

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
Высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Космических и Информационных технологий  
институт  
Вычислительная техника  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ О.В.Непомнящий  
подпись инициалы, фамилия  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

09.03.01 – Информатика и Вычислительная техника  
код и наименование направления

Система сбора, обработки и передачи данных медицинского характера при  
сердечно-сосудистых заболеваниях  
тема

Руководитель <u>Середкин</u>	_____	<u>доцент, канд. техн.наук</u>	<u>В.Г.</u>
	подпись, дата фамилия	должность, ученая степень	инициалы,
Выпускник <u>Фролова</u>	_____		<u>А.И.</u>
	подпись, дата фамилия		инициалы,
Нормконтроллер <u>Сидоров</u>	_____	<u>старший преподаватель</u>	<u>А.Ю.</u>
	подпись, дата фамилия	должность, ученая степень	инициалы,

Красноярск, 2021

### Аннотация

Представленная работа посвящена разработке системы сбора, обработки и передачи данных медицинского характера при сердечно-сосудистых заболеваниях (ССЗ), содержит 47 страниц текста, 5 использованных источников, 1 графического материала в виде электрической принципиальной схемы прототипа модуля управления системой, перечня элементов и 1 листа программного кода.

### СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Анализ задания на выпускную квалификационную работу .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.1 Цель и задачи выпускной квалификационной работы.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2 Обзор существующих решений.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.1 ЭКГ по Холтеру .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.2 Тонометр .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.3 Формат данных для хранения записей электрокардиограммы .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.3.1 Формат aECG .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.3.2 Формат SCP-ECG.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.3.3 Формат DICOM.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.3 Обоснование выбора принятого решения .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2 Разработка информационной модели процесса получения медицинских показателей и схемы электрической структурной системы управления .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1 Информационные предпосылки для разработка информационной модели процесса управления .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1.1 Суточный мониторинг ЭКГ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

- 2.1.2 Суточный мониторинг артериального давления ..**Ошибка! Закладка не определена.**
- 2.1.3 Обработка и обмен измерениями. Алгоритм шифрования AES  
..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 2.2 Структура информационной модели процесса управления .....**Ошибка!  
Закладка не определена.**
- 2.3 Разработка схемы электрической структурной системы сбора,  
обработки и передачи медицинских данных при сердечно-сосудистых  
заболеваниях ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3 Обоснование выбора функциональных узлов и разработка схемы  
электрической функциональной системы **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1 Обоснование выбора функциональных узлов .....**Ошибка! Закладка не  
определена.**
- 3.1.1 Микроконтроллер ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.2 Аналоговый коммутатор ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.3 Датчик давления..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.4 Компрессор ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.5 Электроды ЭКГ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.6 GSM-модуль ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.1.7 Динамик ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 3.2 Схема электрическая функциональная системы сбора, обработки,  
передачи данных медицинского характера при сердечно-сосудистых  
заболеваниях ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4 Моделирование прототипа системы мониторинга .....**Ошибка! Закладка не  
определена.**
- 4.1 Выбор среды моделирования..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4.1.1 Micro-cap ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4.1.2 Proteus..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4.1.3 Multisim ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4.2 Моделирование системы в выбранной среде.....**Ошибка! Закладка не  
определена.**
- 4.2 Разработка граф-схем алгоритмов системы сбора, обработки и передачи  
данных медицинского характера при сердечно-сосудистых заболеваниях  
..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 4.2.1 Граф-схема алгоритма ЭКГ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.2.2	Граф-схема алгоритма измерения артериального давления	.Ошибка! Закладка не определена.
4.2.3	Граф-схема алгоритма отправки данных медицинского характера при сердечно-сосудистых заболеваниях .....	Ошибка! Закладка не определена.
4.3	Адаптация программного обеспечения для проведения эксперимента моделирования .....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4	Представление результатов моделирования .....	Ошибка! Закладка не определена.
5	Разработка схемы электрической принципиальной прототипа модуля управления .....	Ошибка! Закладка не определена.
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	9
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	Ошибка! Закладка не определена.
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	Ошибка! Закладка не определена.

## Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (сокращенно ССЗ) – группа органических и функциональных патологий кровеносной системы (таких как, сердца, артерий, вен). И большая часть из них опасна для жизни человека, из-за чего при проявлении каких-либо симптомов необходимо сразу обращаться к врачу.

Из наиболее распространенных болезней можно выделить:

- Атеросклероз – хроническое, неуклонно прогрессирующее заболевание артерий, которое является основной причиной развития различных болезней сердца и сосудов.
- Гипертония – стойкое повышение артериального давления.
- Гипотония – патологическое снижение артериального давления.
- Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – нарушение кровоснабжения миокарда.
- Сердечные аритмии – нарушение сердечного ритма и проводимости.

Основным элементом для отслеживания состояния сердечно-сосудистой системы является давление. Существуют определенные медицинские нормы, позволяющие определить, если что-то идет не так.

Давление может быть систолическим (верхнее, показывает силу воздействия на стенки артерий) и диастолическое (нижнее, фиксируется во время полного ослабления сердечной мышцы).

На показатель артериального давления могут действовать как внешние факторы такие как физические нагрузки, стресс, так и внутренние – патологии, возраст.

К средствам диагностики ССЗ относят:

- Электрокардиография (ЭКГ) – разновидность мониторинга, позволяющего снимать показания в течение суток. ЭКГ по Холтеру, позволяет снимать показания в течение 7 суток.

- Эхокардиография (ЭхоКГ) – это ультразвуковой метод исследования сердца, выявляющий как функциональные расстройства, так и структурные нарушения (такие как, опухоли, пороки, воспаления).

- МРТ, КТ (магнитно-резонансная, компьютерная томография) головного мозга применяется для диагностики инсультов.

- УЗДС и УЗДГ (ультразвуковое дуплексное сканирование и доплерография) сосудов – диагностика хронического нарушения мозгового кровообращения, болезней периферических сосудов.

ЭКГ Холтера позволяет записывать данные более длительный отрезок времени (до 7 суток) без нарушения обычной жизни человека. Аппарат состоит из электродов (датчиков, прикрепляемых на поверхность тела), соединительных проводов, главного кабеля, прижимающего сигнализатора, регистратора. Кроме того, необходимо ПО, которое выполняет системный анализ записанных данных.

Единственное условие при использовании ЭКГ Холтера: фиксирование в дневнике каждого шага (прием пищи, отдых, тип физической нагрузки и т.д.)

Минусы вышеуказанного подхода: в случае инфаркта монитор продолжит записывать данные, пока они не будут сняты и расшифрованы специалистом; настроить, установить, снять, расшифровать данные может только специально обученный человек; в учреждениях здравоохранения на аппарат бывает очередь.

Сердечно сосудистые заболевания встречаются с каждым днем все чаще и «молодеют», то есть распространяются все больше не только на старшие поколения.

Кроме того, одним из немаловажных способов отслеживания состояния сердечно-сосудистой системы является измерение артериального давления.

В данной работе рассмотрена разработка аппаратной части прототипа системы сбора, обработки и передачи данных медицинского характера при сердечно-сосудистых заболеваниях. Представленная система представляет собой систему суточного снятия электрокардиограммы и измерения артериального давления, преобразование и получение этих данных микроконтроллером и алгоритм передачи по радиомодулю и запись на SD карту. Также система предполагает анализ полученных измерений на соответствие / несоответствие норме.

Изъято 33 страници



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения представленной работы был проведен анализ предметной области и проанализированы существующие решения поставленной проблемы (а именно контроль медицинских данных при сердечно-сосудистых заболеваниях).

Также была составлена информационная модель системы, которая состоит из измерения двух «областей»: суточный мониторинг ЭКГ и артериального давления, а также выбран способ передачи данных.

Разработана структурная схема и функциональная схема с обоснованием выбора функциональных узлов. Также была смоделирована система мониторинга артериального давления в среде проектирования Proteus и разработано для нее программное обеспечение на языке Си.

В качестве итога проделанной работы – схема электрическая принципиальная прототипа системы сбора, обработки и передачи данных медицинского характера при сердечно-сосудистых заболеваниях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Суточное мониторирование ЭКГ [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Суточное\\_мониторирование\\_ЭКГ](https://ru.wikipedia.org/wiki/Суточное_мониторирование_ЭКГ)
2. Холтеровское мониторирование сердечного ритма [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.smclinic-spb.ru/doctor/kardiolog/uslugi/1004-kholterovskoe-monitorirovanie-serdechnogo-ritma>
3. Холтеровское мониторирование [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://meshalkin.ru/kholterovskoye-monitorirovaniye-ekg>
4. Основы электрокардиографии [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://compendium.com.ua/clinical-guidelines/cardiology/section-5/glava-1-osnovy-elektrokardiografii>
5. Суточный мониторинг артериального давления (СМАД) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://www.emcmos.ru/programs\\_and\\_services/services/sutochnyy-monitoring-arterialnogo-davleniya-smad](https://www.emcmos.ru/programs_and_services/services/sutochnyy-monitoring-arterialnogo-davleniya-smad)
6. Современные системы СМАД [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.schiller.ru/profile/articles/smad/145/>
7. Скоробогатова А. Метод измерения артериального давления с использованием нейронных сетей / А. Скоробогатова, А. Анисимов. : Питер, 2017. – 75-84 с.
8. Block cipher mode of operation [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Block\\_cipher\\_mode\\_of\\_operation#Counter\\_\(CTR\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Block_cipher_mode_of_operation#Counter_(CTR))
9. AES (стандарт шифрования) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/AES\\_\(стандарт\\_шифрования\)#Алгоритм\\_обработки\\_ключа](https://ru.wikipedia.org/wiki/AES_(стандарт_шифрования)#Алгоритм_обработки_ключа)
10. Как устроен AES [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/112733/>

11. Микросхема 591КН2 [Электронный ресурс]: – Режим доступа:  
<https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=26300>
12. Динамики [Электронный ресурс]: – Режим доступа:  
<https://mirekom.ru/price/product-9080.15>
13. Сушко С. Лекция 9. Общее описание криптоалгоритма AES / С. Сушко – 20 с.
14. HL7 аECG [Электронный ресурс]: – Режим доступа:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/HL7\\_aECG](https://en.wikipedia.org/wiki/HL7_aECG)
15. DICOM [Электронный ресурс]: – Режим доступа:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/DICOM#DICOM-файл>
16. SCP-ECG [Электронный ресурс]: – Режим доступа:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/SCP-ECG>

Изъято 3 страници

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
Высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Космических и Информационных технологий  
институт  
Вычислительная техника  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
О.В.Непомнящий  
подпись инициалы, фамилия  
«25» 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

09.03.01 – Информатика и Вычислительная техника  
код и наименование направления

Система сбора, обработки и передачи данных медицинского характера при  
сердечно-сосудистых заболеваниях  
тема

Руководитель

В.Г.Середкин 18.06.21 доцент, канд. техн.наук  
подпись, дата должность, ученая степень

В.Г. Середкин  
инициалы, фамилия

Выпускник

А.И.Фролова 18.06.21  
подпись, дата

А.И. Фролова  
инициалы, фамилия

Нормконтроллер

В.Г.Середкин 18.06.21 доцент, канд. техн.наук  
подпись, дата должность, ученая степень

В.Г. Середкин  
инициалы, фамилия

Красноярск, 2021