

А. В. Сомов, А. И. Нефедьев

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Волгоградский государственный технический университет

direktor7033@mail.ru, nefediev@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Александр Викторович Сомов, *direktor7033@mail.ru*

В статье приводятся результаты разработки цифровой системы мониторинга физических нагрузок для контроля состояния пациента в процессе реабилитации. Приведены структурная схема цифровой системы, алгоритмы работы узлов цифровой системы и компьютерного приложения врача. Дано описание работы цифровой системы мониторинга физических нагрузок. Показано, что использование цифровой системы мониторинга физических нагрузок состояния пациента может повысить эффективность процесса реабилитации.

Ключевые слова: велотренажер, пациент, алгоритм, индикатор, реабилитация

A. V. Somov, A. I. Nefed'ev

DIGITAL PHYSICAL ACTIVITY MONITORING SYSTEM

Volgograd State Technical University

The article presents the results of the development of a digital system for monitoring physical activity to control the patient's condition during rehabilitation. The structural diagram of the digital system, the algorithms of the digital system nodes and the doctor's computer application are presented. A description of the operation of the digital system for monitoring physical activity is given. It is shown that the use of a digital system for monitoring physical activity of the patient's condition can increase the efficiency of the rehabilitation process.

Key words: exercise bike, patient, algorithm, indicator, rehabilitation process

Массовое занятие физической культурой все больше и больше охватывает население РФ. Но при этом существует проблема контроля физических нагрузок, который обычно осуществляется пульсометрами или же другими приборами аналогичного назначения [1; 2].

Исследование состояния, работы и функционирование сердца основывается на диагностических процедурах, а также на оценке нагрузки с использованием велотренажера. Эффективную диагностику работы сердца можно провести только при длительной регистрации параметров сердечной активности [3].

Для повышения качества диагностики работы сердца была разработана цифровая система мониторинга физических нагрузок при реабилитационных этапах.

В процессе разработки цифровой системы необходимо было решить следующие задачи:

- проанализировать современные устройства и датчики, которые измеряют сердцебиение и имеющие индикаторы для отслеживания пульсовых зон человека;
- изучить возможности цифровой системы мониторинга физических нагрузок и выявить условия ее эффективного использования как системы в реабилитационных циклах;

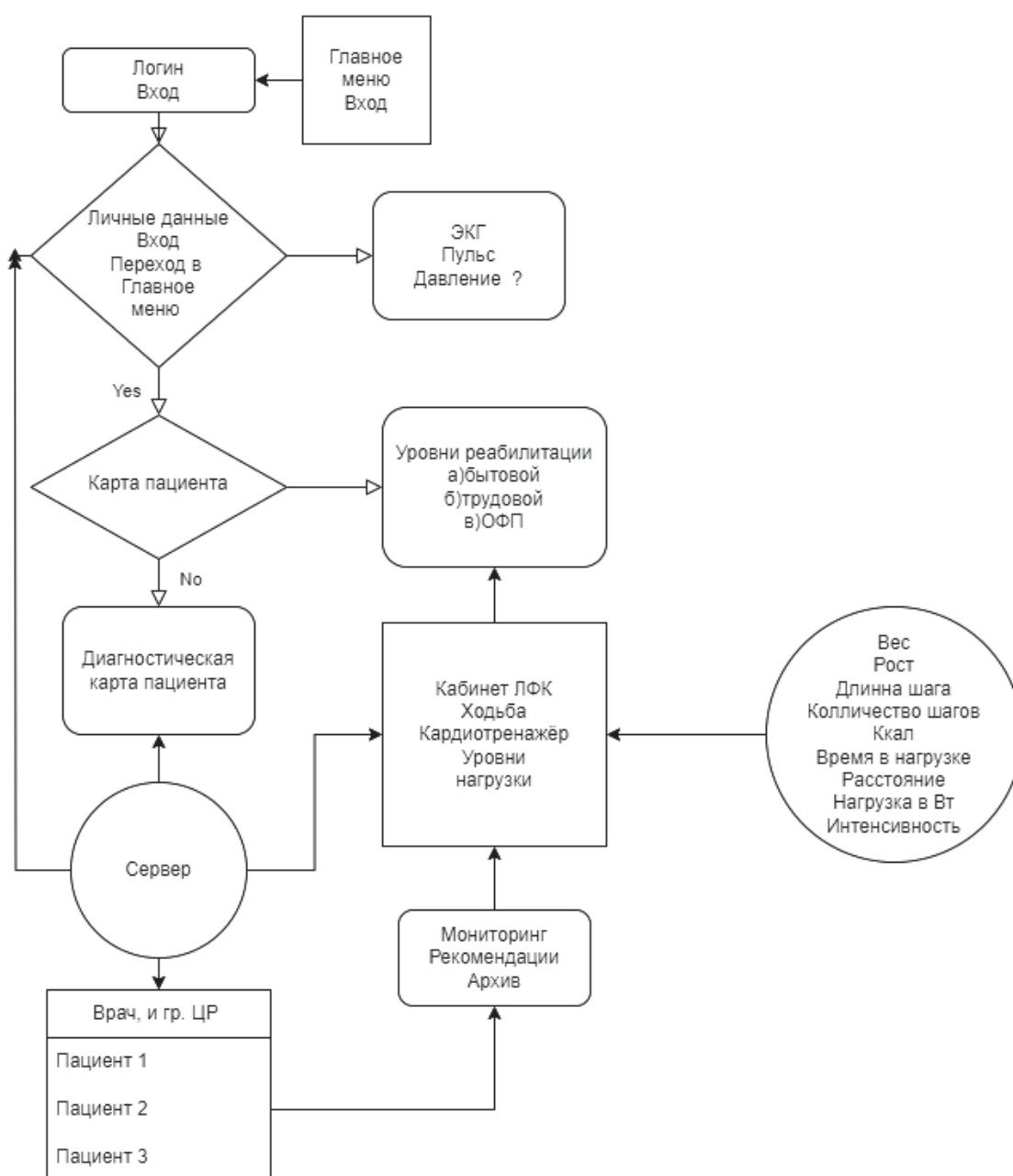


Рис. 1. Цифровая система мониторинга физической нагрузки

– разработать цифровую систему мониторинга физических нагрузок для реабилитационного процесса;

– разработать приложение для контроля полученных данных.

Структура разработанной цифровой системы мониторинга физических нагрузок, обеспечивающей сбор и обработку информации для различных уровней нагрузки, представлена на рис. 1.

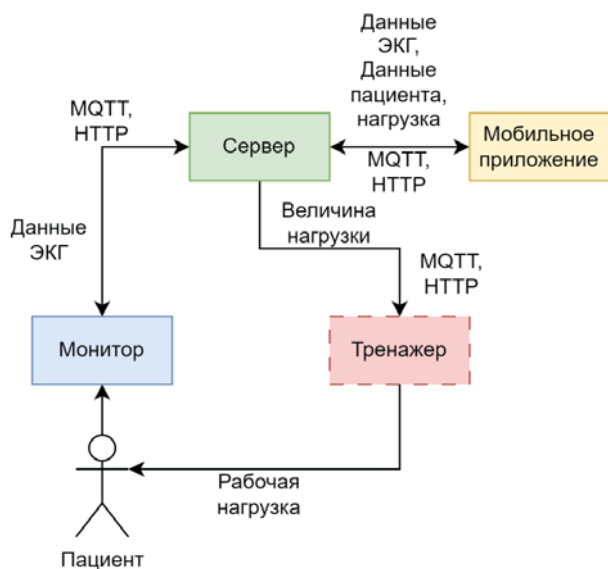


Рис. 2. Алгоритм работы цифровой системы мониторинга физических нагрузок

Алгоритм работы цифровой системы мониторинга физических нагрузок представлен на рис. 2. Цифровая система мониторинга физических нагрузок включает в себя пациента, монитор получаемой информации, сервер, мобильное приложение и управляемый тренажер.

Разработанный алгоритм приема и передачи данных для цифровой системы мониторинга физических нагрузок показан на рис. 3.

Структурная схема монитора представлена на рис. 4.

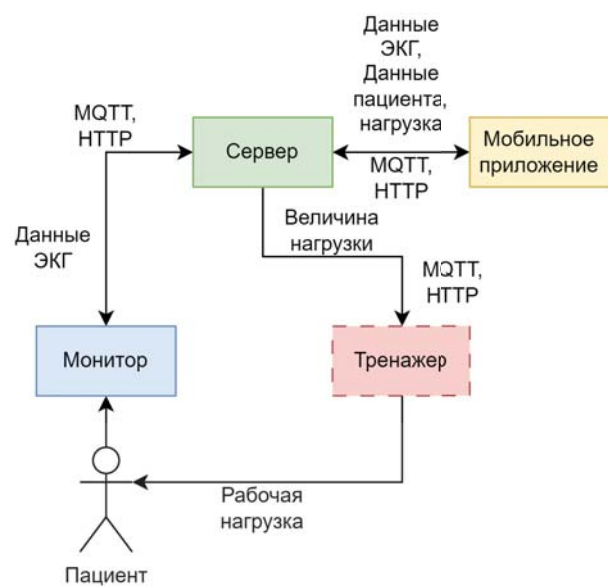


Рис. 3. Алгоритм приема и передачи данных

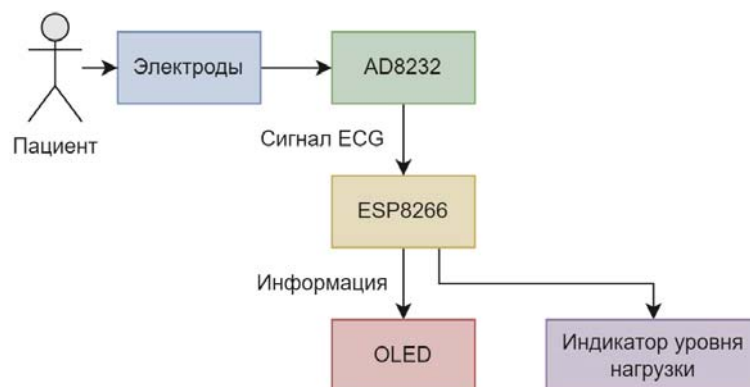


Рис. 4. Структурная схема монитора

В качестве информационного табло монитора велокардиотренажера применен алфавитно-цифровой ЖК модуль [4–6] типа WH1604A-NGG-CT фирмы WINSTAR. На табло выводится информация: 1 строка – возрастная группа, вторая строка – пол, 3 строка – нагрузка, и 4 стро-

ка – пульс пациента. При тренировке пациент следит за пульсом при рекомендованной нагрузке.

Плата монитора с микроконтроллером STM32F407VGT6 и ЖК-дисплеем показана на рис. 5.

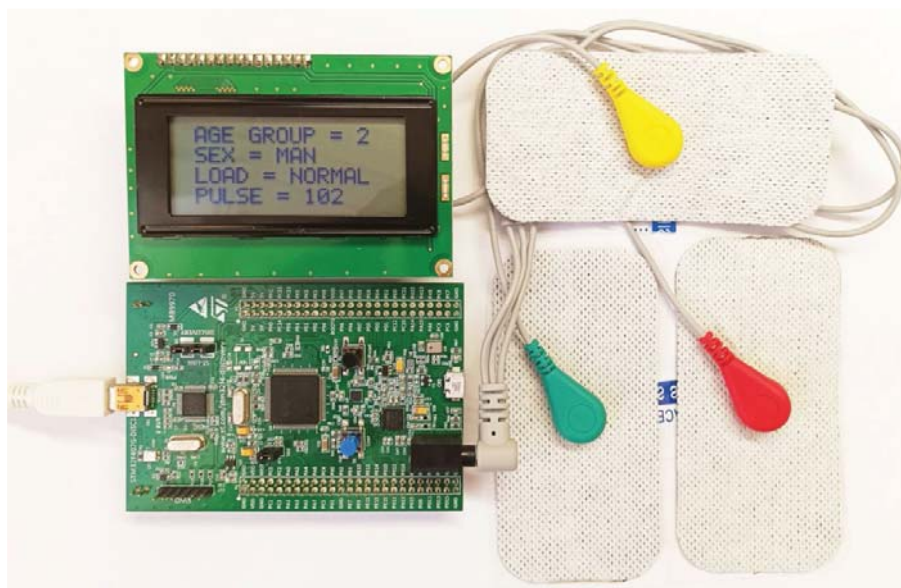


Рис. 5. Монитор на базе микроконтроллера STM32F407VGT6 с ЖК-дисплеем

Приложение врача предназначено для дистанционного анализа сигналов, приходящих с сервера на компьютер лечащего врача, таких как архивы данных, файлы личных данных пациента, находящегося на ЛФК, и его диагностической карты [7].

Структурная схема приложения врача пока-

зана на рис. 6. При необходимости врач имеет возможность детально разобраться в любом фрагменте ЭКГ. Полученный сигнал имеет вид контурного анализа ЭКГ, при этом врач имеет возможность рассмотреть и сравнить у себя на мониторе необходимые диаграммы на экране компьютера одновременно.

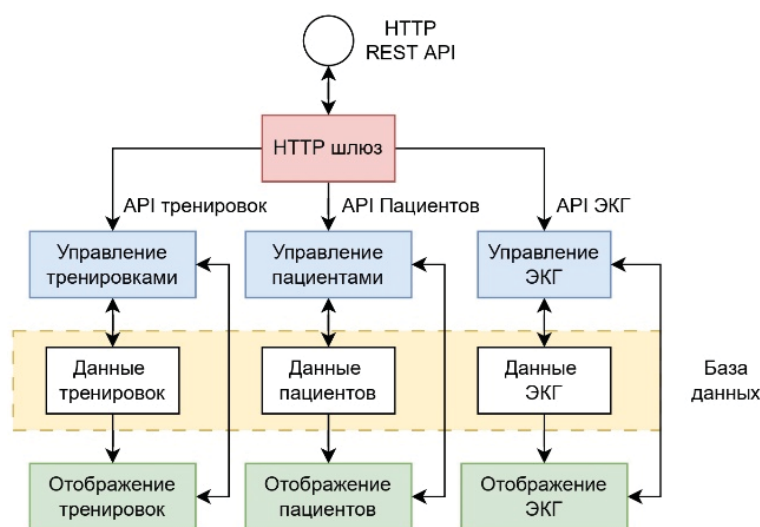


Рис. 6. Структурная схема приложения врача

Приложение врача состоит из трех уровней. Первый уровень – это обработка запросов с сервера и отправка запросов на сервер (через шлюз, по протоколу HTTP), а также управление данными в приложении (синхронизация изменений с данными на сервере). Второй уровень – уровень данных, где хранятся локальные дан-

ные, загруженные с сервера. Третий уровень – интерфейс пользователя, где происходит вывод данных и обработка действий пользователя.

В приложении предусмотрена возможность быстро увеличить любой фрагмент ЭКГ, а также измерить любые интервалы и амплитуды сигналов. Автоматическое распознавание экст-

расистол и создание групп кардиоциклов одинаковой формы позволяет врачу перейти к интерфейсу «Заключение».

В программном компоненте «личные данные» также происходит разделение в два направления: уровни реабилитации и команда на уменьшение или увеличение нагрузки на кардиотренажер. Отдельно можно выделить команду на уменьшение или увеличение нагрузки на кардиотренажере или же визуальном контроле через сигналы на мониторе «Холтера»: низкая, адекватная и высокая. Контроль и анализ врачом ведется через автоматическое сохранение в электронной картотеке и записями пульса и ЭКГ

На мониторе лечащего врача предусмотрена возможность анализировать записи ЭКГ, представлять записи в отдельном окне. Также предусмотрена опция цифрового мониторингирования аномалий при сборе данных исследований.

В интерфейсе «Пациент» имеется доступ исключительно к собственным данным и личным показателям ЭКГ.

В интерфейсе «Доктор» имеется возможность просматривать и управлять нагрузкой на кардиотренажере и показателям ЭКГ пациентов, которые проходят реабилитацию под непосредственным контролем и наблюдением лечащего врача.

Выводы

Использование разработанной системы позволяет детально отследить изменения сердцебиения по имеющимся индикаторам и контролировать максимальную нагрузку в процессе

реабилитации, а также эффективно использовать приложение для компьютера в реабилитационных циклах, используя накопленную информацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федулова, Д. В. Физическая реабилитация спортсменов после травмы передней крестообразной связки и мениска коленного сустава с применением баланс-тренинга; под ред. Белокрылова Н. М. / Д. В. Федулова, К. А. Бердюгин. – Екатеринбург: ООО «Типография Для Вас», 2022. – 124 с.
2. Ешпанова, Г. Т. Использование тренажеров в лечебной физической культуре для реабилитации спортсменов / Г. Т. Ешпанова // Молодой ученый. – 2017. – № 6 (140). – С. 213–217.
3. Туманова, Н. Ф. Практические рекомендации по использованию средств для восстановления работоспособности спортсменов на различных этапах соревновательной деятельности / Н. Ф. Туманова, А. Е. Шестопалов, А. В. Жолинский, В. С. Фещенко, Е. И. Разумец // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2018. – № 3 (147). – С. 28–37.
4. Han, Y. Design of Data Transfer Module Based on STM32 in Monitoring System of Cold Chain Transportation / Y. Han, L. Meng // Fifth International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control. – 2015. – P. 78–81.
5. WH1604A-NGG-CT. – Режим доступа: URL: <https://www.platan.ru/cgi-bin/qwery.pl/id=2010007313> (дата обращения: 08.02.2025 г.).
6. Сомов, А. В. Велотренажер с контролем состояния для реабилитации после травм / А. В. Сомов, А. И. Нефедьев // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2024. – № 2. – С. 49–52.
7. Коптелова, И. А. Анализ эксплуатационных характеристик датчиков Холтера для разработки системы управления физическими нагрузками / И. А. Коптелова, А. В. Сомов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2023. – № 2 (43). – С. 21–23.