

# Пояснительная записка по проекту: умные настольные часы с функцией измерения температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и уровня углекислого газа в помещении

## Команда:

Колисова Екатерина (kolisova.ev@mipt.ru), Хусаинов Биалал (khusainov.bi@phystech.edu), Чепуркина Дарья (chepurkina.da@phystech.edu)

## 1 Цель проекта:

Создать прототип часов со следующим функционалом: вывод на дисплей актуального времени, температуры (в градусах Цельсия) и влажности (в процентах) в помещении, атмосферного давления (в мм. рт. ст.), содержания  $CO_2$  в воздухе.

## 2 Результат проекта:

Была собрана схема, смоделирован и подготовлен корпус для часов. В ходе прошивки Arduino Nano на этапе проверки корректности подключения датчиков оказалось, что одна из используемых в схеме деталей неисправна (а именно, ВМЕ280), что влечет за собой проблемы с подключением другого модуля – датчика  $CO_2$ . Для решения возникшей проблемы был использован датчик GY-91, имеющийся в наличии на фабрике. В результате, поскольку успеть переписать код для отображения показаний вместе с часами не удалось, было решено просто вывести показания датчика на экран.

## 3 Описание этапов работы над проектом с учетом зон ответственности, распределенных между членами команды:

### 3.1 Корпус часов

Ответственный за разработку и проектирование корпуса: **Биалал Хусаинов**.

Для получения конечной версии потребовалось изготовить четыре различные модели корпуса. Детальное описание корректировок, внесенных на каждом отдельном этапе подготовки итоговой модели, приведено ниже.

#### 1. Версия 0

- (a) По размерам деталей прикинул необходимые габариты корпуса
- (b) Создал приблизительную модель корпуса, продумав отверстия для экрана, кабеля, вентиляционные отверстия, крепление дисплея и задней стенки к основному корпусу

#### 2. Версия 1

- (a) Увеличение ширины корпуса до необходимых размеров
- (b) Увеличение отверстия для кабеля
- (c) Скругление отверстия для дисплея
- (d) Уменьшение отверстий для крепления дисплея (необходимо, чтобы 4 винта прочно его фиксировали)

#### 3. Версия 2

- (a) Продумал крепление платы внутри корпуса. Для этого смоделировал и напечатал 2 фиксирующие детали, а также прямоугольная плашка размеров платы для проверки работоспособности крепления
- (b) Создал отверстие для вывода диода

#### 4. Версия 3 (итоговая)

- (а) Учел все нюансы и распечатал финальную версию корпуса в одном цвете

В результате был отпечатан корпус, который отвечает всем предоставленным к нему требованиям: в нем предусмотрены вывод экрана, диода и провода питания, а также вентиляционные отверстия во избежание чрезмерного нагрева деталей.

### 3.2 Сборка схемы

Ответственные за проектировку и изготовление печатной платы и сборку схемы:  
**Дарья Чепуркина и Колисова Екатерина.**

#### 3.2.1 Сборка на макетной плате

На начальном этапе схема была собрана на макетной плате, чтобы оценить размер устройства в собранном виде, продумать систему соединений компонентов схемы.

#### 3.2.2 Печатная плата

После сборки схемы на макетной плате стало понятно, что для упрощения процесса сборки и дальнейшей отладки можно воспользоваться оборудованием, имеющимся на Фабрике, и изготовить печатную плату, тем самым совместив два подхода в сборке схемы. В результате были освоены программы, позволяющие спроектировать и напечатать плату. Рабочую печатную плату удалось получить со второго раза.

#### 3.2.3 Пайка

Компоненты, которые в силу особенностей планируемого дизайна часов и размеров заготовок для плат, не удалось уместить на плату, были спаяны отдельно. В связи с проблемами с датчиками схема была перепаяна, итоговая ее версия представлена в презентации.

### 3.3 Прошивка Arduino Nano

Ответственные за прошивку и дебаггинг кода: **Дарья Чепуркина и Колисова Екатерина.**

На этапе прошивки подготовленного кода возникла следующая проблема: перед окончательной прошивкой мы вывели на дисплей статус подключения датчиков и выяснили, что, хотя RTC-модуль подключается корректно, при попытке Arduino Nano связаться с остальными датчиками, на каком-то этапе возникает проблема. Корректность сборки схемы была проверена несколько раз, и проблема на этом этапе не была обнаружена. I2C сканер показал, что Arduino видит все подключенные к ней компоненты (что свидетельствует в пользу правильности сборки схемы), однако вместо адреса BME280 программа показывает адрес BMP280 (который также является датчиком температуры и давления). Дальнейшие попытки проверить и подключить этот датчик как BMP280 не привели к успеху: датчик не реагирует даже на стандартный тестовый код. Появилось предположение, что проблема может быть в chip id этого датчика, и написанный для определения chip id код действительно показал, что chip id не соответствует ни датчику BME280, ни датчику BMP280 (корректность работы кода была предварительно проверена на примере другого датчика). Решением этой проблемы стало использование датчика GY-91, показания которого выводятся на экран в итоговом варианте проекта. Поскольку переписать изначальный код полностью не удалось, была предпринята попытка сделать два режима работы часов: отображение времени, даты и дня недели и отображение показаний датчика (см. фотографии в презентации). В ходе тестирования стало понятно, что часы отстают. Причина может быть в проблемах с питанием, возникших после переработки схемы. Поскольку решение этой проблемы требует времени, пока что от первого режима работы было решено отказаться.

## 4 Обсуждение результата и дальнейшие планы:

Процесс реализации проекта был разделен на три логические части, две из которых удалось воплотить в полном объеме, как и планировалось: корпус и сборка схемы. На этапе работы над третьей логической частью возникла проблема, связанная с неисправностью датчика, которую не получилось заметить на более ранних стадиях реализации. Исправление этой проблемы подразумевает полную переработку проекта, связанную со

схемой и прошивкой. Было придумано частичное решение проблемы, которое значительно урезало функционал часов и нуждается в дальнейшей доработке и переработке.

Дальнейшие планы включают работу над кодом с использованием библиотек, совместимых с новым датчиком. Также планируется решить проблему с питанием часов и выполнить перепрошивку устройства с обновленным программным обеспечением. Завершающим этапом станет сборка обновленной конструкции и её тестирование для проверки стабильной работы.