

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России)

**«ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАТЫ
УПРАВЛЕНИЯ ТОНОМЕТРА АВТОМАТИЧЕСКОГО С ФУНКЦИЕЙ
ДИСТАНЦИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ HEALTH
CHECK-UP ВРМ-01»
РУКОВОДСТВО АДМИНИСТРАТОРА**

Листов 13

Самара 2026

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ представляет собой руководство системного администратора программного обеспечения (далее – ПО) «Встроенное программное обеспечение платы управления Тонометра автоматического с функцией дистанционной передачи данных Health Check-Up BPM-01».

В документе приведены следующие сведения:

- назначение и условия применения ПО;
- структура ПО;
- установка и настройка ПО;
- сообщение системному администратору.

Документ разработан с учетом рекомендаций ГОСТ 19.101 «Единая система программной документации. Виды программ и программных документов», ГОСТ 19.503 «Единая система программной документации. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению».

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
1.1 Назначение программы.....	4
1.2 Функции программы	4
1.3 Минимальный состав технических средств.....	4
1.4 Требования к квалификации пользователей	4
2. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	5
2.1 Блок управления	5
2.2 Блок беспроводных интерфейсов	5
2.3 Блок регистрации данных	6
2.4 Блок обработки данных	6
2.5 Блок индикации	7
2.6 Блок управления накачкой.....	7
3. УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ	9
4. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММЫ.....	11
5. СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ АДМИНИСТРАТОРУ	12

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Назначение программы

ПО предназначено для управления тонометром автоматическим с функцией дистанционной передачи данных Health Check-Up BPM-01.

1.2 Функции программы

Основные функции ПО:

- запуск и остановка насоса накачки манжеты;
- регистрация данных с датчика давления;
- расчет и обработка полученной информации;
- выведение на экран устройства рассчитанных значений;
- отслеживание некорректного проведения процесса измерения и вывод на экран сообщений с информацией об ошибке;
- передача измеренных значений на другие мобильные устройства по каналу Bluetooth;
- передача измеренных значений по каналу GSM в медицинские платформы.

В набор параметров входят следующие показатели:

- артериальное давление (мм рт. ст.);
- пульс (уд/мин).

1.3 Минимальный состав технических средств

ПО предназначено для установки только в тонометр автоматический с функцией дистанционной передачи данных Health Check-Up BPM-01. ПО не совместимо ни с какими другими подобными устройствами.

Применяемые технологии:

- языки программирования: C.
- фреймворки: нет.
- библиотеки: GD32F4XX, ILI9341, HAL.
- среда разработки: Keil.

1.4 Требования к квалификации пользователей

Для работы с ПО пользователю необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации прибора и с руководством пользователя на внутреннее ПО. Специальная подготовка для работы с ПО не требуется.

2. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В состав ПО входят следующие программные блоки:

- блок управления;
- блок беспроводных интерфейсов;
- блок регистрации данных;
- блок обработки данных;
- блок индикации;
- блок управления накачкой.

2.1 Блок управления

Назначение: является центральным координирующим блоком, реализующим логику работы устройства, управление последовательностью операций и обработку всех внешних и внутренних событий.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- управление последовательностью выполнения измерения (подготовка → накачка → сброс → обработка → отображение результата);
- приём и обработка команд от блока клавиатуры (старт измерения, просмотр истории, переключение пользователей, отмена);
- координация работы подчинённых блоков (датчик давления, блок накачки, блок обработки, индикация, связь);
- управление режимами энергопотребления;
- контроль времени выполнения критических операций (таймауты накачки, измерения, связи) с переходом в безопасное состояние при их превышении;
- переход в безопасное состояние при обнаружении критических ошибок (аварийный сброс давления, отключение компрессора);
- управление автоотключением устройства при отсутствии активности пользователя;
- контроль версии программного обеспечения и аппаратной конфигурации.

2.2 Блок беспроводных интерфейсов

Назначение: обеспечивает беспроводное соединение между тонометром и внешним устройством (смартфон/ планшет, персональный компьютер), управление сеансами связи и обмен медицинскими данными.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- инициализация и конфигурирование стека протоколов BLE;
- управление процессом сопряжения и привязки с доверенными внешними устройствами;
- формирование и передача пакетов данных в формате, соответствующем спецификациям профиля;
- буферизация результатов измерений при отсутствии активного соединения с последующей синхронизацией при восстановлении связи;
- мониторинг качества радиоканала;
- обработка таймаутов соединения и автоматическое восстановление связи;
- обработка ошибок протокола с механизмом повторной передачи;
- ведение журнала событий соединения для диагностики.

2.3 Блок регистрации данных

Назначение: получает данные с датчика давления.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- приём результатов измерений от блока обработки данных;
- формирование записи измерений в установленном формате (САД, ДАД, пульс);
- предоставление интерфейса чтения истории для блока беспроводных интерфейсов (передача во внешнее устройство) и блока индикации (просмотр на дисплее).
- защита данных от несанкционированной модификации.

2.4 Блок обработки данных

Назначение: занимается обработкой полученных значений с датчика давления, а также подготавливает данные для их дальнейшего отображения.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- приём оцифрованных значений давления от блока регистрации данных;
- цифровая фильтрация сигнала;
- выделение пульсовых осцилляций из общего сигнала давления;
- детекция отдельных пульсовых волн и контроль их морфологии;
- определение среднего артериального давления;

- расчёт частоты пульса на основе интервалов между пульсовыми волнами;
- детекция признаков нерегулярного сердечного ритма (аритмии) по вариабельности интервалов;
- классификация результатов измерений по категориям (норма, повышенное, гипертония) на основе заданных пороговых значений;
- формирование итогового пакета результатов для передачи в блок индикации, блок регистрации и блок беспроводных интерфейсов;
- формирование кодов ошибок при невозможности выполнения измерений.

2.5 Блок индикации

Назначение: формирует информацию для вывода на дисплей: маскот (визуальный помощник), цифры, сообщения об ошибках и программный код.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- формирование изображения для вывода на дисплей: цифровые значения (давление, пульс), символика, иконки состояния;
- управление отображением анимированных элементов (маскоты, индикаторы процесса измерения);
- формирование и вывод кодов ошибок;
- отображение состояния беспроводного соединения (значок BLE, статус синхронизации);
- отображение состояния заряда батареи.

2.6 Блок управления накачкой

Назначение: управляет исполнительными механизмами пневмосистемы (компрессором и клапаном сброса) и обеспечивает безопасное управление давлением в манжете.

Блок предназначен для выполнения следующих функций:

- управление компрессором: включение/выключение или плавное регулирование скорости накачки;
- управление электромагнитным клапаном сброса воздуха: открытие/закрытие;
- контроль скорости нагнетания давления в манжете и адаптация мощности компрессора;

- контроль скорости сброса давления через клапан;
- аварийный сброс давления при превышении максимально допустимого порога (защита пациента от чрезмерного сдавливания);
- контроль времени непрерывной работы компрессора с защитой от перегрева;
формирование сигналов ошибок пневмосистемы для блока управления;

3. УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ

ПО должно быть установлено в компонентную базу тонометра автоматического с функцией дистанционной передачи данных Health Check-Up ВРМ-01. Установка ПО осуществляется через программатор, который подключается непосредственно к плате.

Данная процедура выполняется только силами предприятия-изготовителя.

Примеры экранных форм на дисплее устройства приведены на рисунках 1 – 3.

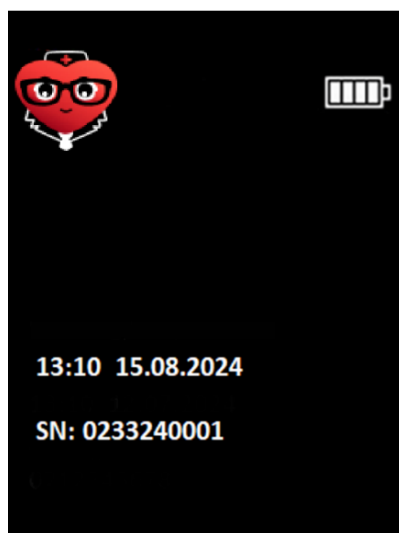


Рисунок 1 – Экран ожидания на дисплее тонометра

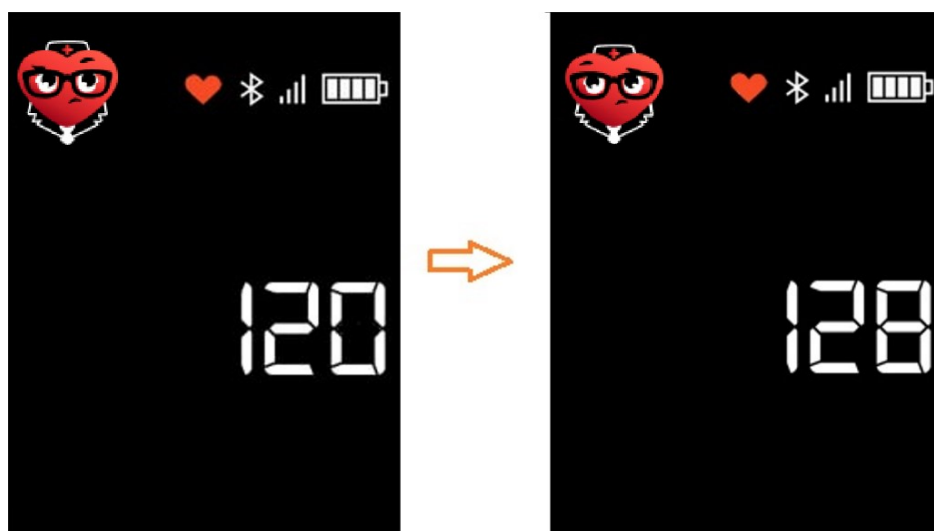


Рисунок 2 – Проведение измерений



Рисунок 3 – Результаты измерений на дисплее тонометра

Реализованы следующие мероприятия:

- исполнение и проверка программных блоков;
- установление процесса верификации программных блоков;
- определение основных и дополнительных критериев приемки программных блоков;
- верификация программных блоков согласно разработанным критериям.

Разработанные программные блоки были собраны в единую программную систему.

4. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММЫ

Чтобы проверить работоспособность ПО необходимо реализовать следующие мероприятия:

- установить испытания в отношении требований ПО;
- провести повторные испытания после внесения изменений;
- верифицировать испытания системы ПО;
- документировать результаты испытаний.

После выполненных мероприятий, версия ПО признается работоспособной и может быть использована в серийных изделиях.

5. СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ АДМИНИСТРАТОРУ

При работе ПО выдает следующие типы сообщений об ошибках. Сообщения представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Обозначения сообщений об ошибках

Обозначение ошибки	Причина	Решение
E1	Трубка манжеты не подсоединена или подсоединена плохо	Плотно подсоединить трубку манжеты к прибору
	Манжета закреплена неплотно	Наложить манжету плотнее
	Утечка воздуха в манжете	Заменить манжету. Для замены манжеты необходимо обратиться в сервисный центр производителя
E2	Движение во время измерений	Повторить измерения
E3	Ошибка прибора	Повторить измерения
E4	Ошибка передачи данных по GSM	Перезагрузить прибор и повторить измерения. Убедиться, что на экране прибора присутствует иконка GSM соединения белого цвета  . Если при повторном измерении ошибка сохраняется необходимо обратиться в сервисный центр производителя



Рисунок 4 – Ошибка измерений

Для продолжения работы необходимо выключить прибор, затем включить и повторить измерения.