

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Кафедра автоматизации, телекоммуникации и метрологии

# Разработка инновационной куртки специального назначения с системой мониторинга и контроля физиологического состояния работника. Система сбора, обработки и передачи измерительной информации о физиологических параметрах

Студент гр. БУС 19-01

М.И. Сафин

Руководитель: ст. преподаватель

Р.М. Харисов

## Цель работы:

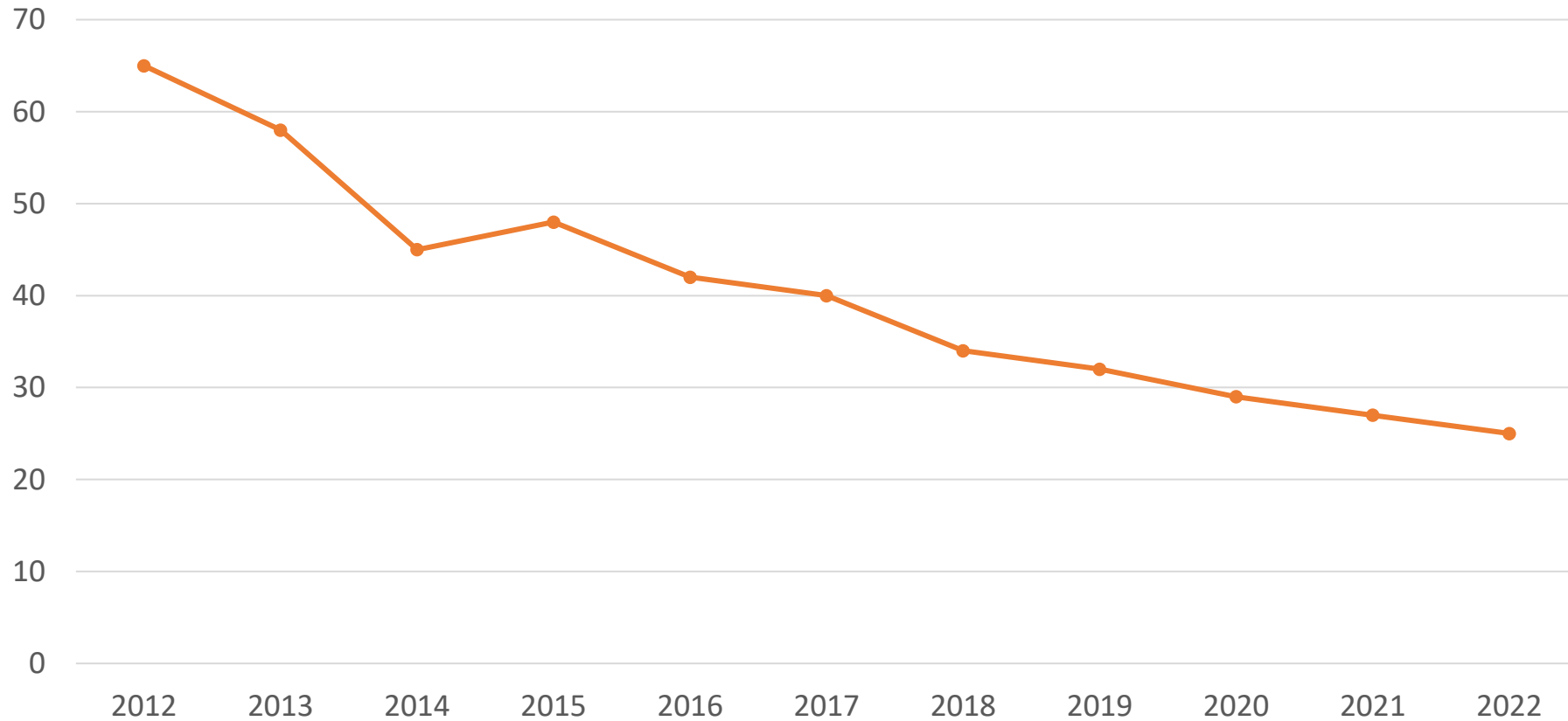
Разработка системы мониторинга для контроля физиологических параметров работника в куртке специального назначения.

## Задачи:

- анализ существующих экземпляров одежды с системами мониторинга и разработка требований к разрабатываемой системе;
- разработка статической модели системы мониторинга в IDEF0 и динамической модели в сетях Петри;
- подбор электронных компонентов и разработка схемотехники для системы мониторинга;
- конфигурирование программного обеспечения модулей GPS/GSM, разработка пользовательского интерфейса для OLED-дисплея Arduino Mega и разработка Andriod приложения для чтения данных;
- расчет характеристик нагревателя и разработка системы управления подогревом в куртке на основе нечеткой логики;
- составление бизнес-плана проекта.

# Потребность в разработке «умной одежды»

Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, тыс.чел. ("Росстат")



# Существующие экземпляры «умной одежды»

4

А) Комплект униформы Mircod



- анализ потоотделения;
- определение положения в пространстве;
- определение внешнего атмосферного давления;
- определение сердечного и дыхательного ритма;
- определение загрязненности окружающего воздуха.

Б) «Умная майка» Hexoskin



- определение частоты сердечных сокращений;
- определение частоты дыхания;
- определение объема легких;
- уровень активности (шагомер и калории)

# Недостатки существующих вариантов «умной одежды» 5

Наименование	«Умная куртка» Levi's Commuter x Jacquard	«Умные носки» Sensoria	«Умная униформа» Mircod	«Умная майка» Hexoskin	«Умная футболка» E-skin	Предложенный вариант
Отслеживание физиологических показателей	-	-	+	+	+	+
Отслеживание местоположения	-	+	+	-	-	+
Передача данных по Bluetooth	+	+	+	+	+	+
Передача данных по GSM	-	-	+	-	-	+
Возможность стирки изделия	-	-	-	-	-	+
Возможность применения в различных отраслях промышленности	-	-	+	-	-	+
Время работы, ч	до 336	до 120	8	14	10	8
Наличие подогрева	-	-	-	-	-	+
Стоимость, руб	19800	16000	-	58500	38600	15000

# Требования к разрабатываемой системе мониторинга физиологических параметров 6

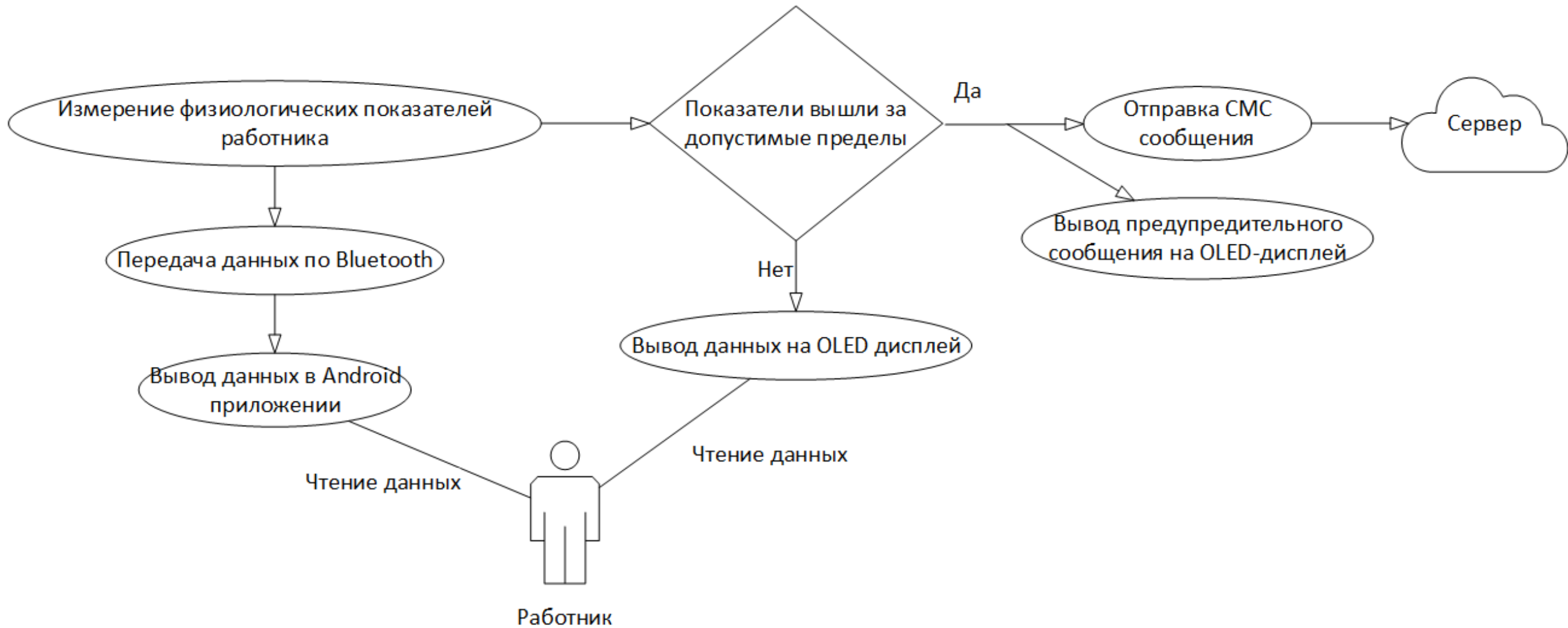
- малый вес и компактность;
- энергоэффективность;
- корректность измерения физиологических показателей;
- передача данных по Bluetooth и GSM;
- устойчивость к воде и пыли (IP54);
- наличие подогрева;
- оповещение о критических ситуациях;
- ремонтпригодность.

# Отслеживаемые параметры

7

- температура тела;
- температура окружающей среды;
- частота сердечных сокращений;
- сатурация;
- температура батареи;
- заряд батареи;
- положение тела в пространстве;
- содержание газа в окружающей среде.

# Диаграмма использования системы мониторинга физиологических параметров





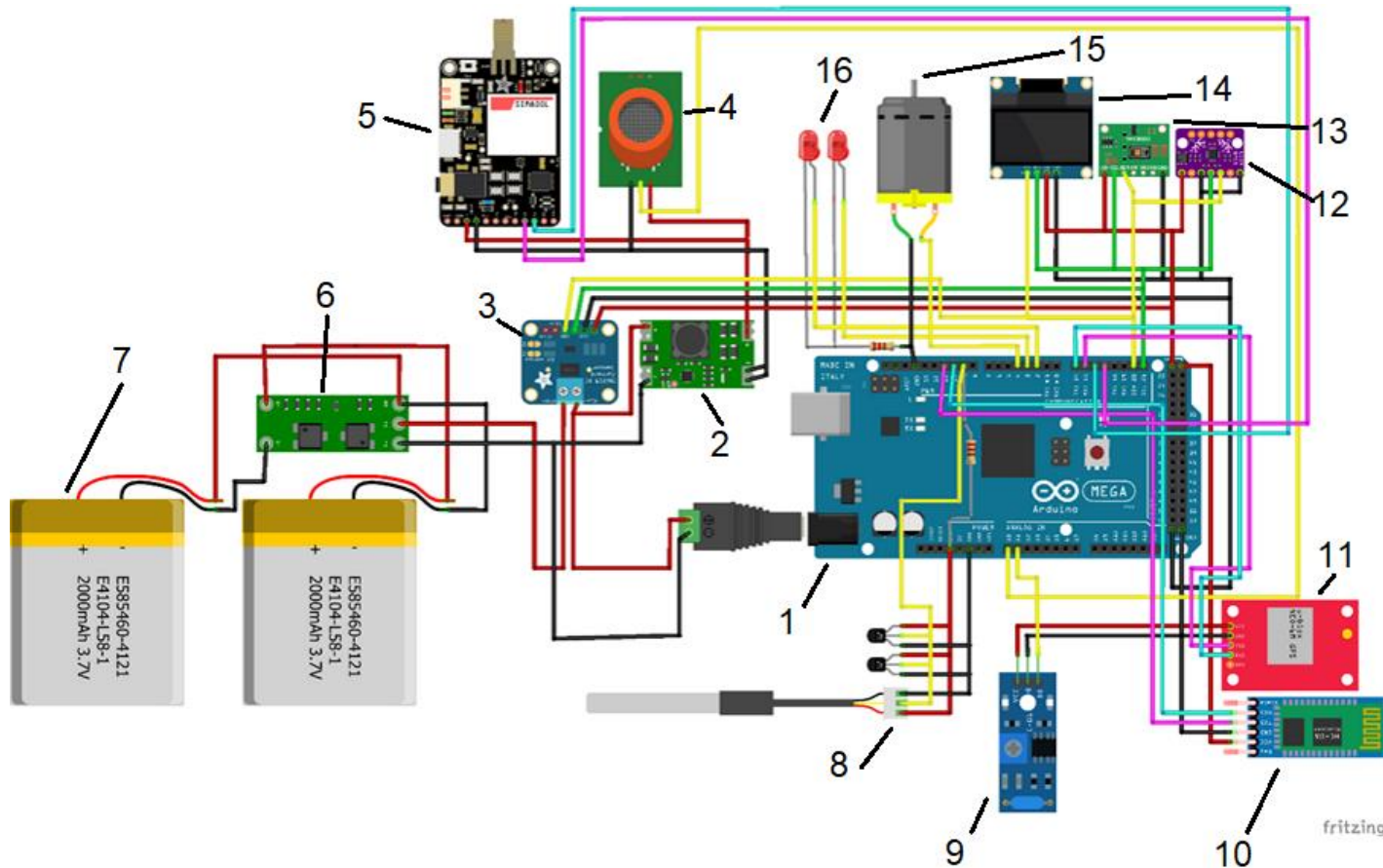
# Схема интеграции электронных компонентов в куртку<sup>9</sup>



- 1 – датчики температуры DS18B20;
- 2 – акселерометр BMI160;
- 3 – датчик газа MQ-2;
- 4 – GSM модуль SIM900A;
- 5 – GPS модуль Ublox Neo-7M;
- 6 – датчик вибрации EM-519;
- 7 – вибромотор;
- 8 – датчик сердцебиения и сатурации MAX30102;
- 9 – OLED – дисплей;
- 10 – Arduino Mega;
- 11 – датчик тока и напряжения INA219;
- 12 – Bluetooth модуль HC-05;
- 13 – аккумуляторная сборка;
- 14 – плата защиты аккумуляторов BMS-2S;
- 15 – светодиоды.

# Схема подключения электронных компонентов

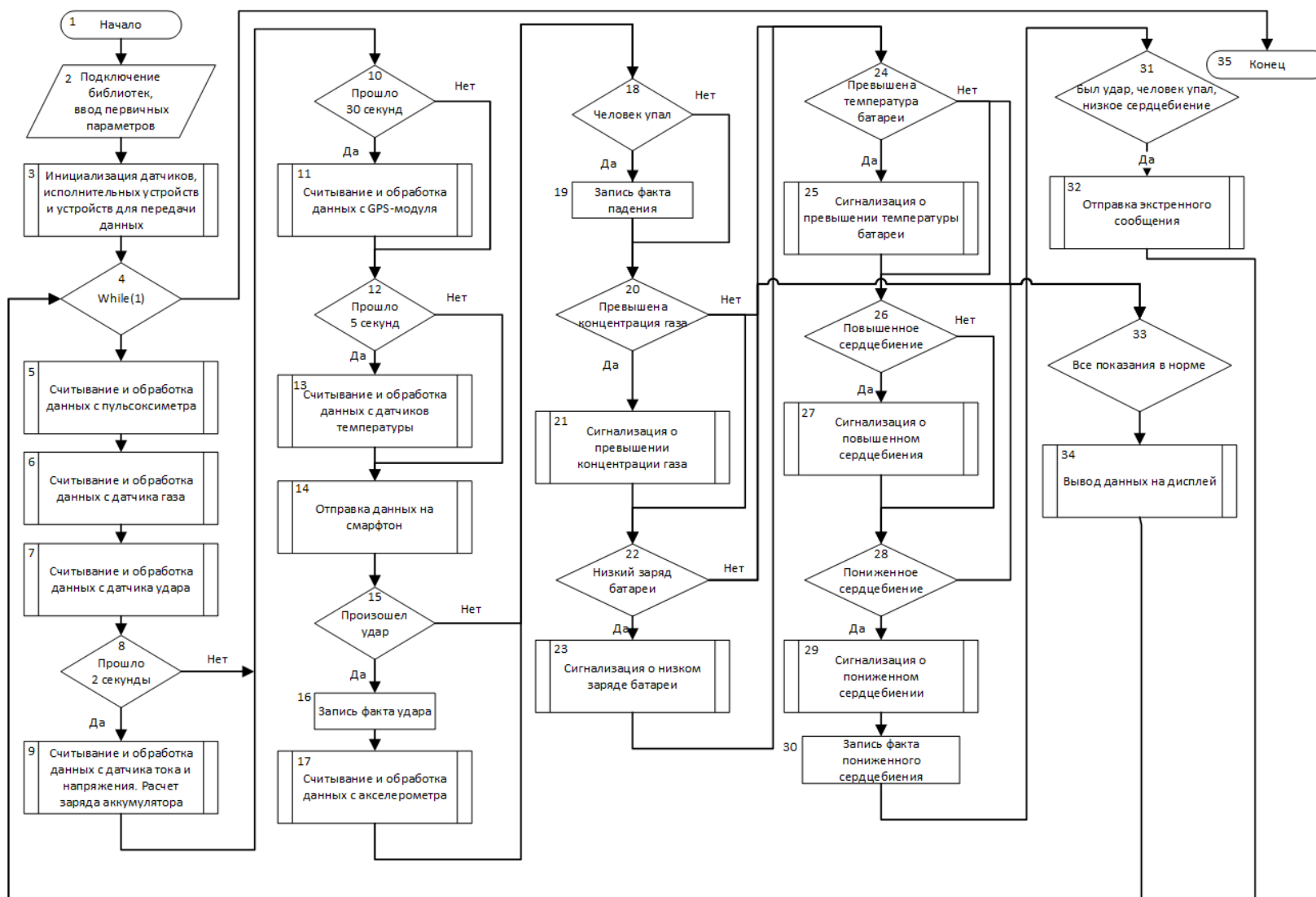
10



- 1 – Arduino Mega;
- 2 – понижающий DC-DC модуль, 5В;
- 3 – датчик тока и напряжения INA219;
- 4 – датчик газа MQ-2;
- 5 – GPS модуль Ublox Neo-7M;
- 6 – плата защиты аккумуляторов BMS-2S;
- 7 – аккумуляторная сборка;
- 8 – датчики температуры DS18B20;
- 9 – датчик вибрации и удара EM519;
- 10 – Bluetooth модуль HC-05;
- 11 – GSM модуль SIM900A;
- 12 – акселерометр BMI160;
- 13 – датчик сердцебиения и сатурации MAX30102;
- 14 – OLED – дисплей;
- 15 – вибромотор;
- 16 – светодиоды.

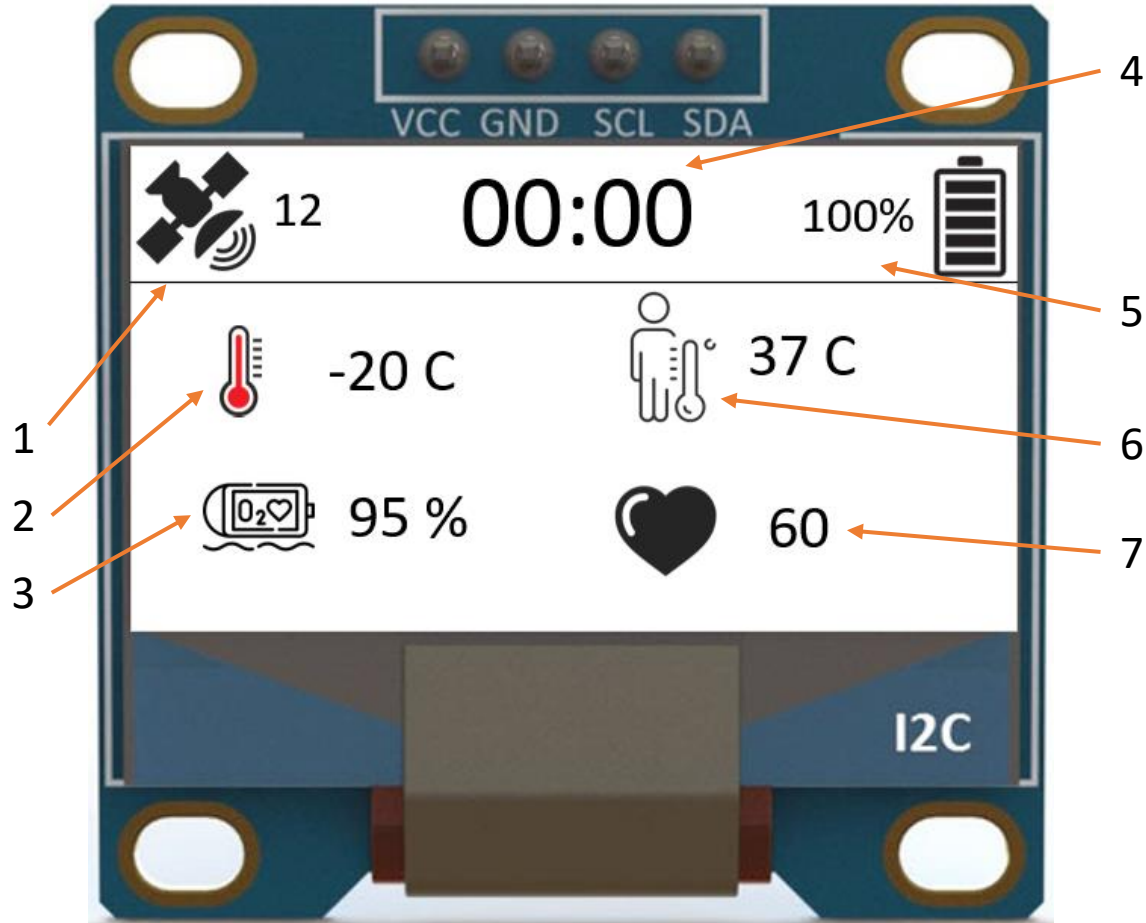
# Блок-схема алгоритма работы системы мониторинга физиологических параметров

11



# Пользовательский интерфейс OLED-дисплея

12



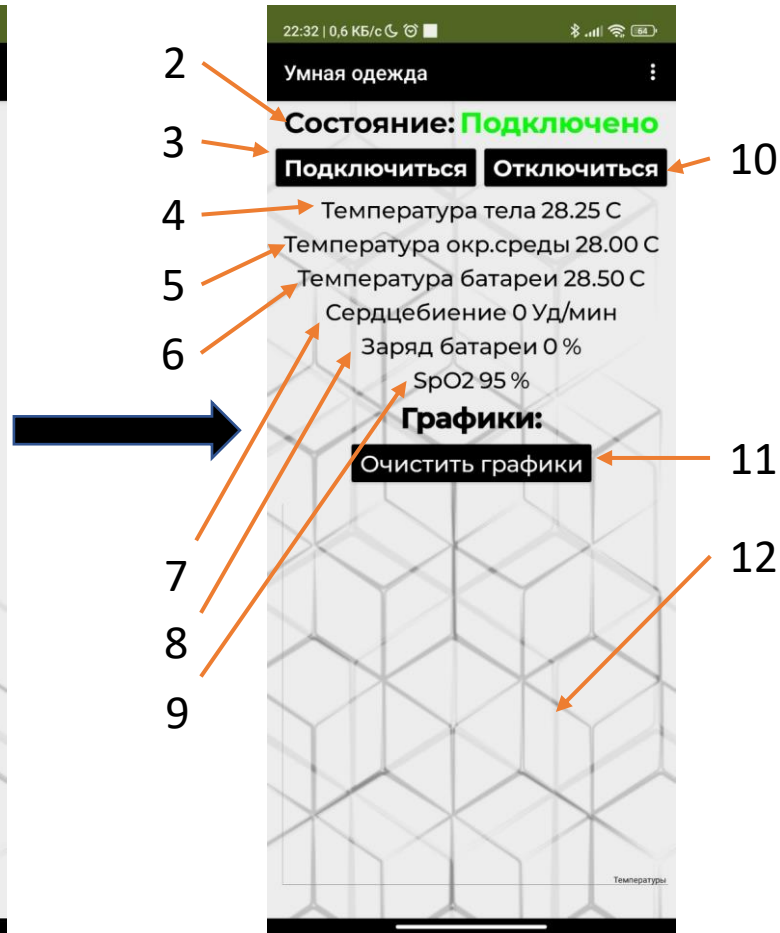
- 1 – количество спутников, с которыми установлена связь;
- 2 – температура окружающей среды;
- 3 – содержание кислорода в крови;
- 4 – текущее время;
- 5 – заряд батареи;
- 6 – температура тела человека;
- 7 – частота сердечных сокращений.

# Разработанное мобильное приложение для отображения данных

13



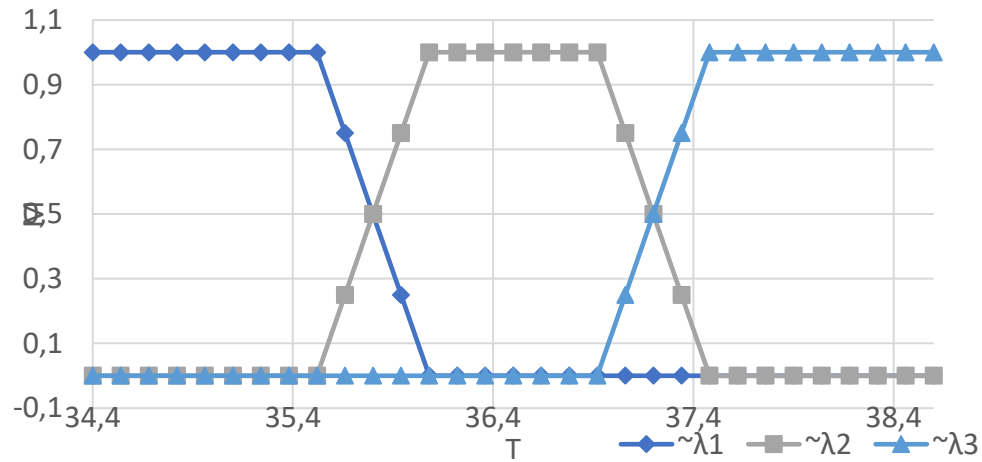
А) Экран приветствия



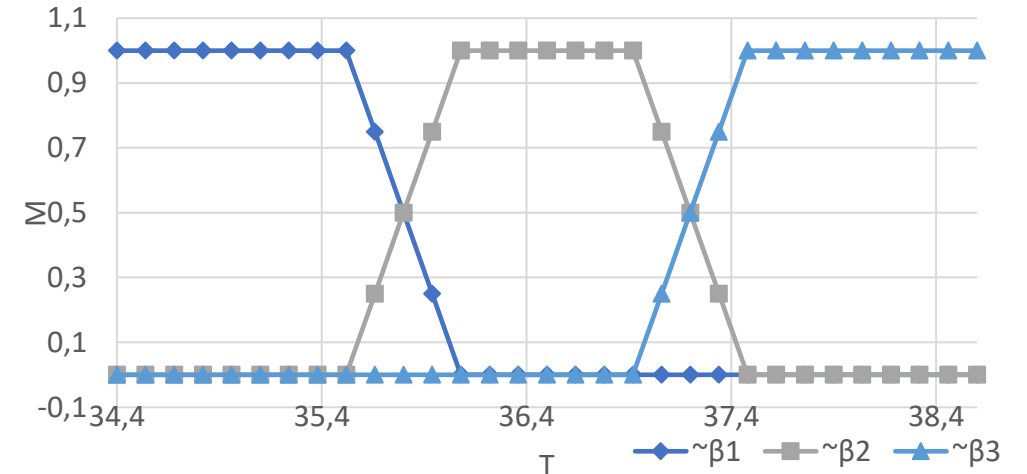
Б) Основной экран

- 1 – кнопка перехода на основной экран;
- 2 – информация о состоянии подключения;
- 3 – кнопка, для подключения к системе мониторинга;
- 4 – температура тела человека;
- 5 – температура окружающей среды;
- 6 – температура аккумуляторной сборки;
- 7 – частота сердечных сокращений;
- 8 – заряд аккумуляторной сборки;
- 9 – содержание кислорода в крови;
- 10 – кнопка, для отключения от системы мониторинга;
- 11 – кнопка для очистки графиков;
- 12 – графики.

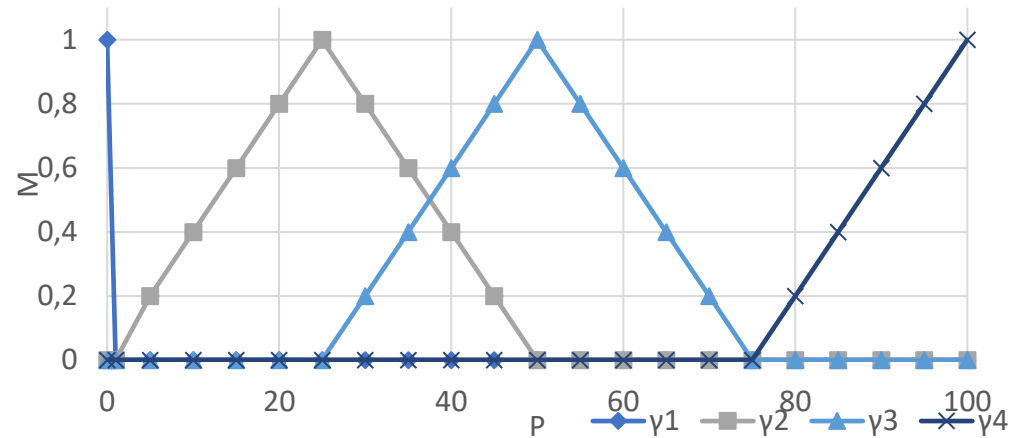
# Разработка системы управления нагревателем



A) функции принадлежности для температур тела



B) функции принадлежности для температур конечностей



B) выходная функция принадлежности для мощности подогрева

# Объем захватываемого рынка

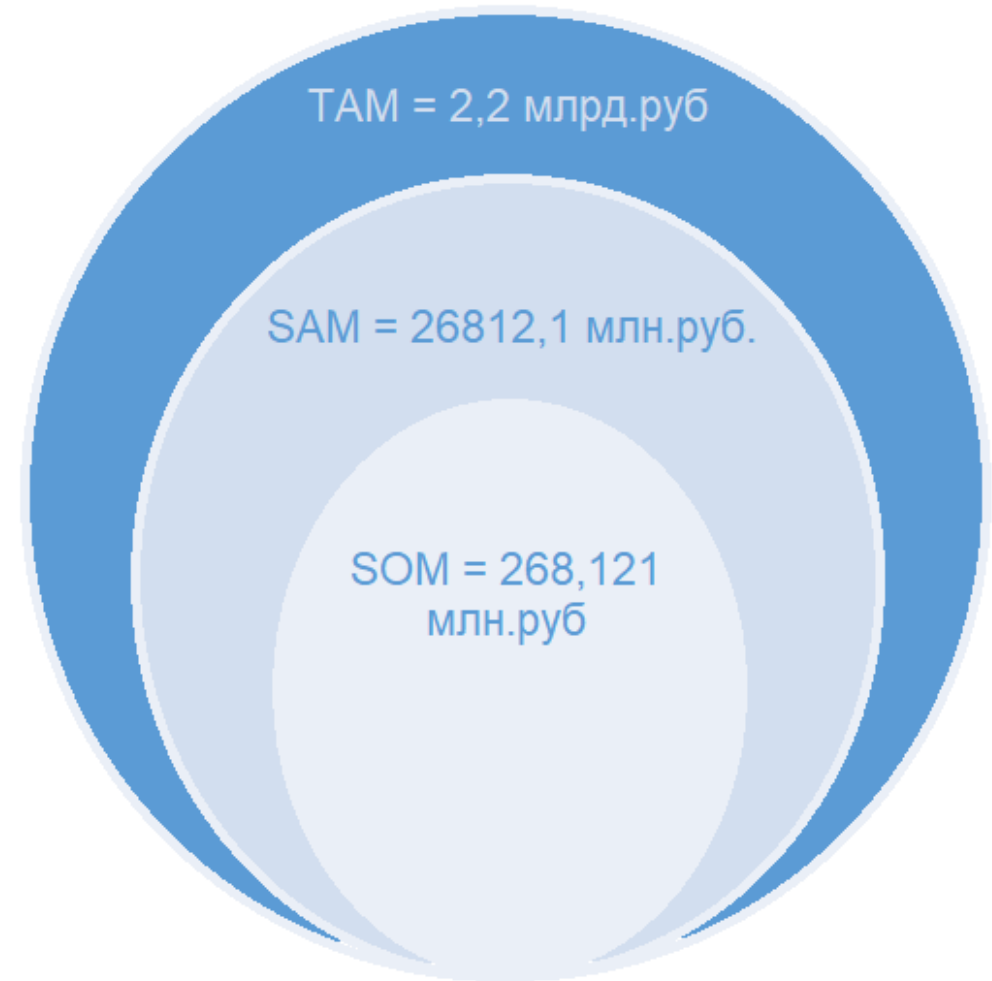
15

## Метод «сверху-вниз»

TAM – Total Addressable Market  
(общий объем рынка);

SAM – Serviceable Available Market  
(доступный объем рынка);

SOM – Serviceable Obtainable  
Market (достижимый объем рынка).



# Финансовый план

16

Показатель	2023 год	2024 год		2025		2026	2027
	2 половина	1 половина	2 половина	1 половина	2 половина		
Инвестиции, руб.	1000000	-	-	-	-	-	-
Выручка, руб.	1200000	1200000	1200000	1200000	1200000	2400000	2400000
Всего расходов, руб.	938800	938800	938800	938800	938800	1867600	1867600
в том числе:							
Затраты на сырье и материалы, руб.	360000	360000	360000	360000	360000	720000	720000
Заработная плата, руб.	360000	360000	360000	360000	360000	720000	720000
Отчисления от заработной платы, руб.	154800	154800	154800	154800	154800	309600	309600
Расходы на сбыт и продажное обслуживание, руб.	30000	30000	30000	30000	30000	60000	60000
Транспортные расходы, руб.	24000	24000	24000	24000	24000	48000	48000
Прочие затраты, руб.	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Аренда помещения, руб.	10000	10000	10000	10000	10000		
Прибыль до налогообложения, руб.	261200	261200	261200	261200	261200	532400	532400
Налог на прибыль, руб.	52240	52240	52240	52240	52240	106480	106480
Чистая прибыль, руб.	208960	208960	208960	208960	208960	425920	425920
Рентабельность продаж, руб.	21,766667	21,766667	21,766667	21,766667	21,766667	22,1833	22,1833
Денежный поток с нарастающим итогом, руб.	-791040	-582080	-373120	-164160	44800	470720	896640



- проведен анализ существующих экземпляров одежды с системами мониторинга и разработаны требования к системе мониторинга;
- спроектирован и реализован программно-аппаратный комплекс системы мониторинга на базе Arduino Mega;
- рассчитаны характеристики нагревателя и разработана система управления подогревом в куртке на основе нечеткой логики;
- составлен бизнес-план проекта, с оценкой объема захватываемого рынка и финансовым планом на 4 года.

Разработанная система может быть использована не только на предприятиях, нефтеперерабатывающей отрасли, но и для мониторинга физиологических параметров работников в других отраслях промышленности, также возможно применение в медицине.