# СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc41397668)

[1 Теоретическая часть 6](#_Toc41397669)

[1.1 Техническое задание 6](#_Toc41397670)

[1.2 Анализ принципиальной схемы 6](#_Toc41397671)

[2 Экономическая эффективность проекта 8](#_Toc41397672)

[2.1 Расчёт стоимости разработки и изготовления изделия 8](#_Toc41397673)

[2.2 Окупаемость 13](#_Toc41397674)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 15](#_Toc41397675)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 17](#_Toc41397676)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 19](#_Toc41397677)

# ВВЕДЕНИЕ

В наше время нельзя представить жизнь без электронных устройств. Они применяются повсеместно, тем самым упрощая нашу жизнь. Электронные устройства, делятся на различные виды и бывают разного назначения. Уже сейчас многие повседневные устройства основаны на использовании микроконтроллеров. Это обусловлено огромными возможностями реализации применения микроконтроллеров. Сейчас микропроцессорная техника применяется в различных сферах (начиная бытовой и заканчивая военной). Использование микроконтроллера позволяет повысить функциональные возможности устройства, а также упростить разработку устройства. Современная разработка устройств основанных на использовании микроконтроллеров сохраняет свою актуальность и перспективность, благодаря внедрению новых методов и возможностей.

Любые массовые устройства перед эксплуатацией проходят через этапы проектирования и производства. Производство современных устройств представляет из себя сложный комплекс взаимосвязанных процессов. Все этапы производства и жизненного цикла использования должны соответствовать требованиям современных стандартов. Основными этапами производства являются разработка технического задания, проектирование, расчёт надёжности и серийное производство. Проектирование подразделяется на разработку структурной, функциональной, принципиальной схемы и проектирование платы печатного монтажа. Монтаж элементов устройства на печатную плату позволяет автоматизировать дальнейшее производство, тем самым снизить стоимость и затраты ресурсов на производство. По окончанию проектирования происходит анализ экономической эффективности устройства. Данный анализ необходим для расчёта необходимых ресурсов, выбора стратегии продвижения устройства и для получения определённых значений для составления выводов о эффективности его производства.

Сейчас огромное значение имеет ценность и безопасность информации, поэтому защита информации и ограничение доступа к ряду объектов являются одними из основных целей сферы безопасности. Последствия нежелательного стороннего доступа могут иметь катастрофические последствия, как для крупного бизнеса, так и для множества людей. Одним из способов защиты информации и важных объектов от несанкционированного доступа является ограничение физического доступа.

Важно значение микропроцессорная электроника имеет в сфере безопасности. За последние 30 лет применение микропроцессорных устройств стало повседневностью при ограничении физического доступа к различным объектам. Если раньше для реализации ограничения доступа (пропускного режима) нужно было реализовывать контрольно-пропускной пункт, бюро пропусков, введение удостоверений и организацию охраны, то сейчас можно использовать комплекс устройств позволяющих идентифицировать человека и организовать выборочный пропуск после прохождения идентификации. Основой этого комплекса является система контроля и управления доступом, сокращённо СКУД. Данное устройство выполняет функцию управления комплексом устройств ограничения доступом. Использование СКУД позволяет уменьшить количество задействованного персонала для реализации пропускного режима. Именно с помощью СКУД реализуются множество функций современных комплексов ограничения доступа, таких как: ограничение, идентификация и регистрация перемещений, а также сбор статистики.

Актуальность расчёта экономической эффективности разработки интеллектуальной системы контроля и управлением доступа обусловлена ростом потребности в обеспечении ограничения доступа (для обеспечения безопасности информации, которая имеет важное значение) и требований к современным СКУД, а также перспективностью развития микропроцессорной электроники. Также одной из причин актуальности темы является важность и обязательное наличие расчётов экономической эффективности при проведении разработки любого устройства.

Объектом исследования является устройства сферы безопасности, а предметом является система контроля и управления доступом.

Целью индивидуальной работы является расчёт экономической эффективности разработки интеллектуальной системы контроля и управления доступом.

Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач, такие как:

* анализ теоретического материала;
* анализ технического задания;
* анализ принципиальной схемы;
* расчёт стоимости и окупаемости устройства;
* оформление технической документации.

Данная работа состоит из теоретической главы, а также включает в себя расчёт экономической эффективности проекта.

В теоретической части проводится анализ технического задания и принципиальной схемы. В следующей главе выполняется расчёт экономической эффективности проекта (себестоимость и окупаемость).

# 1 Теоретическая часть

## 1.1 Техническое задание

Темой технического задания является: “Расчёт экономической эффективности разработки интеллектуальной системы контроля и управления доступом”. Согласно этому заданию, необходимо рассчитать экономическую эффективность разработанного устройства на основе микроконтроллера.

## 1.2 Анализ принципиальной схемы

Принципиальная схема представлена в приложении А. Для расчёта экономической эффективности разработанной платы печатного монтажа необходимо проанализировать информацию об элементах принципиальной схемы. Изучение количества и видов микросхемы необходимо для подсчёта себестоимости изделия.

Всего принципиальная схема содержит:

* 11 микросхем (AMS1117, AT24C512, ESP32-WROOM-32, CH340, DS1307, DW01A, FS8205, PCF8574P (x2), TP4056, MT3608);
* 4 разъёма (USB-B, microSD и 3x винтовой разъём (x4));
* 5 модулей (LCD1602, FPM10A, RC522, HC-SR04 и матричная клавиатура 4x4);
* 4 светодиода;
* 27 резисторов;
* 14 конденсаторов;
* 3 диода (SS34, SMA4007 (x2));
* 6 транзисторов (SS8050);
* 1 катушка индуктивности (B82464G4223M);
* 2 батарейных отсека (для аккумулятора типоразмера 18650 и батарейки CR2032);
* 2 кварцевых резонатора (частотой 12 МГц и 32.768 кГц);
* 1 пьезодинамик;
* 2 реле (SRA-05VDC);
* 2 тактовые кнопки (TS3601);

# 2 Экономическая эффективность проекта

При расчете экономической эффективности проекта необходимо выполнить ряд вычислений, таких как:

* расчёт стоимости разработки изделия;
* расчёт стоимости изготовления изделия;
* расчёт тиража, при котором разработка окупится;
* определение срока окупаемости разработки.

## 2.1 Расчёт стоимости разработки и изготовления изделия

Расчёт стоимости разработки изделия выполняется по 1 формуле, где:

Ср = Ссс + Пр (1)

* Ср – стоимость разработки;
* Ссс – себестоимость выполненных работ;
* Пр – прибыль.

Для расчёта себестоимости выполненных работ используется 2 формула, где:

Ссс = Смат + Стр + Сстп. взн. + Робш. пр. + Робщ. хоз. + Рком. (2)

* Смат – материальные затраты с учётом НДС;
* Стр – трудовые затраты;
* Сстп. взн. – страховые взносы;
* Робш. пр. – общепроизводственные расходы;
* Робщ. хоз. – общехозяйственные расходы;
* Рком. – коммерческие расходы.

Для вычисления стоимости материальных затрат необходимо сложить стоимость (таблица №1) основных элементов схемы, а также элементов необходимых для разработки устройства (таблица №2).

Таблица №1 – Стоимость элементов основной схемы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Кол-во | Стоимость 1 ед. | Общая стоимость |
| Микроконтроллер ESP-WROOM-32 | 1 | 146,16 ₽ | 146,16 ₽ |
| Стабилизатор напряжения AMS1117-3.3 | 1 | 1,36 ₽ | 1,36 ₽ |
| EEPROM память AT24C512PI27 | 1 | 20,47 ₽ | 20,47 ₽ |
| Преобразователь USB-UART CH340G | 1 | 20,02 ₽ | 20,02 ₽ |
| Часы реального времени DS1307 | 1 | 6,36 ₽ | 6,36 ₽ |
| Защита аккумулятора DW01A | 1 | 2,38 ₽ | 2,38 ₽ |
| Массив транзисторов FS8205A | 1 | 1,97 ₽ | 1,97 ₽ |
| Преобразователь IIC PCF8574P | 2 | 21,05 ₽ | 42,10 ₽ |
| Контроллер зарядки TP4056E | 1 | 3,51 ₽ | 3,51 ₽ |
| Повышающий преобразователь MT3608 | 1 | 3,76 ₽ | 3,76 ₽ |
| Разъём USB-B | 1 | 9,43 ₽ | 9,43 ₽ |
| Разъём microSD | 1 | 4,97 ₽ | 4,97 ₽ |
| Винтовой разъём 3x 306-031-12 | 4 | 19,00 ₽ | 76,00 ₽ |
| Светодиод TO-2013BC-PG | 1 | 8,00 ₽ | 8,00 ₽ |
| Светодиод TO-2013BC-MRE | 1 | 6,00 ₽ | 6,00 ₽ |
| Светодиод TO-2013BC-MYF | 1 | 8,00 ₽ | 8,00 ₽ |
| Светодиод TO-2013BC-BF | 1 | 7,00 ₽ | 7,00 ₽ |
| Подстрочный резистор 3296X | 1 | 24,00 ₽ | 24,00 ₽ |
| Резистор 4,7k SMD 0805 | 3 | 0,04 ₽ | 0,12 ₽ |
| Резистор 240 SMD 0805 | 2 | 0,56 ₽ | 1,11 ₽ |
| Резистор 3k SMD 0805 | 1 | 0,56 ₽ | 0,56 ₽ |
| Резистор 2k SMD 0805 | 1 | 0,56 ₽ | 0,56 ₽ |
| Резистор 10k SMD 0805 | 1 | 0,56 ₽ | 0,56 ₽ |
| Резистор 12k SMD 0805 | 4 | 0,56 ₽ | 2,22 ₽ |
| Резистор 470 SMD 0805 | 4 | 0,56 ₽ | 2,22 ₽ |
| Резистор 1,2k SMD 0805 | 1 | 0,56 ₽ | 0,56 ₽ |
| Резистор 1k SMD 0805 | 6 | 0,56 ₽ | 3,33 ₽ |
| Резистор 100 SMD 0805 | 1 | 0,56 ₽ | 0,56 ₽ |
| Резистор 15k SMD 2512 | 1 | 4,36 ₽ | 4,36 ₽ |
| Резистор 110k SMD 2512 | 1 | 4,36 ₽ | 4,36 ₽ |
| Конденсатор 22pF SMD 0805 | 2 | 0,70 ₽ | 1,40 ₽ |
| Конденсатор 100nF SMD 0805 | 2 | 0,70 ₽ | 1,40 ₽ |
| Конденсатор 22µF SMD 1206 | 2 | 1,45 ₽ | 2,91 ₽ |
| Конденсатор 10µF SMD 0805 | 4 | 0,91 ₽ | 3,62 ₽ |
| Конденсатор 0.1µF SMD 0805 | 4 | 0,97 ₽ | 3,89 ₽ |
| Диод SS34 | 1 | 0,50 ₽ | 0,50 ₽ |
| Диод SMA4007 | 2 | 0,54 ₽ | 1,09 ₽ |
| Транзистор SOT-23 SS8050 | 6 | 0,60 ₽ | 3,60 ₽ |
| Катушка индуктивности B82464G4223M | 1 | 120,00 ₽ | 120,00 ₽ |
| Отсек для аккумулятора 18650 | 1 | 50,43 ₽ | 50,43 ₽ |
| Отсек для батарейки CR2025 | 1 | 29,24 ₽ | 29,24 ₽ |
| Кварцевый резонатор 12 МГц | 1 | 5,48 ₽ | 5,48 ₽ |
| Кварцевый резонатор 32.768 кГц | 1 | 5,48 ₽ | 5,48 ₽ |
| Пьезодинамик TMB12A05 | 1 | 10,38 ₽ | 10,38 ₽ |
| Реле SRA-05VDC | 2 | 25,58 ₽ | 51,16 ₽ |
| Кнопка тактовая TS3601 | 2 | 0,44 ₽ | 0,88 ₽ |
| PBS-16 | 1 | 12,00 ₽ | 12,00 ₽ |
| PLS-8 | 1 | 1,08 ₽ | 1,08 ₽ |
| PLS-6 | 2 | 0,81 ₽ | 1,62 ₽ |
| PLS-4 | 1 | 0,54 ₽ | 0,54 ₽ |
| PLS-2 | 2 | 0,27 ₽ | 0,54 ₽ |
| Перемычка 2x 2,54 мм | 1 | 0,71 ₽ | 0,71 ₽ |
| SCS-16 | 2 | 8,00 ₽ | 16,00 ₽ |
| SCS-8 | 2 | 8,00 ₽ | 16,00 ₽ |
| Датчик расстояния HC-SR04 | 1 | 50,43 ₽ | 50,43 ₽ |
| Сканер отпечатков пальцев FPM10A | 1 | 401,19 ₽ | 401,19 ₽ |
| Мембранная клавиатура 16x16 | 1 | 46,77 ₽ | 46,77 ₽ |
| Считыватель RFID меток MFRC-522 | 1 | 102,31 ₽ | 102,31 ₽ |
| Дисплей LCD1602 | 1 | 97,20 ₽ | 97,20 ₽ |
| Батарейка CR2025 | 1 | 18,42 ₽ | 18,42 ₽ |
| Аккумулятор LGAAS31865 | 1 | 132,27 ₽ | 132,27 ₽ |
| Корпус 197x113x63 мм | 1 | 360,00 ₽ | 360,00 ₽ |
| Карта памяти microSD 1Gb | 1 | 159,60 ₽ | 159,60 ₽ |
| Всего: | | | 2 120,12 ₽ |

Таблица №2 – Стоимость элементов необходимых для разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Кол-во | Стоимость 1 ед. | Общая стоимость |
| Провода Dupont M-M 10 см. | 80 | 1,26 ₽ | 100,86 ₽ |
| Платформа для разработки ESP32 DevKit | 1 | 261,62 ₽ | 261,62 ₽ |
| Макетная плата MB-102 | 2 | 138,85 ₽ | 277,70 ₽ |
| Модуль TP4056 | 1 | 18,56 ₽ | 18,56 ₽ |
| Модуль MT3608 | 1 | 29,24 ₽ | 29,24 ₽ |
| IIC модуль для LCD | 1 | 58,47 ₽ | 58,47 ₽ |
| Кнопка тактовая 6x6 | 2 | 5,48 ₽ | 10,96 ₽ |
| Адаптер microSD | 1 | 44,72 ₽ | 44,72 ₽ |
| Транзистор TO-92 SS8050 | 3 | 0,77 ₽ | 2,32 ₽ |
| Всего: | | | 804,46 ₽ |

В результате получается, что итоговая стоимость элементов равна 2 924,58 ₽. Фонд оплаты труда (Стр) рассчитывается по 3 формуле, где:

Стр = (3)

* Т – трудоёмкость в часах (данные по вычислению которой, на основании баланса ВКР, представлены в таблице №3);
* Зср – среднемесячный фонд оплаты труда одного работника;

Таблица №3 – Трудоёмкость разработки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид работ | Кол-во дней | Кол-во часов |
| Разработка технического задания | 10 | 40 |
| Изучение существующих аналогов | 5 | 20 |
| Разработка структурной схемы | 2 | 8 |
| Разработка функциональной схемы | 1 | 4 |
| Разработка принципиальной схемы | 4 | 16 |
| Анализ принципиальной схемы | 3 | 12 |
| Выполнение трассировки ППМ | 5 | 20 |
| Разработка программного обеспечения МК | 15 | 60 |
| Тестирование программного обеспечения | 5 | 20 |
| Сборка образца устройства | 1 | 4 |
| Расчёт экономической эффективности | 10 | 40 |
| Оформление документации | 20 | 80 |
| Всего: | | 320 |

Расчёты страховых выплат организации на 1 работника представлены в таблице №4.

Таблица №4 – Страховые выплаты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид выплат | Ставка | Сумма |
| Пенсионное страхование | 22,00% | 14 960 ₽ |
| ОМС | 5,10% | 3 468 ₽ |
| Социальное страхование | 2,90% | 1 972 ₽ |
| Страхование от несчастных случаев | 0,20% | 136 ₽ |
| Всего: | | 20 536 ₽ |

В качестве расходов считается заказ производства ППМ равное 2300 ₽. Тем самым получается, что себестоимость разработки равна 93760 ₽ = 2120 + 804 + 68000 + 20526 + 2300. Так как разработка введётся в рамках ВКР, то прибыль = 0.

Для расчёта себестоимости изготовления устройства необходимо сложить затраты на материалы (таблица № 1), затраты на производство печатной платы и на её сборку, так как производство и сборка осуществляется 3-ми лицами, то затраты на оплату заработной платы равны 0.

Таблица №5 – Зависимость стоимости от количества плат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кол-во | Производство ППМ | Монтаж элементов |
| 1 | 2 970,58 ₽ | 1 000,00 ₽ |
| 5 | 890,58 ₽ | 700,00 ₽ |
| 10 | 630,58 ₽ | 400,00 ₽ |
| 25 | 438,12 ₽ | 300,00 ₽ |
| 50 | 325,38 ₽ | 300,00 ₽ |
| 75 | 308,04 ₽ | 300,00 ₽ |
| 100 | 281,15 ₽ | 250,00 ₽ |
| 150 | 272,48 ₽ | 250,00 ₽ |

Общая стоимость элементов необходимых для производства 1 платы = 2 120,12 ₽. Так как зависимость цены от количества не линейная (таблица №5), то в качестве основы для цены производства 1 платы была взята цена за 10 плат – 6 305,76 ₽, тем самым цена производства 1 платы равна 630,58 ₽. Цена за сборку платы также нелинейная, поэтому также в качестве основы была взята цена за 10 плат – 4 000 ₽, тем самым цена сборки 1 платы равна 400 ₽. Общая стоимость производства 1 единицы устройства примерно равна 3 100 ₽.

## 2.2 Окупаемость

Для расчёта окупаемости необходимо добиться соотношения, при котором расходы на разработку окупятся. Для этого к себестоимости добавляется наценка. В качестве наценки будет использоваться 25% (775 ₽) и 50% (1550 ₽) от 3 100 ₽ (приблизительной себестоимости). Так как в стоимость устройства входит производство платы и монтаж элементов, цена которых зависит от количества плат, то возможен сценарий, когда стоимость производства определённого количества плат будет больше 3 100 ₽. Тем самым будет рассмотрено 4 варианта зависимости минимального времени окупаемости от необходимого минимального тиража: с ежемесячным производством, при наценке 25% и 50%; а также с полным производством минимального необходимого количества, при наценке 25% и 50%. Минимальный тираж в случае ежемесячного производства необходимо вычислять методом подбора. Таблица №6 описывает сроки окупаемости и минимальный необходимый тираж.

Таблица №6 – Сроки окупаемости и минимальный тираж

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Срок (месяцы) | Ежемесячное производство | | Предварительное производство | |
| Тираж при +25% | Тираж при +50% | Тираж при +25% | Тираж при +50% |
| 1 | 82 | 52 | 82 | 52 |
| 2 | 51 | 29 | 41 | 26 |
| 3 | 36 | 22 | 27 | 17 |
| 4 | 27 | 17 | 20 | 13 |
| 5 | 28 | 14 | 16 | 10 |
| 6 | 23 | 12 | 14 | 9 |
| 7 | 20 | 11 | 12 | 7 |
| 8 | 19 | 10 | 10 | 6 |
| 9 | 17 | 9 | 9 | 6 |
| 10 | 16 | 9 | 8 | 5 |
| 11 | 15 | 8 | 7 | 5 |
| 12 | 14 | 9 | 7 | 4 |

Годовая емкость рынка СКУД в России за 2017 год приблизительно была равна 14 миллиардов ₽. Для того чтобы выполнить сроки окупаемости компания должна иметь долю рынка минимум 0,0028%.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сфера безопасности имеет огромное значение в наше время. Для её обеспечения выполняется различные меры, одной из них является ограничение доступа к помещению. Раньше для ограничения доступа к помещению организовывались контрольно-пропускные пункты, которые являлись сложными в организации. Благодаря повсеместному внедрению новых технологий и их постоянному развитию, удалось упростить введение ограничение доступа к различным помещениям, зданиям и т. д. Сейчас все основные функции ограничения доступа реализуются с помощью системы контроля и управления доступом.

Любая разработка содержит в себе расчёт экономической эффективности. Это необходимо для расчёта необходимого первоначального капитала для реализации производства устройства.

Актуальность расчёта экономической эффективности разработки интеллектуальной системы контроля и управлением доступа обусловлена ростом потребности в обеспечении ограничения доступа. Также одной из причин актуальности темы является важность и обязательное наличие расчётов экономической эффективности при проведении разработки любого устройства.

Целью работы являлся расчёт экономической эффективности разработки интеллектуальной системы контроля и управления доступом.

Для достижения цели был выполнен ряд задач, таких как изучение теоретического материала, технического задания, анализ принципиальной схемы и проведение расчётов необходимых для получения экономической эффективности проекта.

Во время работы была проанализированы методы расчёта экономической эффективности, изучены различные варианты окупаемости устройства, а также была изучена емкость российского рынка СКУД. На основании чего была найдена минимальная для рынка необходимая компании для реализации окупаемости разработки в течении года. Также была получен необходимый срок окупаемости и минимальный тираж.

В результате можно сделать вывод, что цель была достигнута и все поставленные задачи выполнены. В результате индивидуального задания была изучена экономическая эффективность разработки интеллектуальной системы контроля и управления доступом.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51241-2008. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. – 17.12.2008 – М.: Стандартинформ, 2009. – 52 с. – Текст: непосредственный
2. ГОСТ Р 54831-2011. Системы контроля и управления доступом. Устройства, преграждающие управляемые. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. – 01.09.2011 – М.: Стандартинформ, 2012. – 19 с. – Текст: непосредственный
3. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы Общие требования к выполнению. Введ. – 01.07.2009 – М.: Стандартинформ, 2009. – 16 с. – Текст: непосредственный
4. Аполлонский С. М. Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. ⎯ М.: КНОРУС, 2018. ⎯ (Среднее профессиональное образование)
5. Банисла М. Решение задач на современном С++ / пер. с. англ. А. Н. Киселева – М.: ДМК Пресс, 2019. – 302 с.: ил.
6. Бишоп О. Электронные схемы и системы / пер. с англ. к. т. н. Рабодзей А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 516 с.
7. Букатов А. А., Гуда С. А. Компьютерные сети: расширенный начальный курс. Учебник для вузов. ⎯ СПб.: Питер, 2020. ⎯ 496 с.: ил. ⎯ Серия «Учебник для вузов»
8. Лопаткин А. В. Проектирование печатных плат в Altium Designer. учеб. Пособие для практических занятий. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 554 с.: ил.
9. Макаров С. Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей. ⎯ М.: ДМК Пресс, 2019. – 204 с.: ил.
10. Неировский А. Е. Электроника: учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, О. И. Степанов, А. В. Иванов. – М.: Инфра-Инженерная, 2019. – 200 с.
11. Петин В. А. 77 проектов для Arduino. ⎯ М. ДМК Пресс. 2020. ⎯ 356 с.: ил.
12. Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. ⎯ СПб.: БХВ-Петебург, 2016. ⎯ 32 с.: ил. ⎯ (Электроника)
13. Робсон Э., Фримен Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS. 2-е изд. ⎯ СПб.: Питер, 2019. ⎯ 720 с.: ил. ⎯ (Серия «Head First O’Reilly»)
14. Солтис М. Введение в анализ алгоритмов / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 278 с.: ил.
15. Хрусталева З. А. Источники питания радиоаппаратуры : учебник / З. А. Хрусталёва, С. В. Парфенов. ⎯ М.: КНОРУС, 2019. ⎯ 240 с. ⎯ (Среднее профессиональное образование)

# ПРИЛОЖЕНИЕ А