистор NPN 35В 0.1А 0.15Вт 250Мгц КТ13 |
| 13. | Q3 | Транзистор КТ3107Б, Биполярный транзистор, PNP, -45В, -0.1А, 0.3Вт, 250МГц |
| 14. |  | Микрофон электретный EM6050P |
| 15. |  | Реле РЭС79 ДЛТ4.555.011-02 (6В) |

# Схемотехническое моделирование

Схемотехническое моделирование выполнено в среде Altium designer. В схему входят следующие элементы:

* резисторы;
* конденсаторы;
* диоды;
* транзисторы
* микросхема.

Элементы, использованные при данном моделировании, идеальные.

Электрическая схема представлена на рисунке 2.

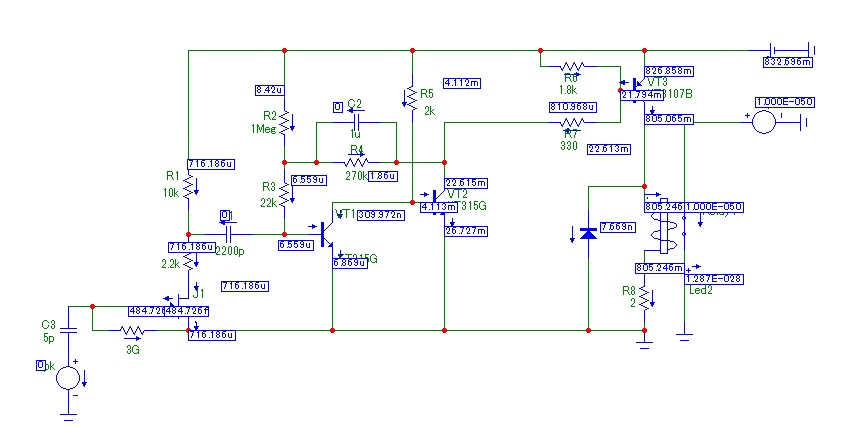


Рисунок 2. Электрическая схема.

# Топологическое моделирование

Топологическое моделирование выполнено в среде Altium designer. На данном этапе осуществлялась компоновка, трассировка и размещение элементов на печатной плате. Результат топологического моделирования представлен на рисунке 3.

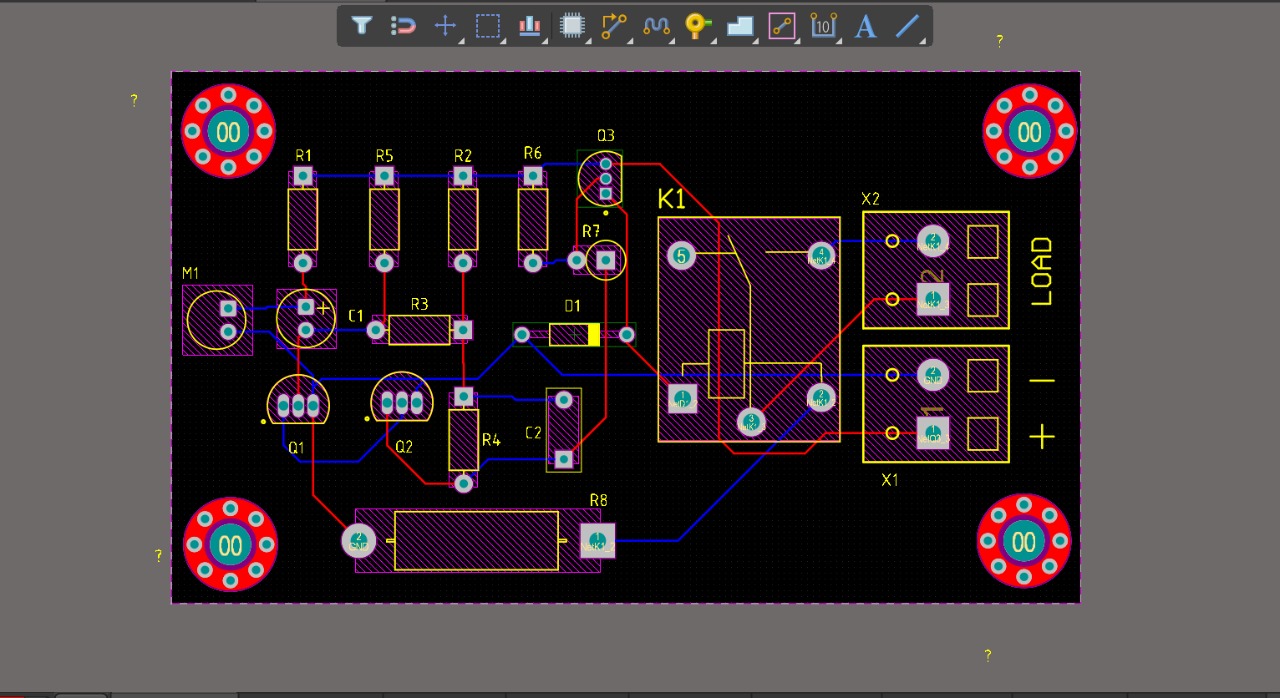


Рисунок 3. Топология печатной платы.

# 3D моделирование

В среде Fusion360 было выполнено 3D моделирование корпуса устройства. Корпус состоит из пластика ABS. Элементы корпуса: крышка коробки, корпус, крышка от отсека с батарейками, болты 8 шт. На верхней крышке имеется разъем под вилку, отверстия для микрофона и крышка от отсека с батарейками. Она прикреплена 4 болтами к самому корпусу. Крышка для отсека с батарейками прикреплена с помощью штырей. Плата закреплена 4 болтами. Результаты 3D моделирования представлены на рисунках 4-7.

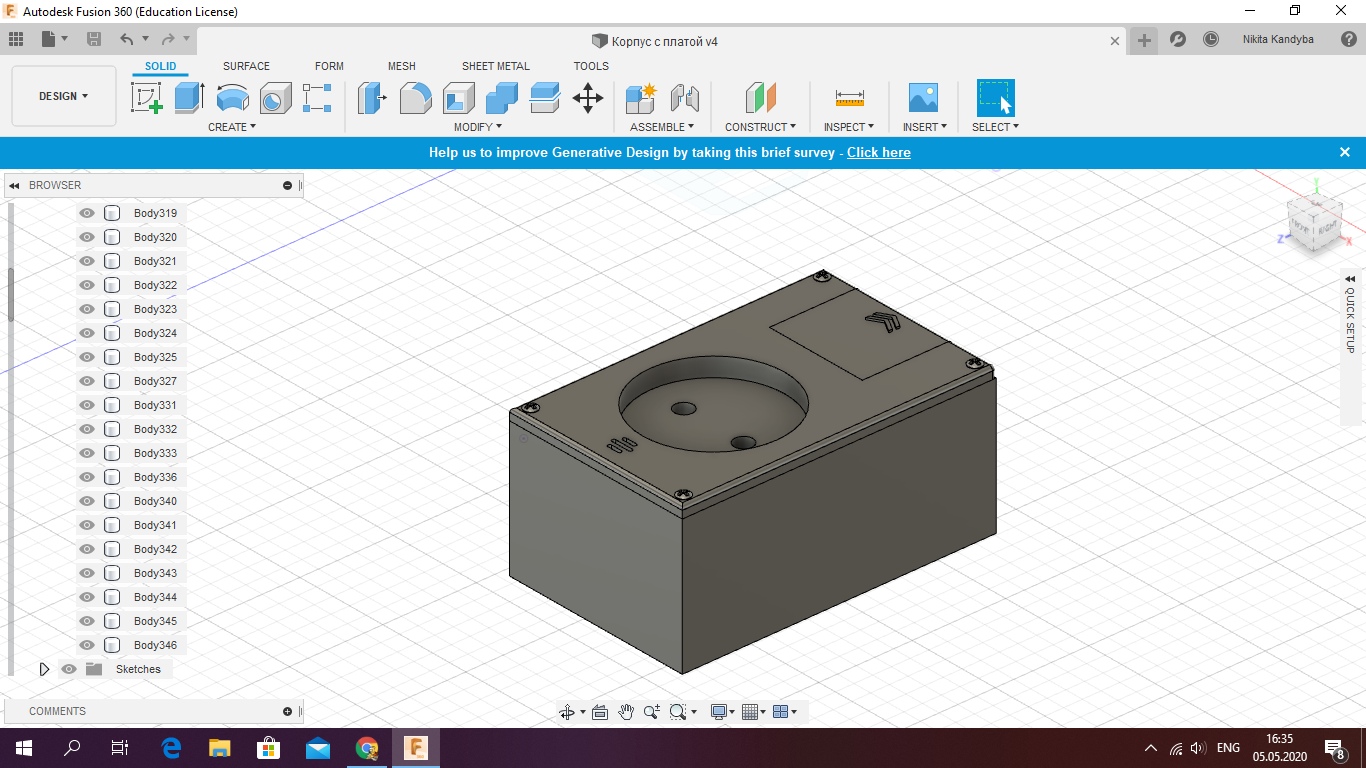


Рисунок 4. Целый корпус.

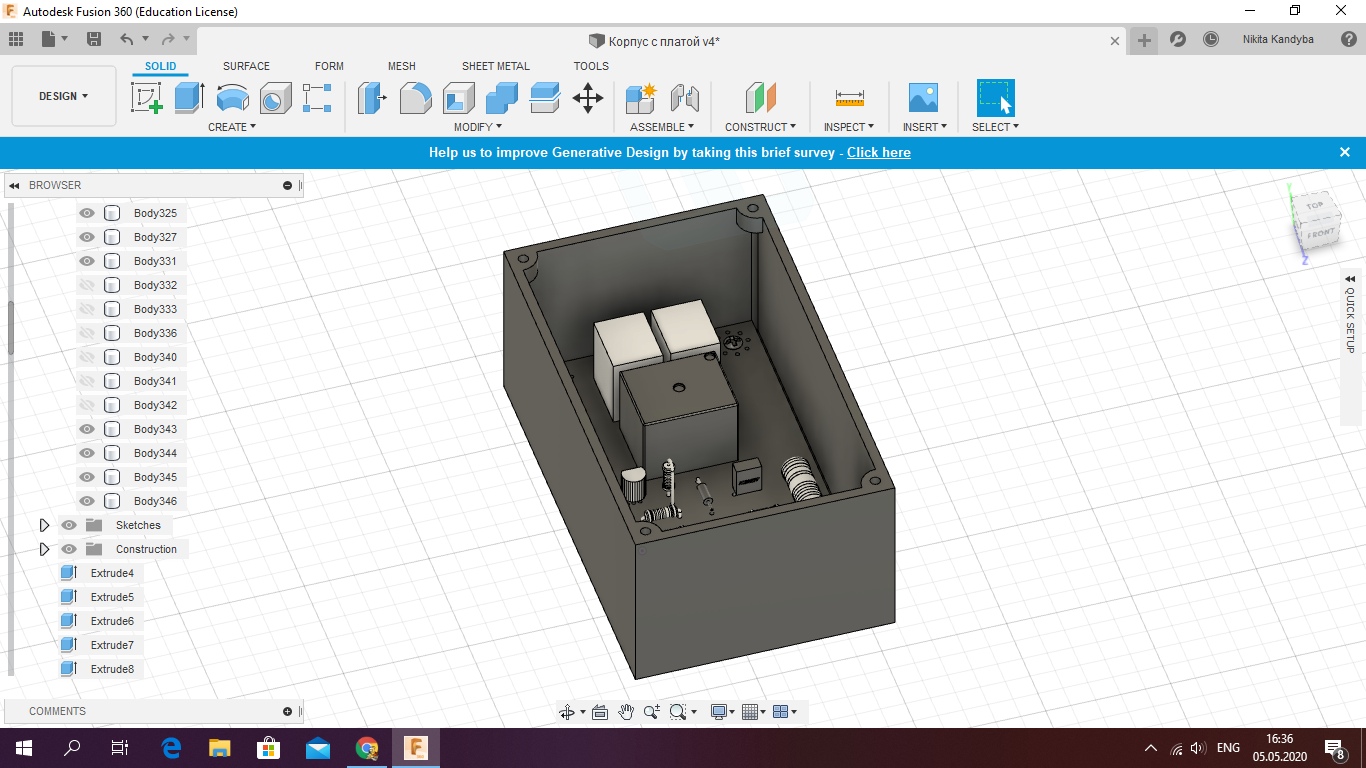


Рисунок 5. Вид изнутри без верхней крышки

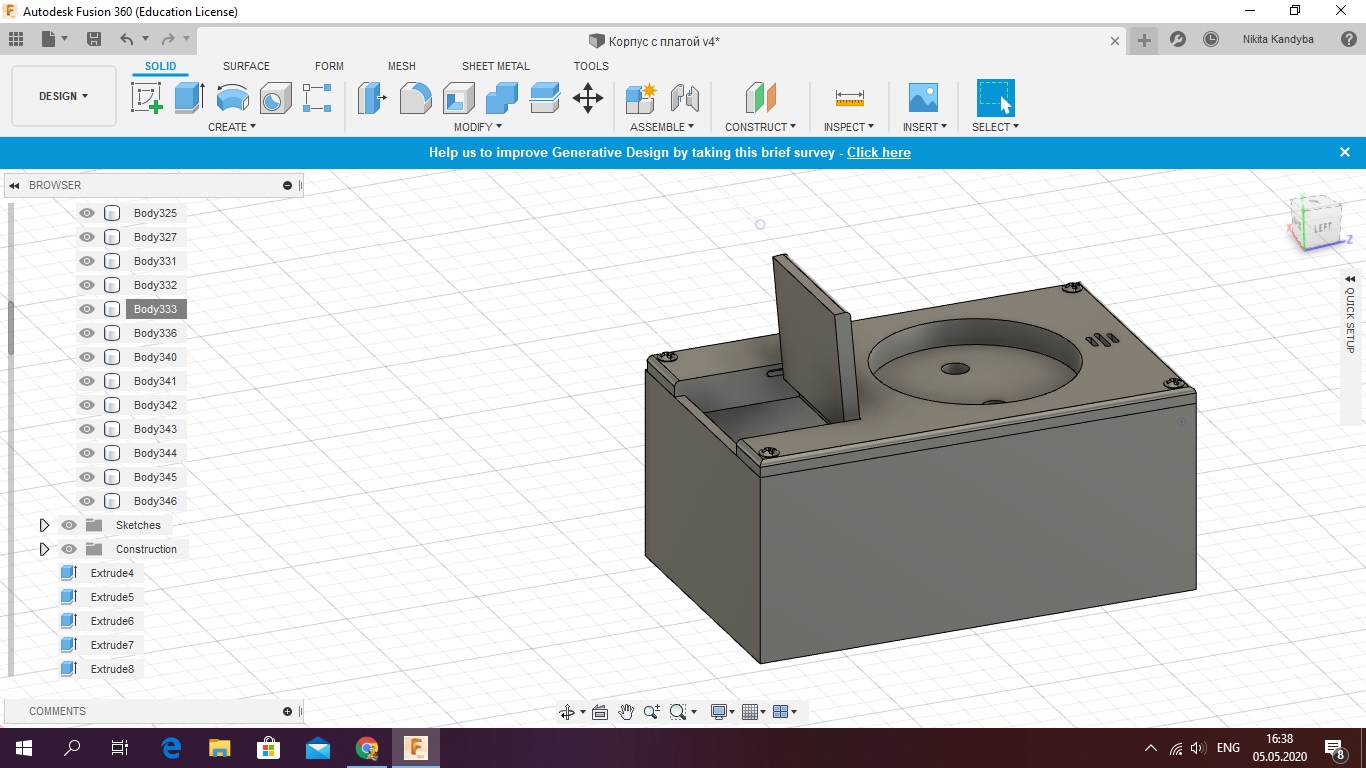


Рисунок 6. Вид с поднятой крышкой для батареек

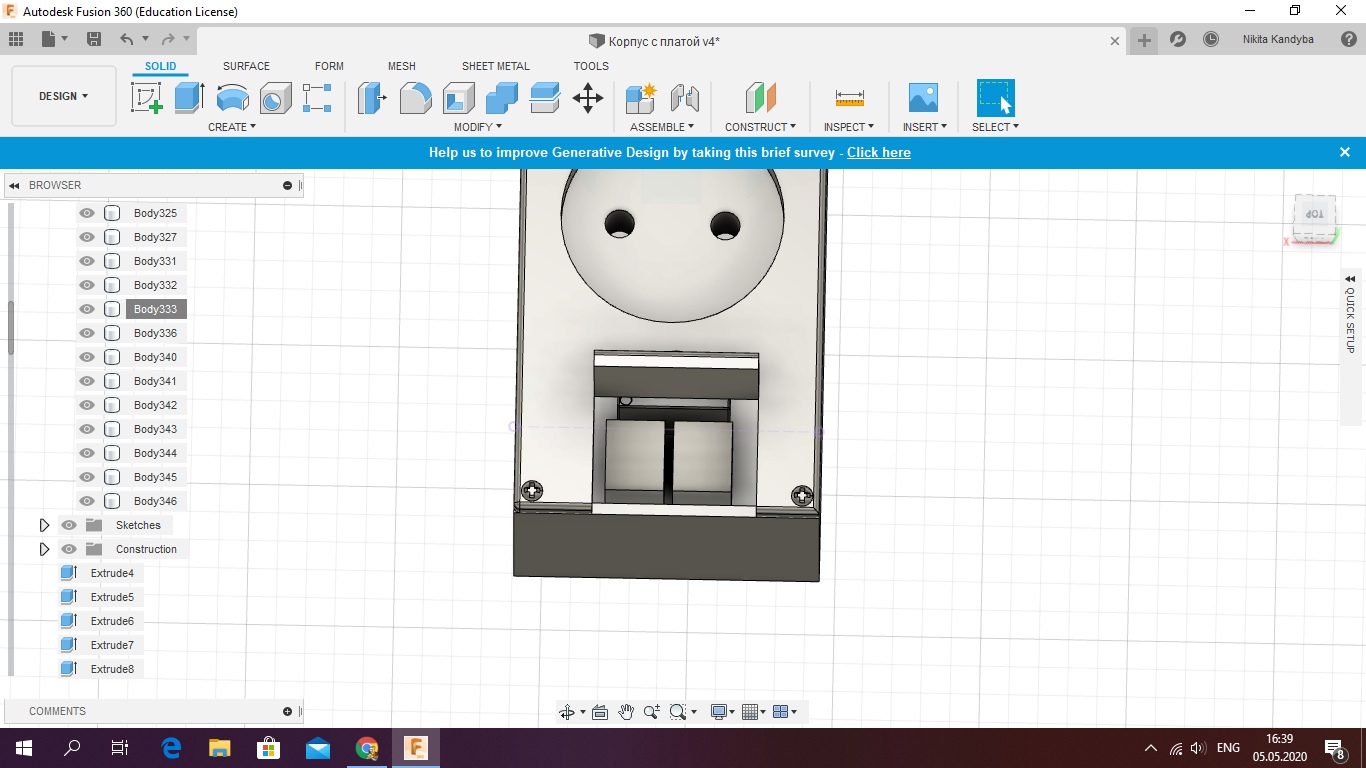


Рисунок 7. Вид сверху с поднятой крышкой для батареек

# Тепловое моделирование

Тепловое моделирование выполнено в среде SolidWorks. Тепловое моделирование было выполнено на основании данных о максимальных выделяемых компонентами данной схемы мощностях, полученных при моделировании в среде Proteus. Для проведения теплового моделирования коэффициент конвективной теплоотдачи был выбран равным 25 Вт/м2, а температура окружающей среды - 25 oC. Результат теплового моделирования представлен на рисунке в виде изображения распределения температуры компонентов устройства и шкалы соответствия температур цветам. Смоделированные температуры не выходят за пределы предельных рабочих температур элементов и за пределы эксплуатационных температур корпуса, следовательно, необходимости вносить коррективы в проект нет.

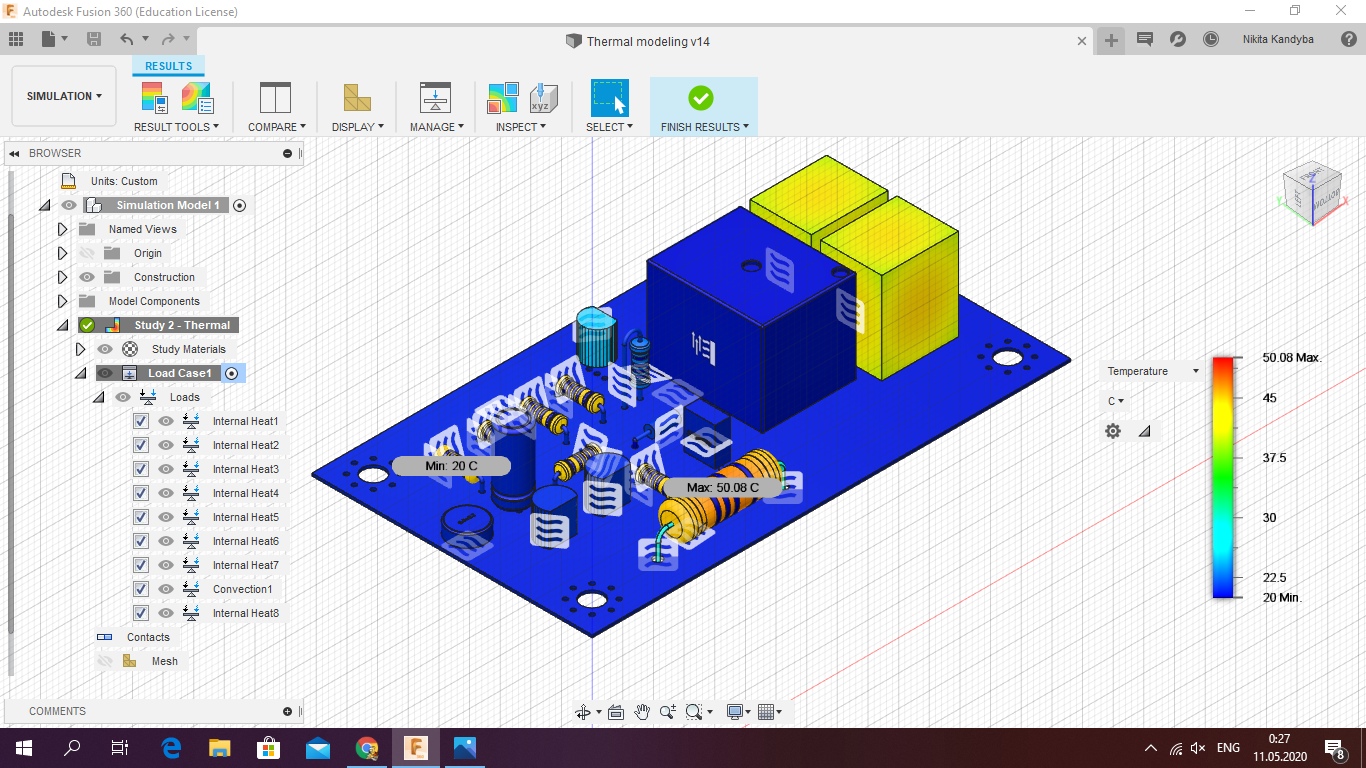


Рисунок 8. Тепловое моделирование.

# Механическое моделирование

Механическое моделирование выполнено в среде Fusion 360. На данном этапе были исследована прочность корпуса акустического выключателя при падении. В результате моделирования были найдены наиболее уязвимые участки корпуса, однако полученные значения не превысили норму для выбранного типа пластика (ABS). На рисунке 8 показано максимальное и минимальное давление, которое испытывают элементы корпуса (Min = 0 MPa, Max = 27.17 MPa). На рисунке 9 представлен максимальный прогиб корпуса, равный примерно 0,005мм. На рисунке 10 представлена сила реакции опоры корпуса(Min = 0, Max = 5,432E-04).

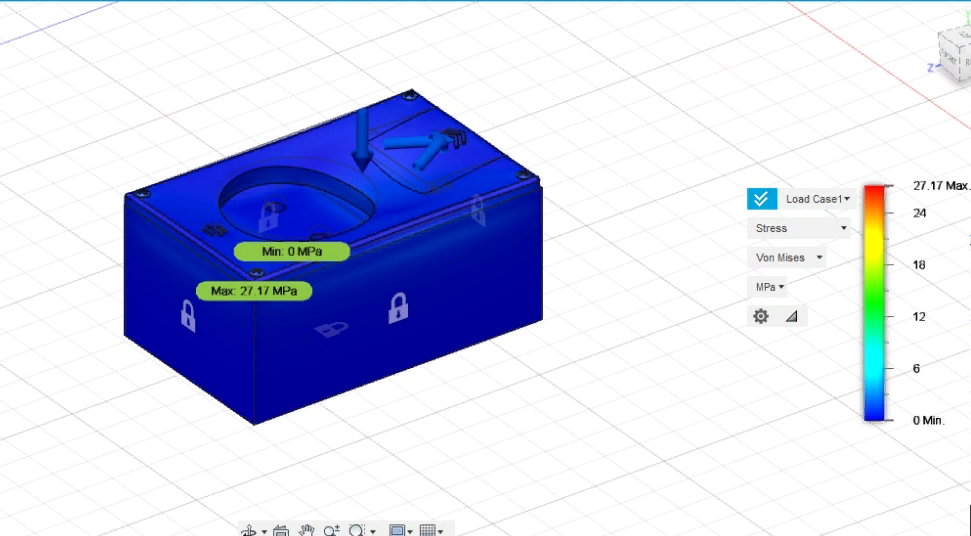


Рисунок 9. Максимальное и минимальное давление, которое испытывают элементы корпуса.

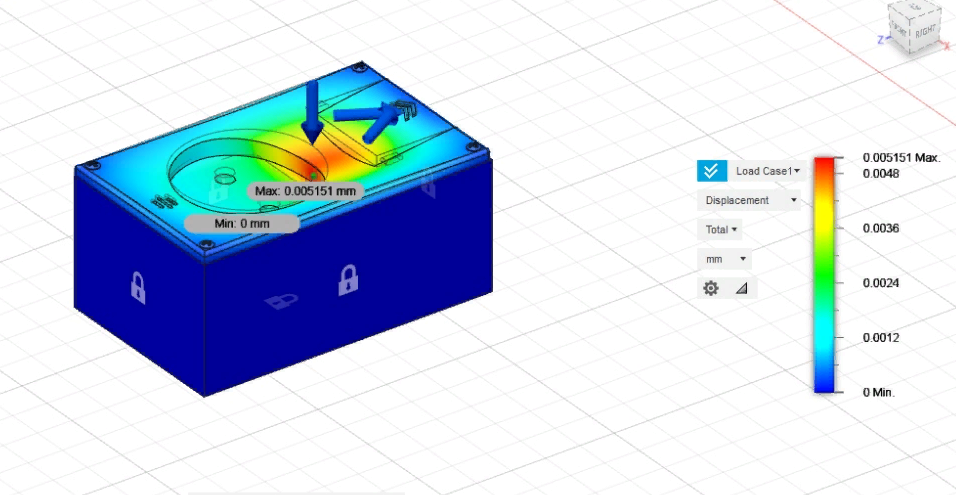


Рисунок 10. Максимальный прогиб корпуса.

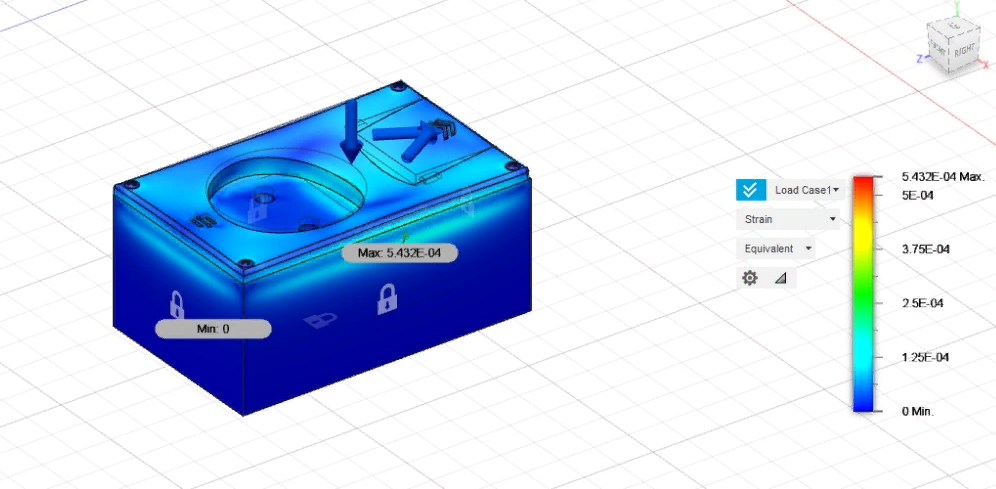


Рисунок 11. Сила реакции опоры модели.

# Расчет экономических показателей

Себестоимость одного устройства определяется суммарными затратами на его изготовление и состоит из нескольких статей затрат: затраты на комплектующие схемы, материалы, заработную плату рабочих, топливо и электроэнергию, содержание и эксплуатацию оборудования, а также цеховые, общезаводские, общехозяйственные и прочие накладные расходы.

В таблице 4 представлен расчет затрат на комплектующие схемы.

Таблица 4. Расчет затрат на комплектующие схемы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Цена, р | Количество | Стоимость |
| 1 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 10 кОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 2 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 10 МОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 3 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 22 кОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 4 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 270 кОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 5 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 2 кОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 6 | Резистор CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 1.8 кОм, 5% | 3 | 1 | 3 |
| 7 | Резистор CF-50 (С1-4) 0.5 Вт, 330 Ом, 5% | 4 | 1 | 4 |
| 8 | Резистор МО-200 (С2-23) 2 Вт, 2 Ом, 5% | 6 | 1 | 6 |
| 9 | Конденсатор ECAP (К50-35), 22 мкФ, 25 В | 5 | 1 | 5 |
| 10 | Конденсатор К10-17Б 0.022мкФ, 50В, +80-20% | 5 | 1 | 5 |
| 11 | Транзистор NPN 35В 0.1А 0.15Вт 250Мгц КТ13 | 4 | 2 | 8 |
| 12 | Транзистор КТ3107Б, Биполярный транзистор, PNP, -45В, -0.1А, 0.3Вт, 250МГц | 7 | 1 | 7 |
| 13 | Диод 1N4148,133, 100В 150мА [DO-35] | 4 | 1 | 4 |
| 14 | Микрофон электретный EM6050P | 22 | 1 | 22 |
| 15 | Реле РЭС79 ДЛТ4.555.011-02 (6В) | 260 | 1 | 260 |
| 16 | Корпус | 945 | 1 | 945 |
| 17 | Плата | 1092 | 1 | 1092 |
| 18 | Сборка прототипа | 10000 | 1 | 10000 |
| 19 | Разработка | 30000 | 6 месяцев/4 человек | 720000 |

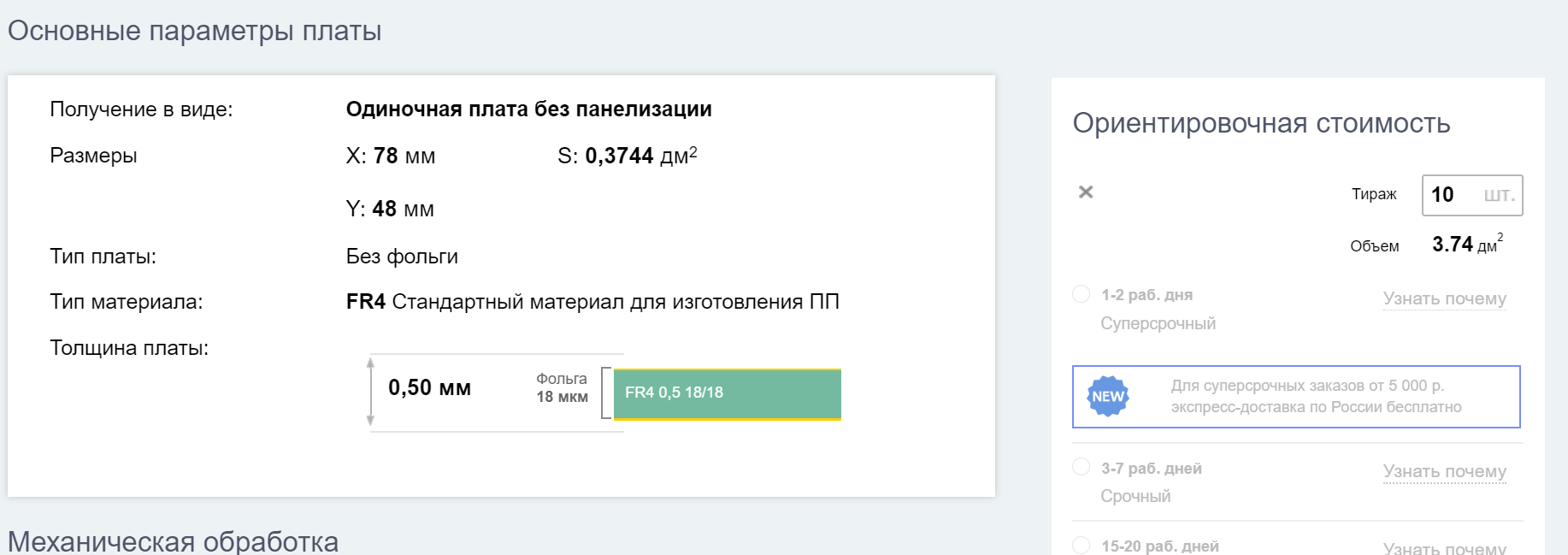
****

Рис.12. Расчет стоимости изготовления платы на rezonit.ru

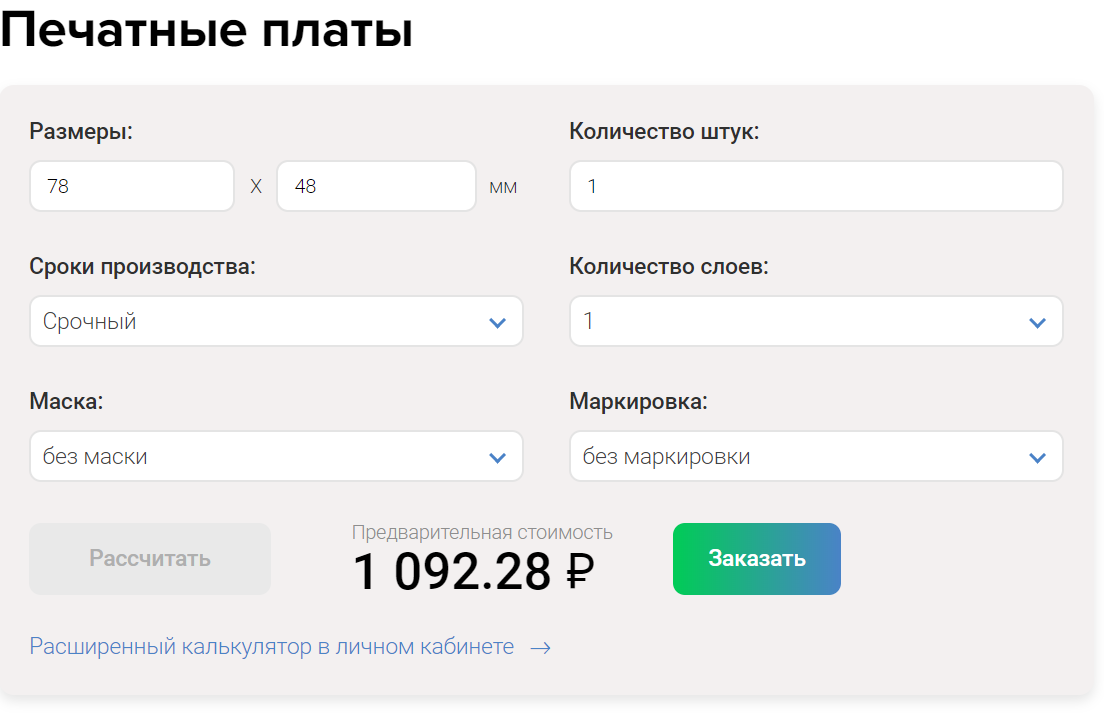
****

Рис. 13. Расчет стоимости платы

Расчет заработной платы разработчиков за месяц работы рассчитывается по формуле: Зарплата = Ставка \* N, где Ставка - средняя зарплата одного разработчика, N - число разработчиков.

При средней ставке равной 30 000 руб. получаем: Зарплата = 30000 \* 4 = 120 000 руб. При условии, что в первой серийной изготавливается 1000 устройств, получаем, что на каждое устройство приходится 120 000/ 1 000 = 120 руб. от общих затрат на заработные платы

Итоговый расчет себестоимости прототипа составляет: 12 494 руб.

# Расчет стандартизации и унификации

Уровень унификации и стандартизации разрабатываемой аппаратуры определяют с помощью следующих количественных показателей:

* коэффициент применяемости ;
* коэффициент повторяемости ;
* коэффициента межпроектной (взаимной) унификации ;

Так как в проекте рассматривается конкретное изделие, а не группа, то необходимо ограничиться нахождением коэффициентов применяемости и повторяемости.

**Коэффициент применяемости**

Коэффициент применяемости К показывает уровень применяемости составных элементов, т. е. уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях приборов, агрегатов, установок, использовавшихся до этого в предыдущих подобных конструкциях. Коэффициент применяемости рассчитывают по числу типоразмеров, по составным элементам товара или в стоимостном выражении. Показатель уровня стандартизации и унификации по количеству типоразмеров находят по формуле

,

где n – совокупное количество типоразмеров,

– количество уникальных типоразмеров, которые используются впервые для данного изделия.

Типоразмер – такой объект производства (элемент, узел, машина, агрегат), который имеет конкретную конструкцию (свойственную только данному объекту), определенные показатели и величины и регистрируется отдельной позицией в колонку спецификации продукции.

**Коэффициент повторяемости**

Коэффициент повторяемости составных элементов в общем числе составных элементов данного изделия характеризует уровень унификации и взаимозаменяемость составных элементов товара определенного типа:

,

где N – общее количество составных частей в изделии, а n – количество уникальных элементов в изделии.

Произведем расчет на уровне деталей, исключим крепежные детали. Для начала проанализируем спецификацию, получим:

* всего элементов: 28
* уникальных элементов: 20
* всего типоразмеров: 20
* уникальных типоразмеров: 3

Для вычисления коэффициентов воспользуемся формулами:

# Исследование надежности

Под надежностью изделия понимается его свойство сохранять свои функциональные параметры в пределах установленных норм в течение заданного времени при определенных условиях (рекомендуемые режимы, условия эксплуатации, техническое обслуживание, хранение и транспортирование)

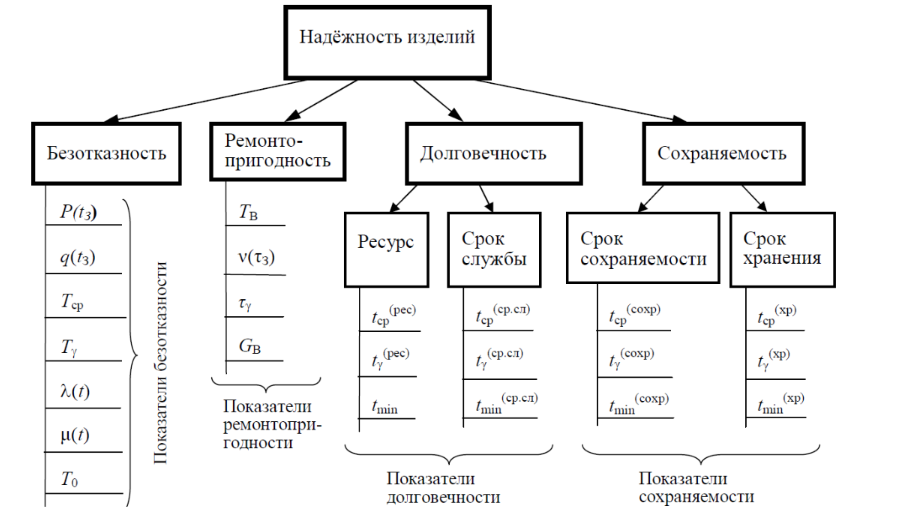


Рис. 14. Показатели надежности

При проектировании ЭРИ рассчитывается показатель безотказности:

, где

N – количество элементов в устройстве;

– параметр экспоненциального распределения для i-го элемента, численно равный интенсивности отказов этого элемента.

Так как изделие будет эксплуатироваться в наземных стационарных условиях, то значение обобщенного эксплуатационного коэффициента возьмем равным 2.5.

Для наглядности составим таблицу со значениями интенсивности отказов элементов ЭРИ.

Таблица 5. Значения интенсивности отказов элементов ЭРИ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество, N | λ \* 10^-6 | λ \* 10^-6 \* Кэ |
| CF-25 | 6 | 0.03 | 0.45 |
| CF-50 | 1 | 0.0375 | 0.094 |
| C2-23(MO-200) | 1 | 0.091 | 0.23 |
| K50-35(ECAP) | 1 | 0.1 | 0.25 |
| K10-17Б | 1 | 0.07 | 0.175 |
| КТ315Г | 2 | 0.31 | 1.55 |
| КТ3107Б | 1 | 0.18 | 0.45 |
| 1N4148 | 1 | 0.27 | 0.675 |
| EM-6050 | 1 | 0.09 | 0.225 |
| РЭС79 | 1 | 0.0524 | 0.131 |

Суммарная эксплуатационная интенсивность отказов:

Величина наработки на отказ:

Пусть заданное время безотказной работы составляет t = 20000 ч.,

тогда вероятность безотказной работы:

Гамма-процентная наработка до отказа при значении γ = 95%:

# Исследование безопасности

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящий документ устанавливает требования электробезопасности, предъявляемые к бытовому электрическому прибору «Звуковой выключатель» (далее – устройство), разрабатываемому согласно техническому заданию к групповому проекту по дисциплине «Автоматизация проектных работ», с целью обеспечения защиты пользователя от поражения электрическим током.

1.2. Настоящий документ разработан согласно ГОСТ 27570.0-87 и ГОСТ Р 12.1.019-2009 и является обязательным к применению.

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Задача состоит в предотвращении воздействия электрического тока на пользователя для избегания получения травм, вызванных протеканием электрического тока через тело человека или любого другого живого существа. Удар электрическим током может вызвать следующие последствия: нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, дыхания, нервной системы, электроожоги.

2.2. Спроектированное устройство должно отвечать всем требованиям безопасности для нормальной работы в течение всего срока эксплуатации. Устройство должно быть спроектировано так, чтобы при нормальной эксплуатации его работа была безопасной и не могла возникнуть опасность для обслуживающего персонала даже в случае небрежного обращения с устройством, которое возможно при нормальном обслуживании.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ

3.1. Устройство имеет III класс защиты: прибор с питанием от батарей, не имеет высоковольтных цепей. Нет электрических цепей с напряжением свыше 42В постоянного тока или 36В переменного тока. Корпус устройства целиком выполнен из диэлектрического материала (пластик ABS).

4. ОБОЗНАЧЕНИЯ

На устройство наносится следующая маркировка:

 - III класс защиты

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям применяются следующие способы и средства:

* корпус из изоляционного материала (пластик ABS);
* изоляция токоведущих проводников;
* класс защиты IP33.

6. ТЕХНИКА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С УТРОЙСТВОМ

6.1. Запрещается эксплуатировать устройство при серьезных повреждениях корпуса (имеются незащищенные токопроводящие части).

6.2. Запрещается разбирать устройство во время его работы.

6.3. Запрещаются замена токопроводящих частей и ремонт во время работы устройства.

6.4. Запрещается замена сменных частей устройства во время его работы и/или когда устройство находится под напряжением.

6.5. Не допускается эксплуатация устройства без установленной в патрон лампы накаливания.

6.7. Не допускается работа устройства от источников питания с напряжением питания, превышающим максимально допустимое напряжение питания устройства.

6.8. Запрещается прикасаться к корпусу лампы накаливания во время работы и в течение 10 минут после выключения устройства.

6.9. Запрещается воздействовать на устройство потоком воды во время его работы.

# Интерактивное электронное техническое руководство

Интерактивное электронное техническое руководство было выполнено в среде Rapid Manual Cortona 3d. На рисунках 15-18 изображена страницы руководства.

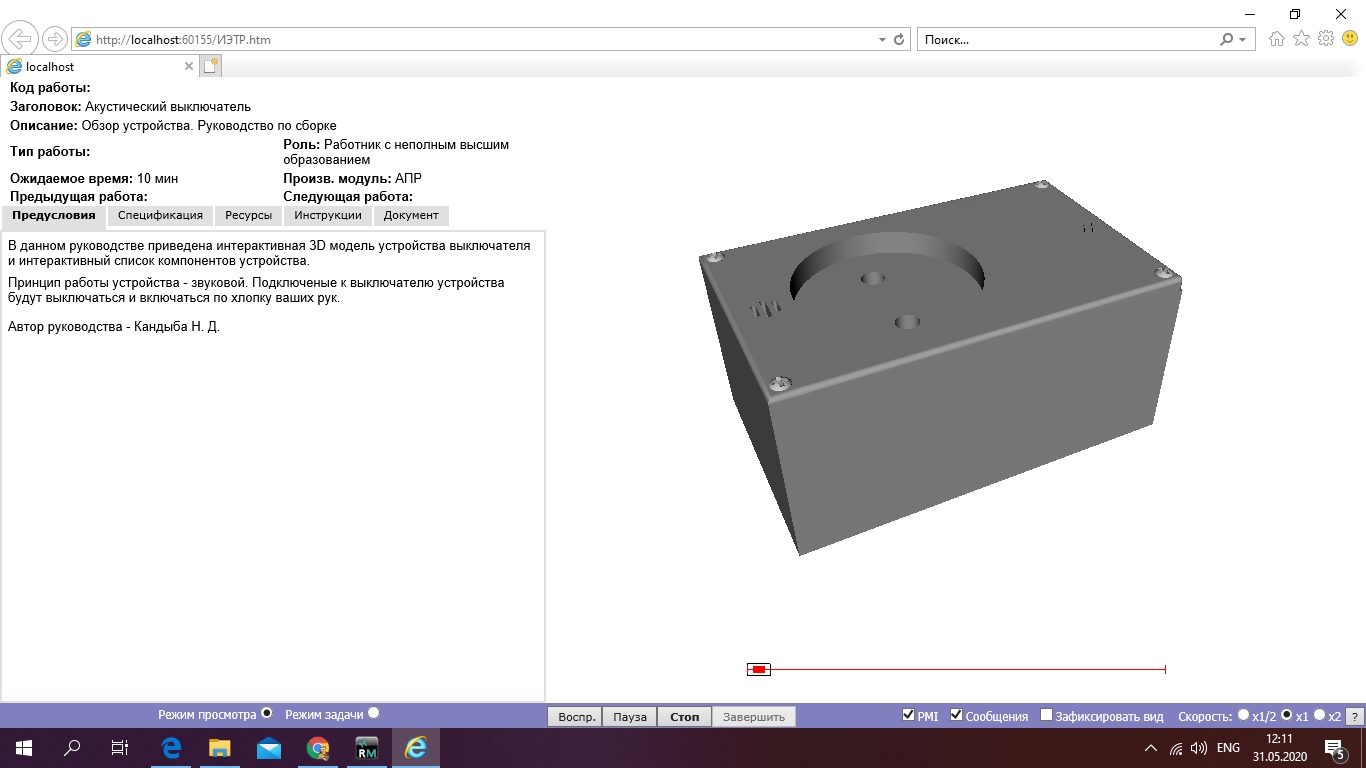


Рисунок 15. Страница предусловия.

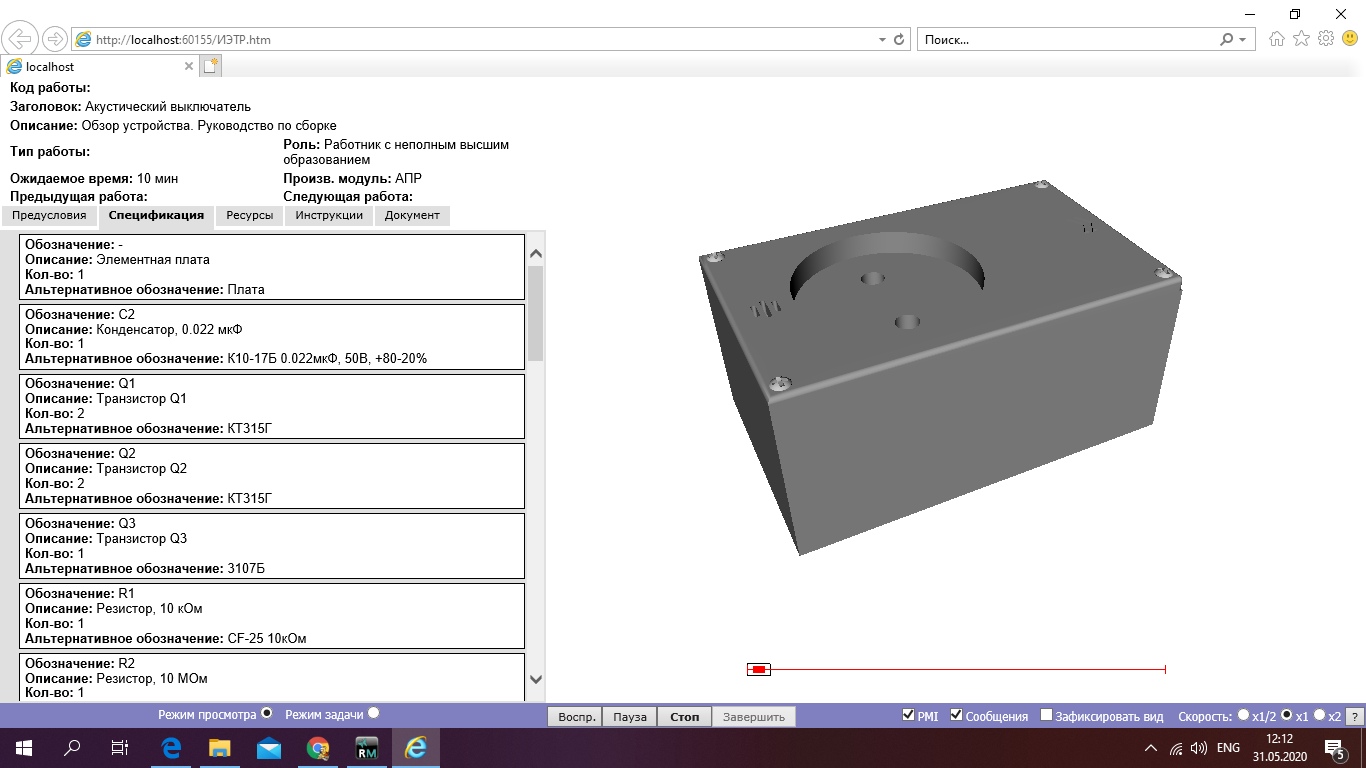


Рисунок 16. Страница спецификации.

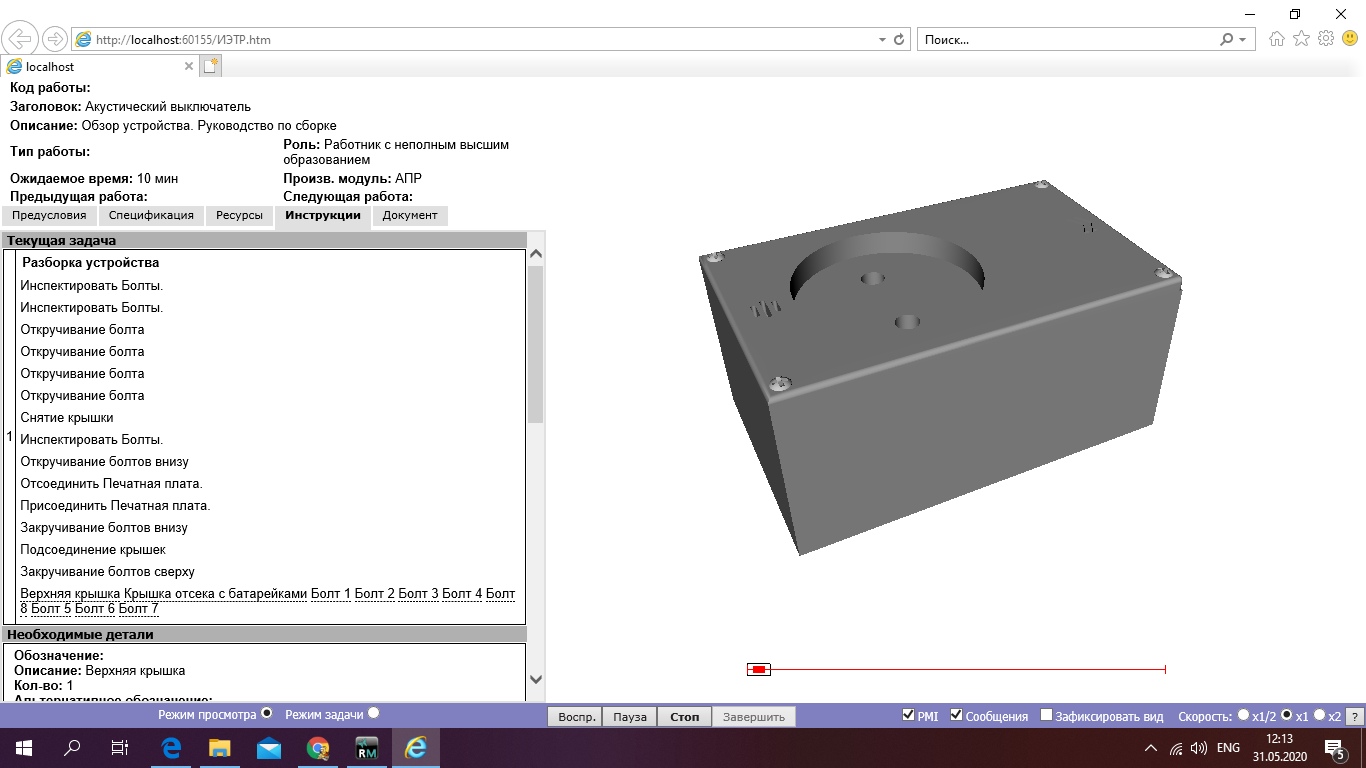


Рисунок 17. Страница инструкции.

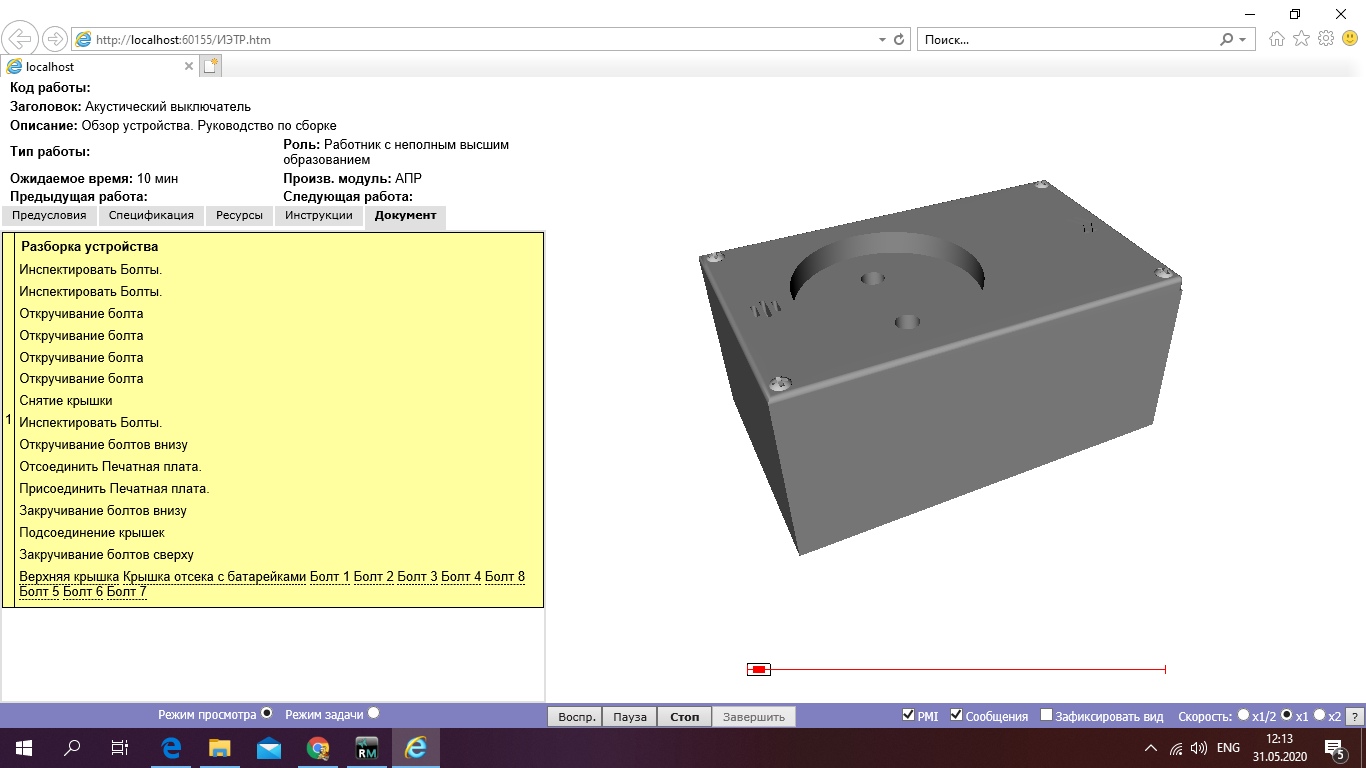
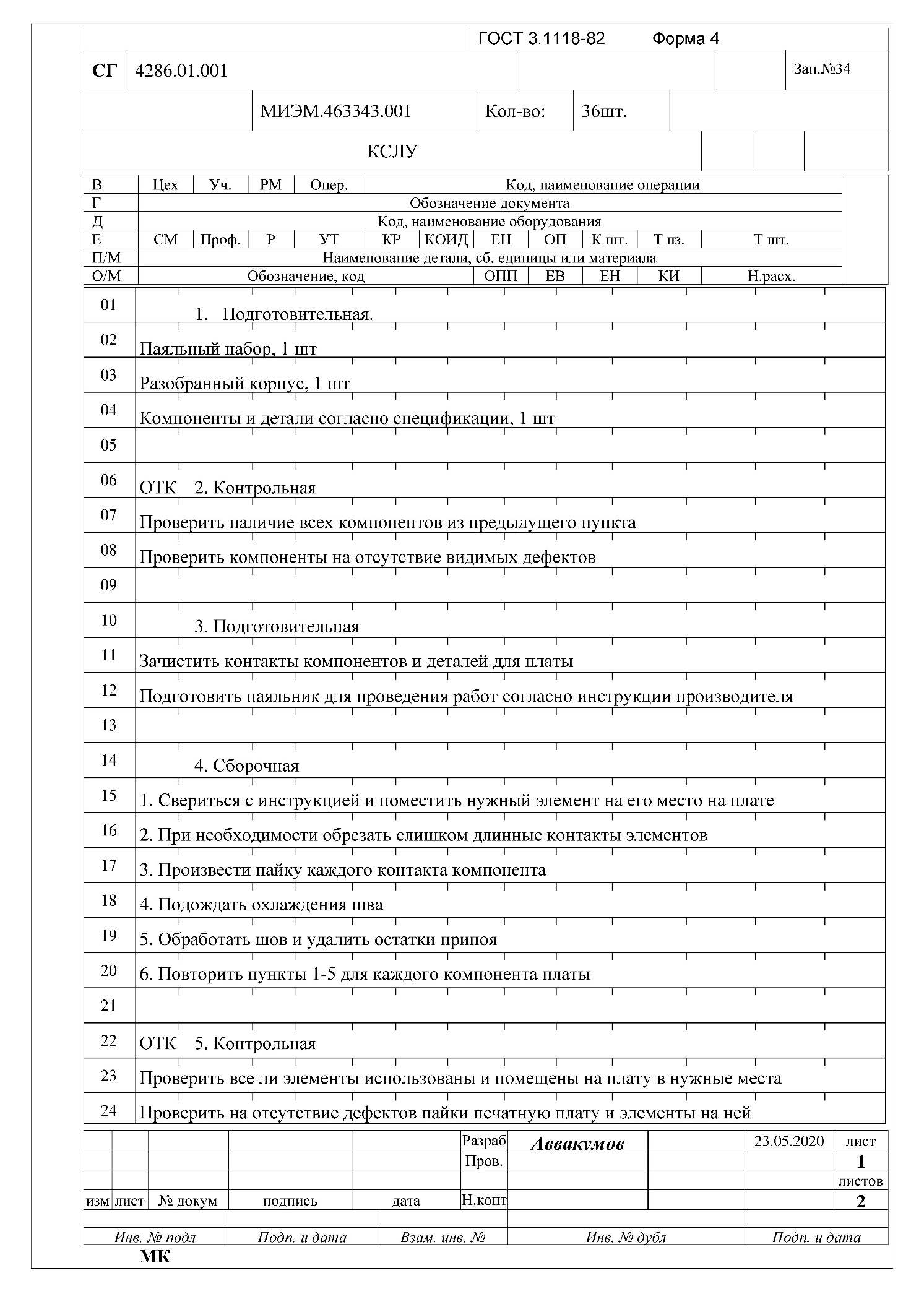
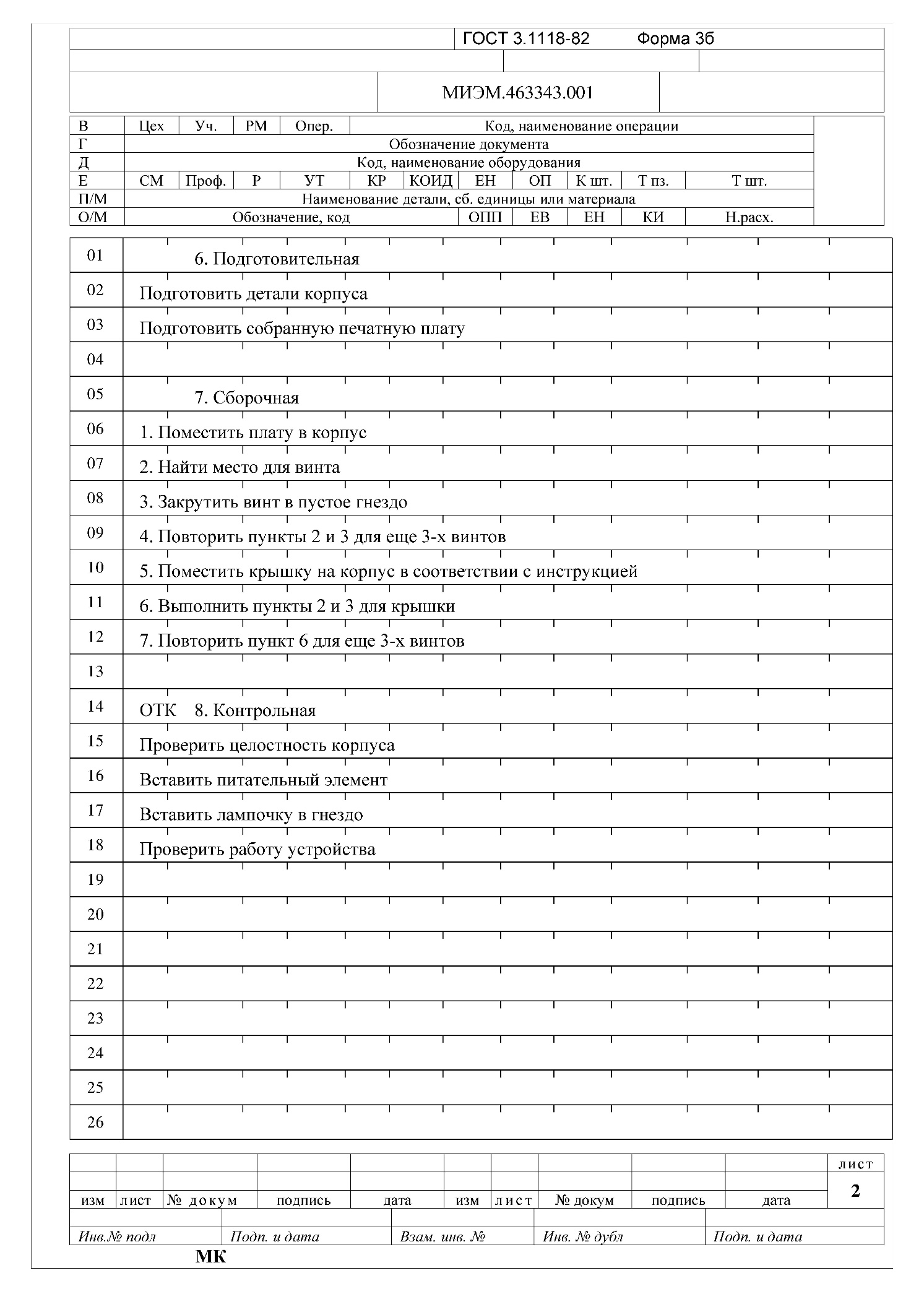


Рисунок 18. Страница документов.

# Технологическая карта





**СОСТАВИЛИ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование организации, предприятия** | **Должность исполнителя** | **Фамилия, имя, отчество** | **Подпись** | **Дата** |
| МИЭМ | Студент | Боровенская Ульяна Александровна |  |  |
| Студент | Кандыба Никита Дмитриевич |  |  |
| Студент | Мамаев Евгений Дмитриевич |  |  |
| Студент | Аввакумов Артур Сергеевич |  |  |

**СОГЛАСОВАНО**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование организации, предприятия** | **Должность исполнителя** | **Фамилия, имя, отчество** | **Подпись** | **Дата** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Лист регистрации изменений* | | | | | | | | | |
| *Изм* | *новых* | | | | *Всего листов (страниц) в докум.* | *№ документа* | *Входящий номер сопроводительного документа и дата* | *Подпись* | *Дата* |
| *измененных* | *замененных* | *новых* | *изъятых* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |