# АННОТАЦИЯ

В работе представлена разработка прибора регистрации жизненно важных показателей человека и системы управления данным прибором.

Разработаны электрические функциональные схемы каналов регистрации биопотенциалов сердца, кровяного потока фотоплетизмографическим методом, кривой дыхания реоплетизмографическим методом, артериального давления осциллометрическим методом, температуры тела в среде проектирования Altium Designer.

Разработана топология печатной платы прибора в среде проектирования Altium Designer.

Разработано встроенное программное обеспечение, отвечающее за работу всех каналов регистрации жизненно важных показателей и обеспечивающее управление сбором и передачей данных. Для разработки использовались программа конфигурации микроконтроллеров STM32 STM32CubeMX и многофункциональная среды разработки приложений на языке программирования C IAR Embedded Workbench.

.

Содержание

[АННОТАЦИЯ 5](#_Toc38196152)

[Обозначения и сокращения 7](#_Toc38196153)

[ВВЕДЕНИЕ 8](#_Toc38196154)

[Цель выпускной квалификационной работы 9](#_Toc38196155)

[ГЛАВА 1. Медико-техническое обоснование прибора 12](#_Toc38196156)

[Электрокардиография 12](#_Toc38196157)

[Артериальное давление 12](#_Toc38196158)

[Фотоплетизмограмма 12](#_Toc38196159)

[Реоплетизмография 12](#_Toc38196160)

[Температура тела 12](#_Toc38196161)

[ГЛАВА 2. Разработка аппаратной части прибора 12](#_Toc38196162)

[ГЛАВА 3. Разработка встроенного программного обеспечения прибора 12](#_Toc38196163)

# Обозначения и сокращения

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в каждом крупном медицинском учреждении имеется отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), предназначенное для оказания неотложной медицинской помощи, проведения реанимации и интенсивной терапии больных.

Основной целью врачей-реаниматологов и анестезиологов является поддержание жизненно важных функций человеческого организма, а главным инструментом контроля данных показателей являются различные операционные и анестезиологические мониторы пациента.

На данный момент реанимационно-анестезиологическое оборудование является неотъемлемой частью каждой операции, осуществляемой в ОРИТ. Благодаря новейшим достижениям в областях физики, вычислительной техники и микроэлектроники была произведена подлинная техническая революцию в методах исследования и построения медицинского оборудования, в том числе и операционно-анестезиологической направленности.

Проблемы, возникающие вследствие неудовлетворительного состояния медицинского оборудования, в большинстве случаев понятны только специалистам и не столь очевидны, как проблемы, связанные с износом зданий и инженерных коммуникаций. В результате в эксплуатации медицинских центров находится большое количество морально и физически устаревшей медицинской техники, в том числе операционных и анестезиологических мониторов пациента.

Следовательно, необходимо осуществлять своевременное обновление устаревшей медицинской техники, посредством замены на более новые приборы с лучшими характеристиками и показателями.

Актуальность внедрения новых операционных и анестезиологических мониторов пациента с использованием новейших технологий заключается в комплексном подходе регистрации с высокой точностью биосигналов организма пациента с помощью датчиков в реальном времени и облегчении работы врачей-реаниматологов и анестезиологов за счет использования новых методов и технологий.

Многофункциональный монитор пациента ‒ модульное или предварительно сконфигурированное устройство, включающее более одного физиологического мониторного блока, разработанное для сбора информации от одного пациента и ее обработки в целях мониторинга и выработки сигналов тревоги (ГОСТ Р 56326-2017. Изделия медицинские. Мониторы пациента многофункциональные. Технические требования для государственных закупок. М.: Стандартинформ, 2018. 4 с).

Основополагающими функциями многофункциональных мониторов пациента являются, длительное наблюдение за жизненно важными функциями пациентов в реальном времени и своевременное информирование медицинского персонала о возникновении сигналов тревог при выходе параметров жизнедеятельности пациентов за пределы допустимых значений, в том числе посредством передачи сигналов тревог на центральную станцию и иные информационные системы лечебно-профилактических учреждений.

Одним из основных блоков многофункционального монитора пациента является устройство регистрации жизненно важных показателей пациента. Данный блок предназначен для сбора информации с помощью датчиков, касающейся физиологических функций и ее обработки с целью мониторинга.

Цель выпускной квалификационной работы: разработать прибор регистрации жизненно важных показателей человека и систему управления данным прибором.

Основными этапами разработки прибора регистрации жизненно важных показателей человека являются:

* Составление технического задания (ТЗ),
* Разработка электрической функциональной схемы прибора,
* Подбор элементной базы прибора,
* Составление электрической принципиальной схемы прибора,
* Разработка топологии печатной платы (ПП),
* Разработка встроенного программного обеспечения прибора.

Составление ТЗ осуществляется в соответствии с техническими требованиями к прибору. Прибор должен осуществлять регистрацию биопотенциалов сердца по 3 каналам, автоматическое измерение артериального давления осциллометрическим методом, регистрацию кровяного потока (фотоплетизмограмма), регистрацию кривой дыхания реоплетизмографическим методом и измерение температуры тела по 2 каналам.

Разработка электрической функциональной схемы прибора осуществляется на основе составленного ТЗ. Функциональная схема описывает логику работы прибора и все процессы, протекающие в разрабатываемом приборе.

На основе функциональной схемы происходит подбор элементной базы прибора и формируется принципиальная схема, описывающая все электрические связи внутри прибора.

Разработка топологии печатной платы производится на основе принципиальной схемы. Топология представляет собой совокупность формы печатной платы, компоновки электронных компонентов и трассировки, выполненных в виде рисунков слоев печатной платы.

Современные медицинские приборы, системы и комплексы являются сложными интегральными техническими устройствами, изготовленными по новейшим технологиям на современной элементной базе, часто содержат вычислительные и управляющие средства, для функционирования которых необходимо написание встроенного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс получения диагностической информации.

В процессе создании электронных устройств разработчик часто сталкивается с рядом сложностей, которые необходимо решить для полноценного функционирования прибора. При разработке прибора регистрации жизненно важных показателей человека такими сложностями являются: устранение шумов и помех для получения достоверной информации с датчиков, обеспечение электробезопасности пациента и персонала при использовании прибора, обеспечение отказоустойчивости прибора, отладка встроенного программного обеспечения прибора.

*Устранение шумов и помех для получения достоверной информации с датчиков.* Одной из главных проблем при разработке прибора регистрации жизненно важных показателей человека является получение достоверной диагностической информации, которая осложняется действием шумов, помех и артефактов различного происхождения; при этом уровень информативных сигналов часто по величине сопоставим с уровнем помех, что сильно усложняет методы получения полезных сигналов. Решением данной проблемы является использование аналоговых и цифровых фильтров, благодаря которым устраняется воздействие помех и шумов на полезный сигнал. Также грамотное проектирование топологии и трассировка печатной платы позволяет минимизировать воздействие внешних факторов на прибор.

*Обеспечение электробезопасности пациента и персонала при использовании прибора.* Безопасность прибора также является основополагающим критерием при его разработке. Реанимационно-анестезиологическое оборудование находится в непосредственном контакте с телом пациента и медицинского персонала, поэтому необходим ответственный подход к разработке системы электробезопасности. Так, например, для защиты пациента от поражения электрическим током в приборе применяются гальванические развязки, искусственно ограничивающие передачу энергии в разных цепях.

*Обеспечение отказоустойчивости прибора.* Также необходимо учитывать такой параметр как отказоустойчивость. Так как разрабатываемый прибор относится к технике реанимационно-анестезиологической направленности, то на него накладываются жесткие требования к безотказной работе в течение длительного промежутка времени, так как именно от функций, выполняемых данным оборудование, зависит успех реанимационных действий над пациентом. Например, для обеспечения отказоустойчивости тракта измерения артериального давления используется резервный канал.

*Отладка встроенного программного обеспечения прибора.* Написание любого программного продукта не обходится без ошибок в коде. Для решения данной проблемы необходим этап отладки встроенного программного обеспечения, в результате которого обнаруживаются, локализуются и устраняются ошибки.

Решение озвученных проблем приводит к значительному усложнению технических устройств; в результате, к ним предъявляются повышенные требования по точности измерений, чувствительности, надёжности, электробезопасности, малому потреблению энергии, стоимости и др.

# ГЛАВА 1. Медико-техническое обоснование прибора

## Электрокардиография

## Артериальное давление

## Фотоплетизмограмма

## Реоплетизмография

## Температура тела

# ГЛАВА 2. Разработка аппаратной части прибора

# ГЛАВА 3. Разработка встроенного программного обеспечения прибора