

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗКУЛЬТУРЕ

Научный руководитель:
к.т.н., зав. каф. ЭВМ
Д. В. Топольский

Автор работы:
студент группы КЭ-405
А. Е. Колмаков

Актуальность

«В 2016/17 учебном году на уроках физкультуры погибли 211 детей»

– Васильева О.Ю.,
глава Минобрнауки, 2017 г.

ПРОИСШЕСТВИЯ 12 апреля 2022 13:26

В Кишиневе на уроке умерла студентка: На физкультуре девушка упала без сознания, у нее остановилось сердце

17-летняя девушка была родом из Единецкого района и училась в Экологическом колледже

НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ НА УРОКАХ ФИЗКУЛЬТУРЫ

В сюжете новости из рубрик:

17.12.2015

В Уфе третьеклассник умер после урока физкультуры

Происшествия, ЧП, Несчастные случаи



25.09.2015

Белгородская школьница умерла на уроке физкультуры

Происшествия, Правосудие, Следствие



04.08.2015

Смоленский физрук ответит в суде за смерть подростка

Происшествия, Правосудие, Следствие

19.05.2015

На Ямале студент умер на уроке физкультуры

Происшествия, ЧП, Несчастные случаи



Цели и задачи

Цель:

разработка программного комплекса, обеспечивающего получение и обработку данных с множества устройств для мониторинга состояния организма во время проведения занятий по физкультуре.

Задачи:

1. Выполнить обзор существующих аналогов;
2. Определить основные требования, предъявляемые к ПО;
3. Спроектировать архитектуру программного комплекса;
4. Реализовать программный комплекс;
5. Провести тестирование программного комплекса.

Обзор аналогов

Критерий	Polar Club	Myzone In Club	OnBeat	SelfLoops Group Fitness	Squad Heart Rate
Системные требования	iPadOS 12.0	Windows 7	iOS 9.3, iPadOS 9.3, macOS 11.0	tvOS 13.0, iPadOS 13.0, Android 6.0	iOS 13.0, iPadOS 13.0
Передача данных	Интернет	ANT+	BLE / ANT+	ANT+	BLE
Кол-во устройств	≤90	Не указано	≤ 12 – BLE, 12+ – ANT+	≤ 40	≤ 12 – 1 iPhone, ≤ 24 – 2 iPhone
Устройства	Polar датчики	Myzone датчики (MZ-3 или MZ-1)	Устройства без аутентификации	Устройства без аутентификации Apple Watch	Устройства без аутентификации, Apple Watch
Показатели	ЧСС, калории, зона ЧСС	ЧСС, калории, баллы усилия	ЧСС, калории, зона ЧСС, % от макс. ЧСС, средняя ЧСС	ЧСС, калории, % от макс. ЧСС	ЧСС, калории, длительность тренировки
Цена в месяц, руб.	15500	Договорная	≥ 4000	Договорная	≥ 899
Страна	Финляндия	США	США	Италия	Австралия

Основные технические требования

- **платформа:** мобильное устройство;
- **ОС:** Android;
- **передача данных:** Bluetooth Low Energy (BLE);
- **кол-во устройств:** ≤ 30 ед.;
- **устройства:** с поддержкой GATT Heart Rate Profile;
- **показатели:** текущая ЧСС,
зоны интенсивности ЧСС;
- **монетизация:** ненавязчивая реклама.

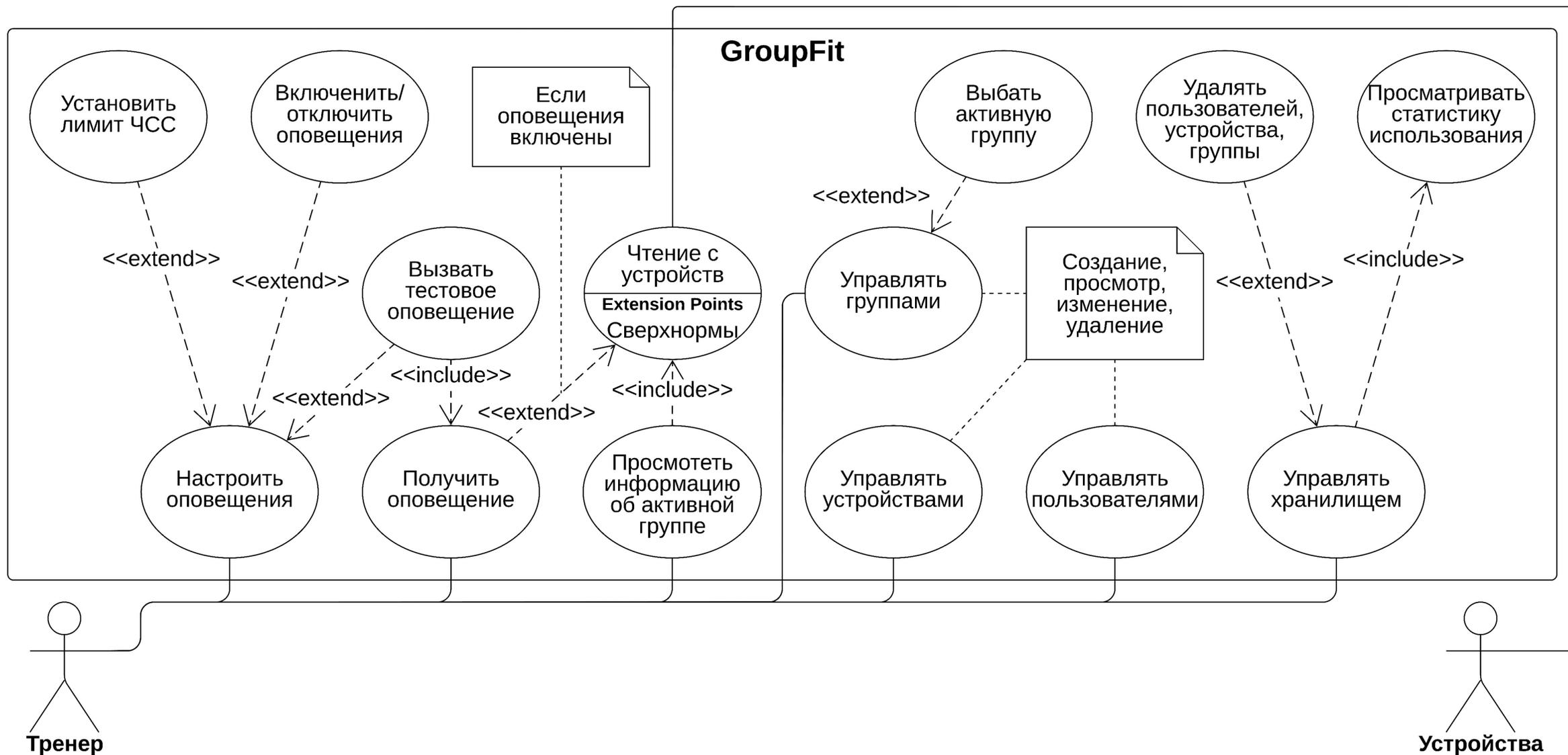
Функциональные требования

- управление Bluetooth устройствами;
- управление пользователями;
- управление группами;
- управление хранилищем;
- управление системой оповещений;
- мониторинг состояния организмов участников активной группы;
- получение оповещений о превышении заданных показателей.

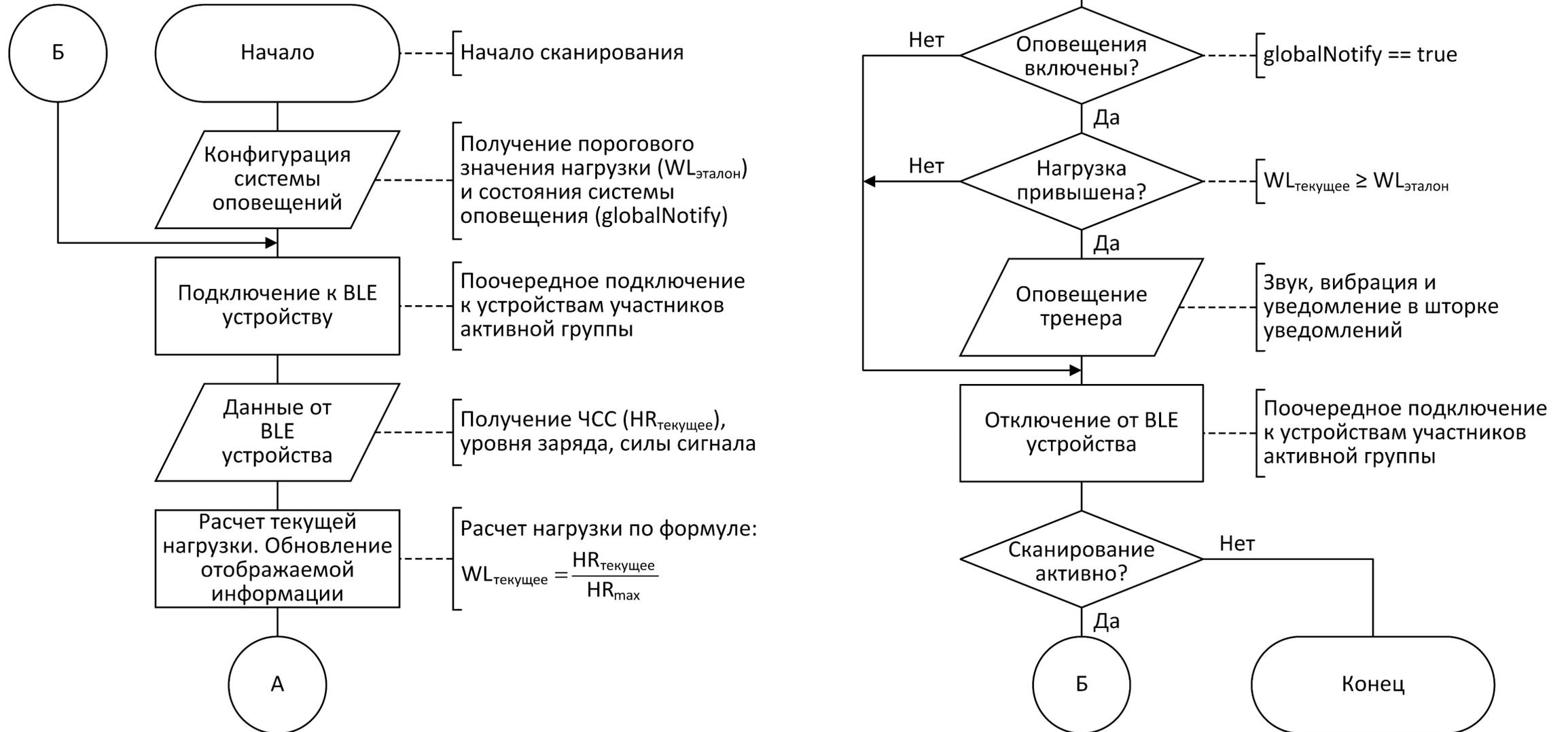
Нефункциональные требования

- минимальная версия ОС Android 5.0 (API Level 21);
- язык программирования – Kotlin;
- интуитивный пользовательский интерфейс;
- размер приложения менее 10 МБ;
- адаптация интерфейса для работы в портретном режиме;
- работа со всеми BLE устройствами с поддержкой GATT Heart Rate Profile.

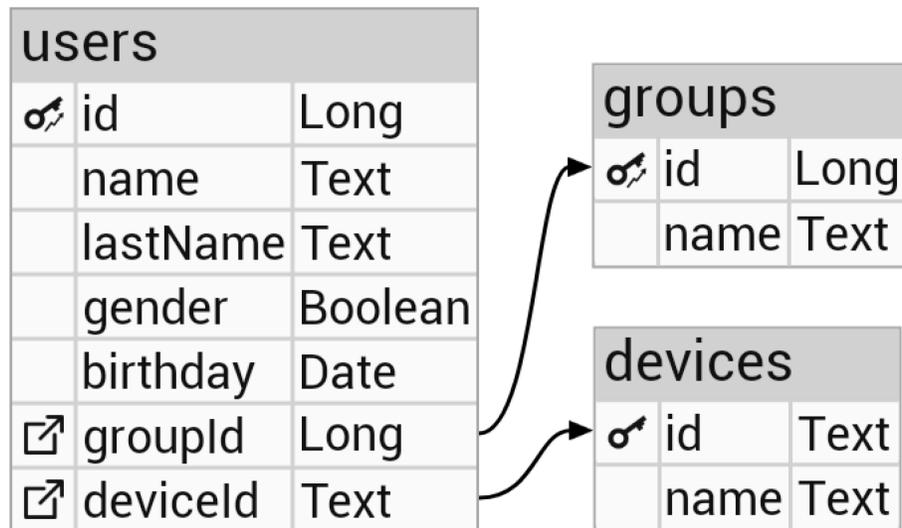
Диаграмма прецедентов



Алгоритм подключения



Хранение данных



+

**Room**

```
var prefs = getSharedPreferences("cfg", Context.MODE_PRIVATE)
val editor = prefs.edit()
editor.putBoolean("globalNotify", true).apply()
// globalNotify == true
val globalNotify = prefs.getBoolean("globalNotify", false)
```

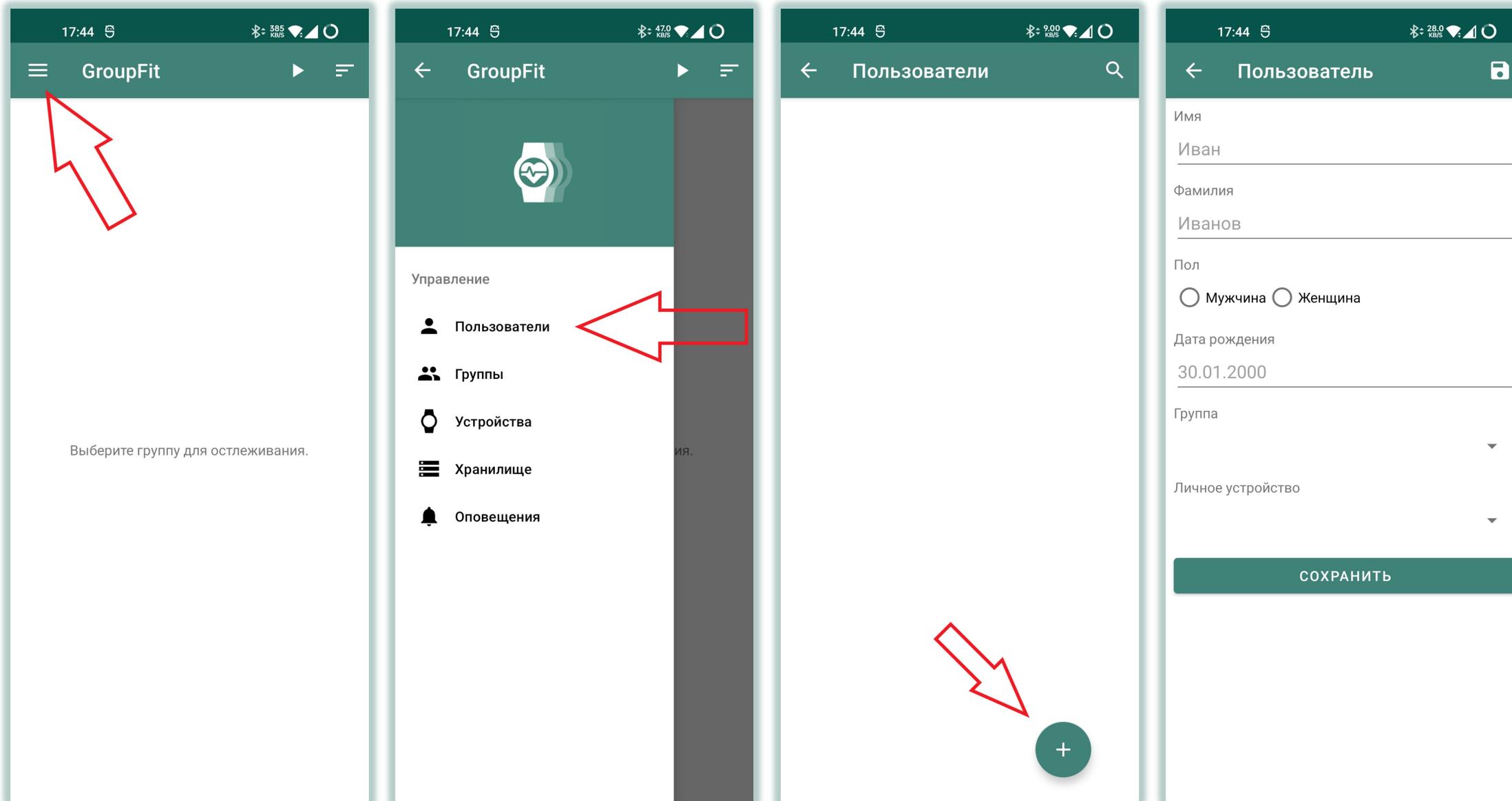
Анализ данных

Формулы для расчета максимального пульса (HR_{max}):

- женщины: $HR_{max} = 214 - 0,8 * [\text{возраст}]$;
- мужчины: $HR_{max} = 209 - 0,7 * [\text{возраст}]$.

Зоны ЧСС		Интенсивность, % от HR_{max}	Цвет
№	Название		
	Покой	< 50	
1	Легкая активность	50...60	
2	Сжигание жира	60...70	
3	Аэробная	70...80	
4	Анаэробная	80...90	
5	МПК (максимальное потребление кислорода)	90...100	

Интерфейс (главный экран)



Интерфейс (пользователи)

17:59

← Пользователь

Имя
АНТОН

Фамилия
Колмаков

Пол
 Мужчина Женщина

Дата рождения
30.01.2000

Группа
КЭ-405

Личное устройство
Mi Smart Band 6

СОХРАНИТЬ

17:59

← Пользователи

Антон Колмаков
🕒 КЭ-405

+

18:11

← Пользователи

Антон Колмаков
🕒 КЭ-405

Иван Иванов
🕒 КЭ-405

Арсений Зелене
🕒 КЭ-405

Пользователь Без Браслета
КЭ-407

Пользователь Без Группы
🕒 -

Изменить
Удалить

+

Интерфейс (пользователи)

18:17 0.11 KB/S

← Пользователь

Имя
Иван

Фамилия
Иванов

Пол
 Мужчина Женщина

Дата рождения
20.01.2004

Группа
КЭ-405

Личное устройство
Mi Band 3

СОХРАНИТЬ

18:17 0.56 KB/S

← Пользователи

Антон Колмаков
КЭ-405

Иван Иванов
КЭ-405

Арсений Зелениченко
КЭ-405

Пользователь Без Браслета
КЭ-407

Пользователь Без Группы
-

+

18:17 0.32 KB/S

← Кол

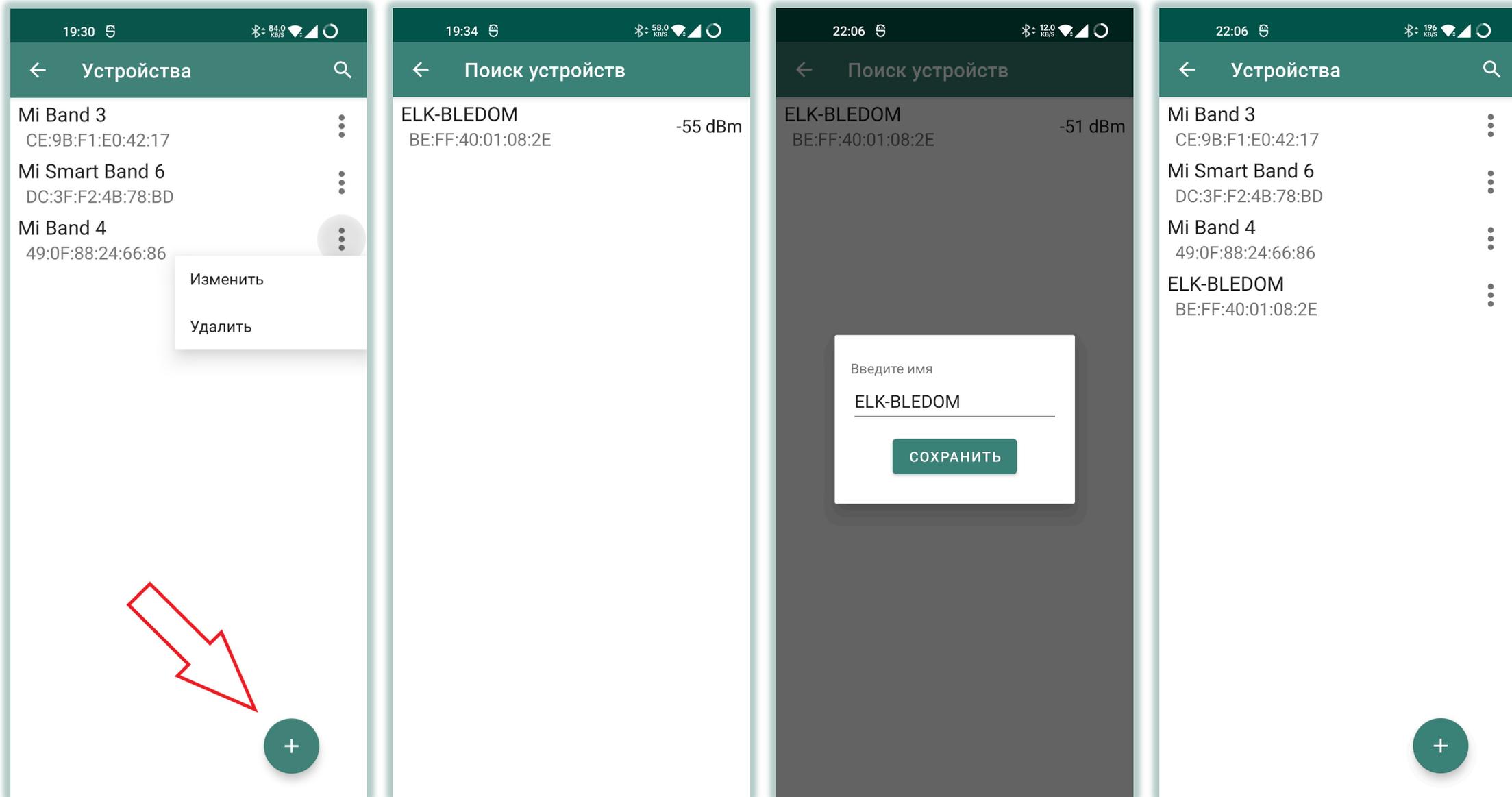
Антон Колмаков
КЭ-405

+

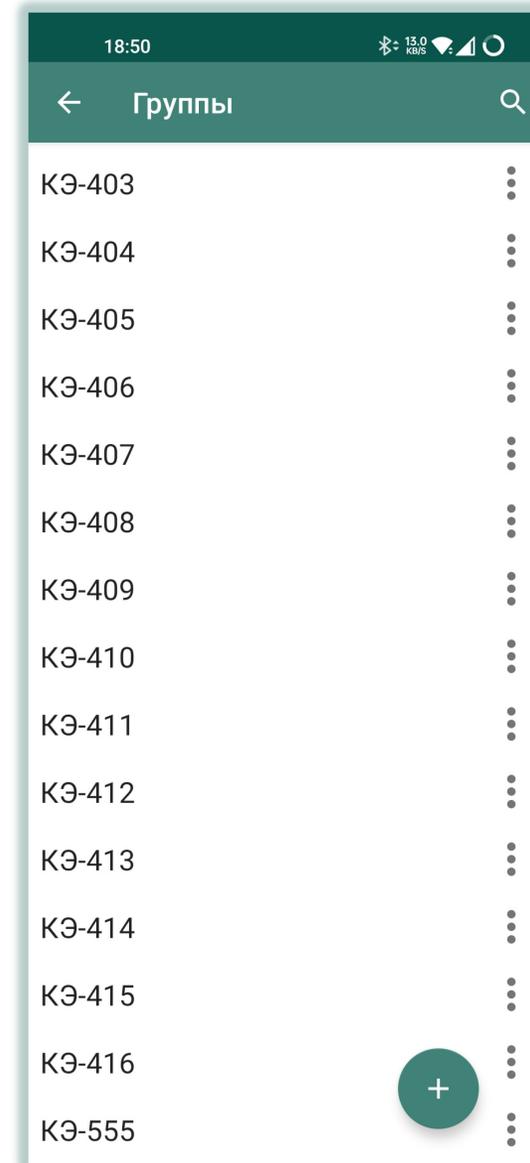
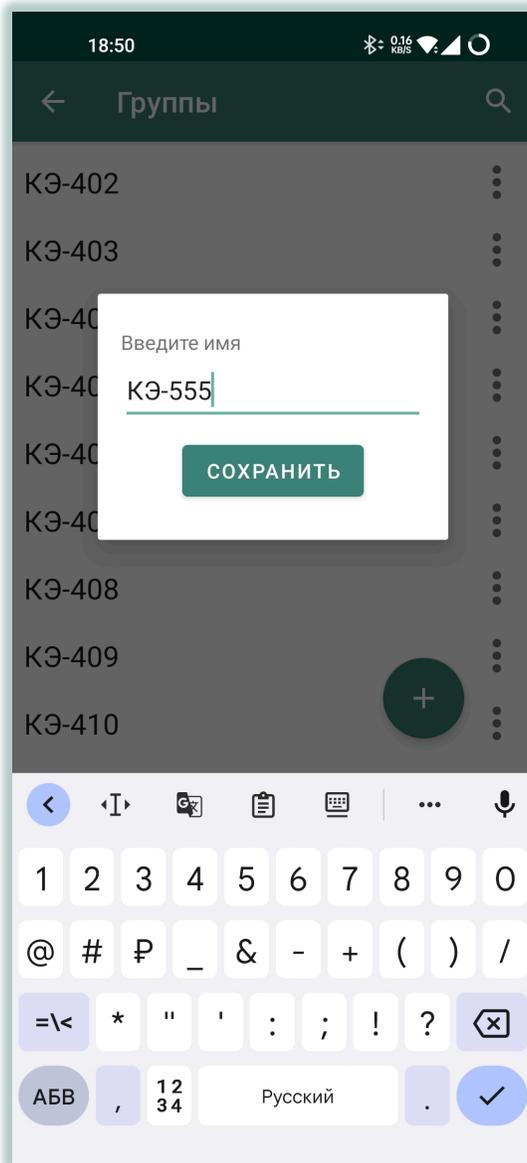
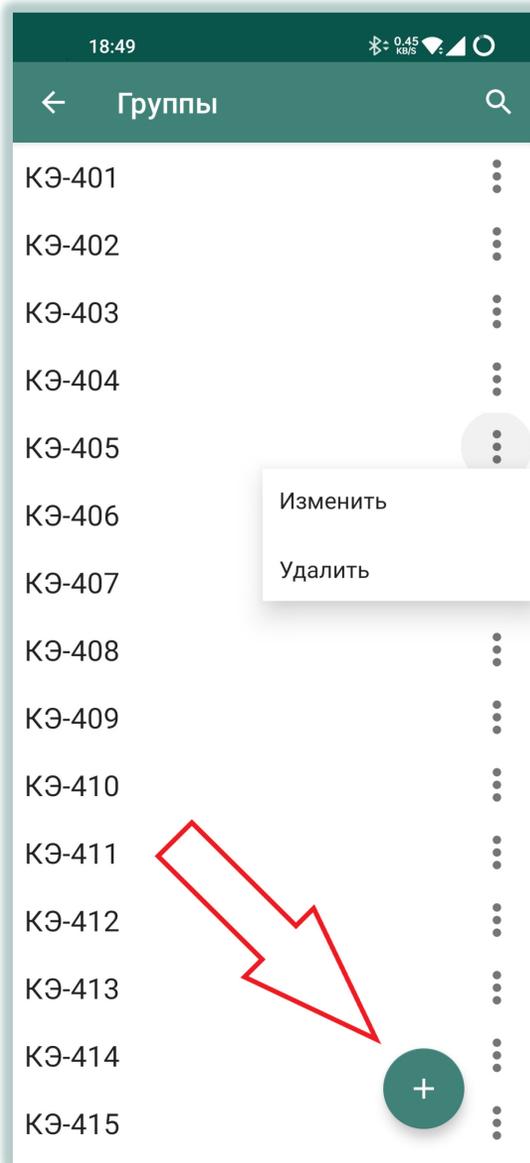
Кол | Коллеги | Количество

Й Ц У К Е Н Г Ш Щ З Х
Ф Ы В А П Р О Л Д Ж Э
я ч с м и т ь б ю
?123 , . Русский

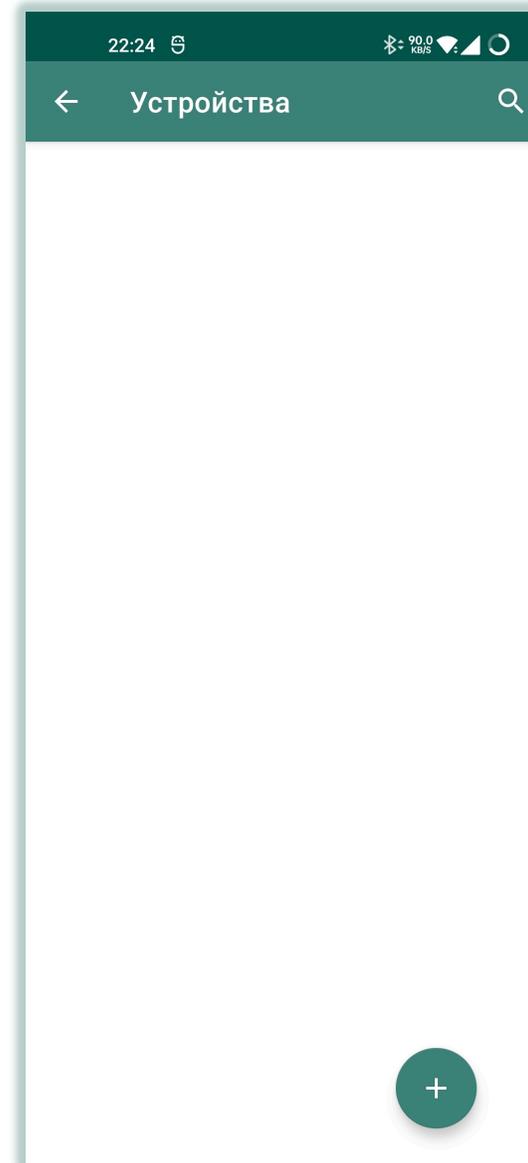
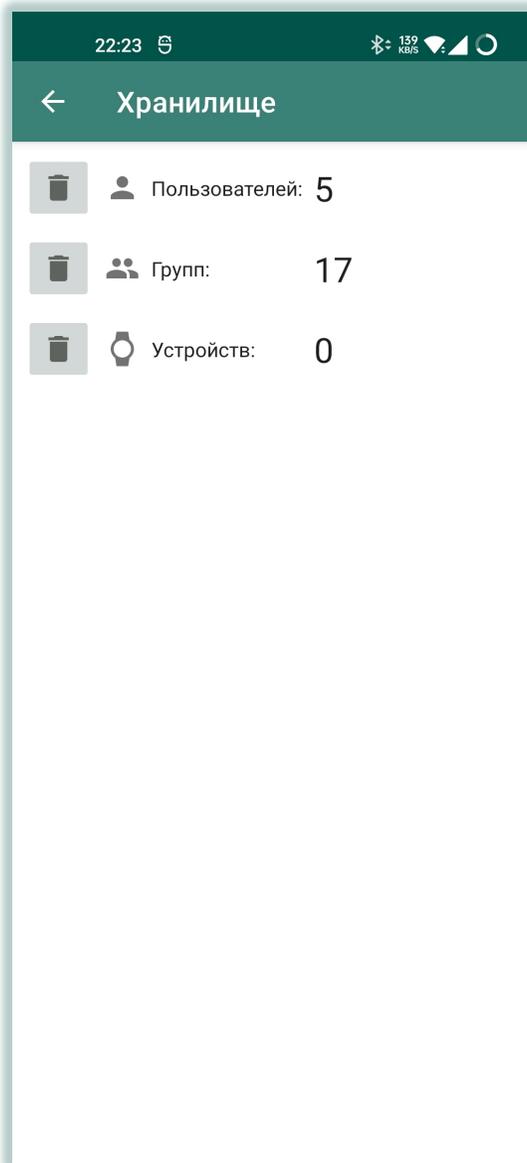
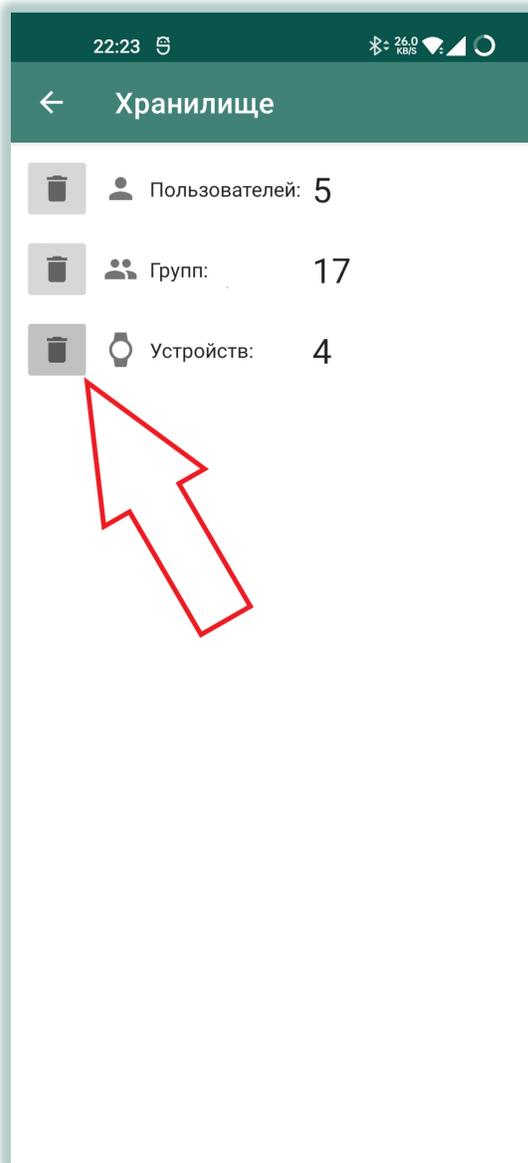
Интерфейс (устройства)



Интерфейс (группы)



Интерфейс (хранилище)



Интерфейс (оповещения)

21:51 150 KBPS

← Оповещения

Оповещение о превышении заданной нагрузки

Пороговое значение (% от нагрузки)

Зоны сердечного ритма

50	50-60% – легкая активность
	60-70% – сжигание жира
	70-80% – аэробная
51	80-90% – анаэробная
	90-100% – МПК

ТЕСТОВОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ

21:51 94.0 KBPS

← Оповещения

Оповещение о превышении заданной нагрузки

Пороговое значение (% от нагрузки)

Зоны сердечного ритма

59	50-60% – легкая активность
	60-70% – сжигание жира
60	70-80% – аэробная
	80-90% – анаэробная
61	90-100% – МПК

ТЕСТОВОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ

21:51 83.0 KBPS

GroupFit · Сейчас

Перегрузка >60%

ЧСС пользователя Sebastian Wintheiser: 202 уд/мин 104%

Пороговое значение (% от нагрузки)

Зоны сердечного ритма

59	50-60% – легкая активность
	60-70% – сжигание жира
60	70-80% – аэробная
	80-90% – анаэробная
61	90-100% – МПК

ТЕСТОВОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ

20:08 2.2 MBPS 4G

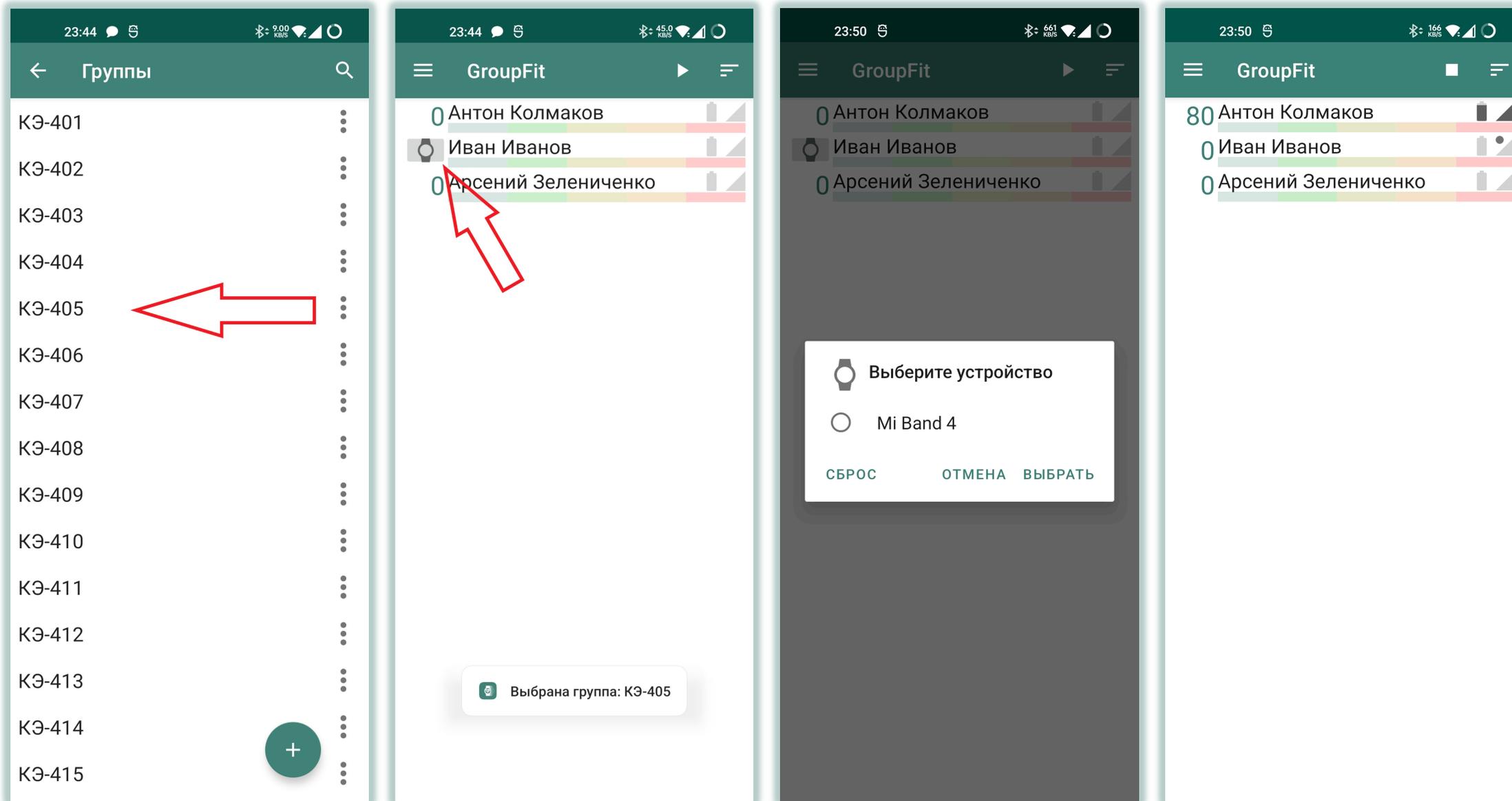
GroupFit · Сейчас

Перегрузка >60%

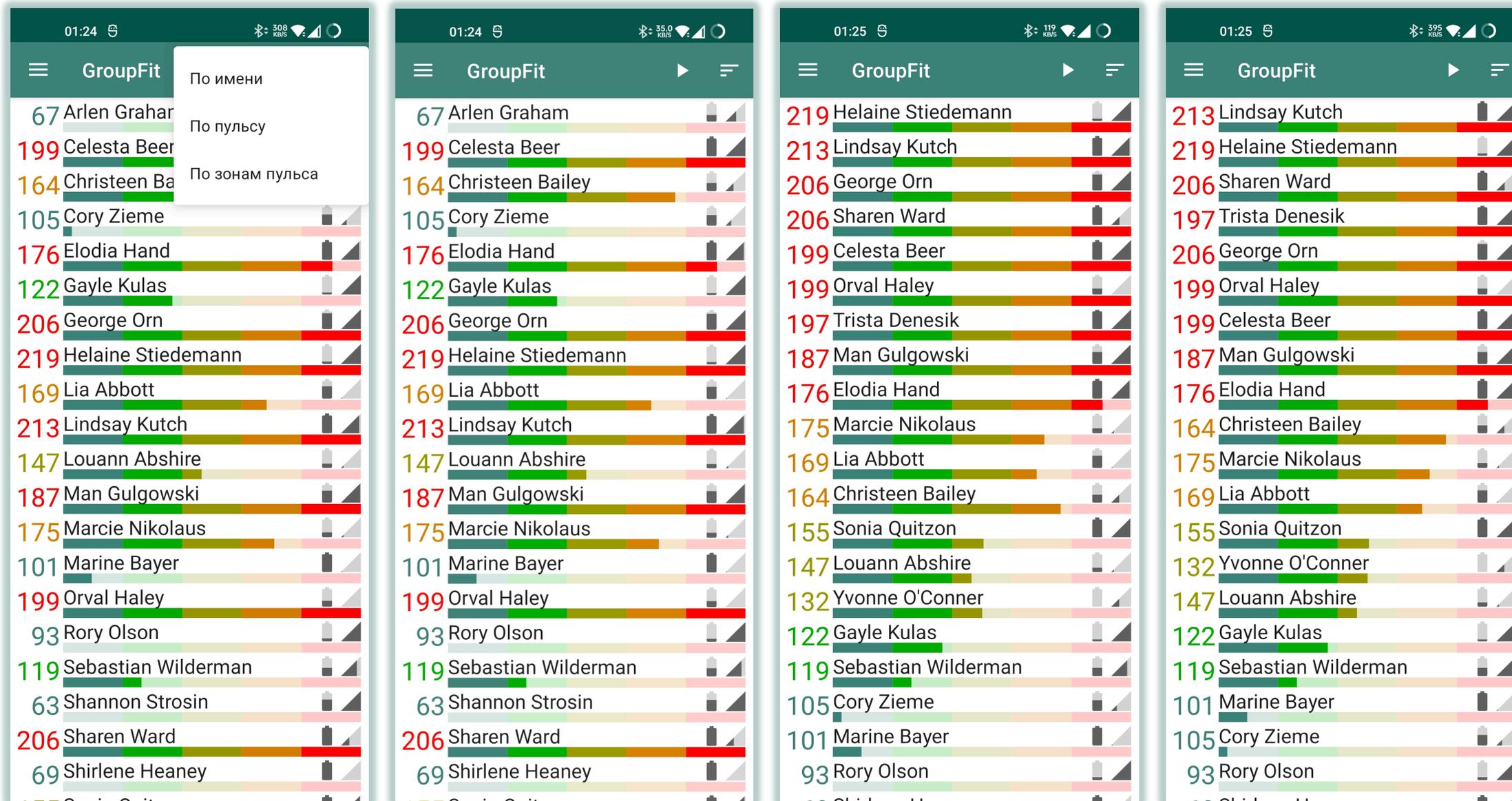
ЧСС пользователя Антон Колмаков: 118 уд/мин 61%

118 Антон Колмаков

Интерфейс (главный экран)



Интерфейс (главный экран)



Интерфейс (главный экран)

Состав элемента списка:

1. Текущее значение ЧСС;
2. Имя и фамилия участника тренировки;
3. Полоса-индикатор, показывающая текущую зону ЧСС (в диапазоне от 50 до 100%);
4. Уровень заряда устройства;
5. Индикация текущего соединения. Если соединение прошло с ошибкой, на месте данного индикатора останется красный круг;
6. Уровень сигнала.



Тестирование приложения

Тестовые смартфоны:



OnePlus 8t
Android 12



Meizu MX4 Pro
Android 5.0

Тестовые BLE устройства:



Xiaomi
Mi Band 3



Xiaomi
Mi Band 4



Xiaomi
Mi Band 6



Аппаратная часть

Тестирование приложения

Было успешно пройдено **19 из 19** функциональных тестов:

Поиск и добавление нового устройства	Поиск среди добавленных устройств	Удаление устройства	Изменение имени устройства
Добавление нового пользователя	Поиск среди добавленных пользователей	Удаление пользователя	Изменения информации о пользователе
Добавление новой группы	Поиск среди добавленных групп	Удаление группы	Изменение имени группы
Выбор активной группы спортсменов для отслеживания	Просмотр статистики использования хранилища	Возможность удаления всех добавленных сущностей	Управление системой оповещений
Численное отображение пульса пользователя в составе отслеживаемой группы	Графическое представление зоны ЧСС и проверка численного отображения	Отображение имени и фамилии пользователя в списке активной группы	

Выводы

В рамках выпускной квалификационной работы разработано мобильное приложение «GroupFit», осуществляющее мониторинг состояния организма во время проведения занятий по физкультуре.



Перспективы развития приложения:

- интеграция с системой «Универис» для синхронизации данных о пользователях и группах;
- сохранение истории измерений ЧСС;
- локализация интерфейса приложения на другие языки.

Спасибо за внимание!