

<b>Ссылка на видео</b>	<a href="https://disk.yandex.ru/i/vx9kktuIORi5Eg"><u>https://disk.yandex.ru/i/vx9kktuIORi5Eg</u></a>
----------------------------	--

**«Автоматизация приема лекарств»**  
индивидуальный учебный проект

**Выполнил:**

Ученик 10 «Ф» класса  
АНО СОШ «Академическая гимназия»  
Онлайн-платформа «Фоксфорд»  
Брискиндов Леонид Олегович

Москва, 2023-2024

## **Содержание**

Введение.....	3
Глава 1. Теоретическая часть.....	5
Глава 2. Практическая часть.....	6
Глава 3. Заключительная часть.....	16
Источники.....	20

## **Введение**

На момент 2022 года по данным Росстата в Российской Федерации количество людей, страдающих хроническими заболеваниями, составляет более 58 млн. человек. Зачастую таким людям, особенно пожилым, приходится принимать по несколько лекарственных препаратов ежедневно, что занимает много времени, а также требует кропотливого учета (необходимо считать количество принятых таблеток, чтобы своевременно пополнять запасы). Также эти неудобства отмечены большинством респондентов в ходе опроса некоторых пациентов МДГКБ, что показано на таблице 1 (в т.ч. автор проекта оставил ответ на опрос, указав, что сталкивается с этой проблемой).

Решения этой проблемы уже существуют, но они в большинстве своем имеют ряд недостатков:

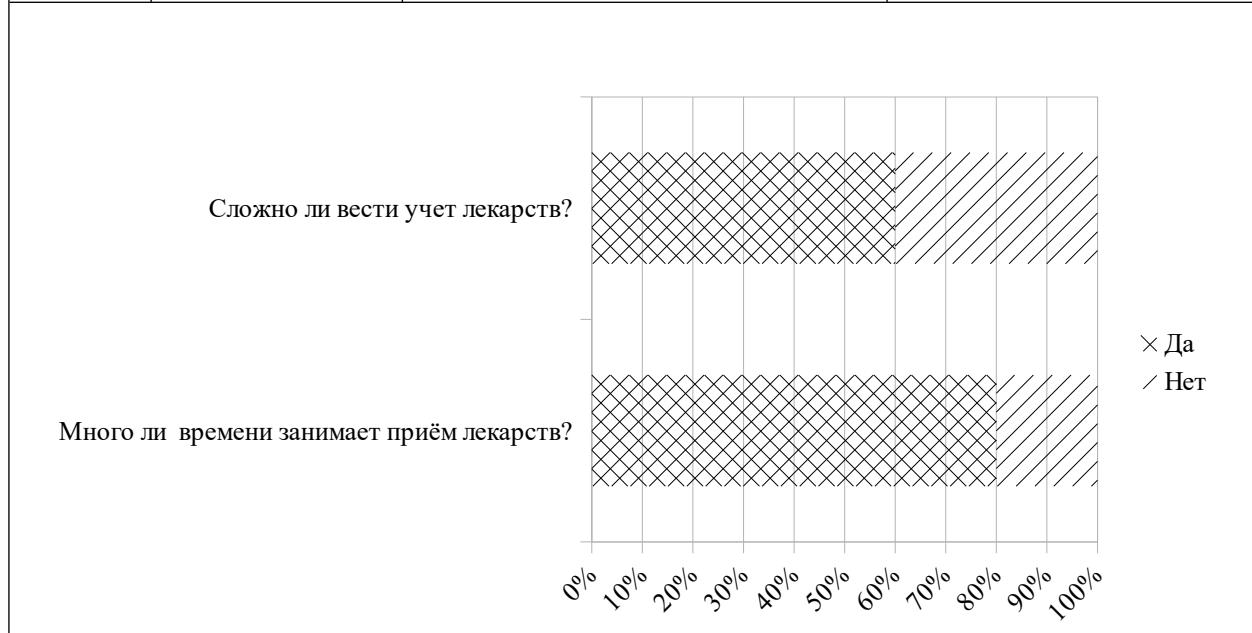
- **Классические таблетницы** — просты и дешевы, но требуют очень усердного учета препаратов
- **Электронные диспенсеры/таблетницы** — в основном отличаются от классических таблетниц лишь наличием таймера, не избавляющего от усердного учета таблеток, а та немногая часть таблетниц, которая автоматизирует учёт, стоит в десятки раз дороже
- **Дневники приема таблеток** (в т.ч. электронные) — не решают проблему траты большого количества времени на прием лекарств (таблетницы достаточно один раз заполнить, а при использовании дневника придется тратить время на распаковку каждого препарата каждый прием)

Комплексное решение этой проблемы поможет большому количеству диспансерных больных уменьшить время на прием лекарств, а также упростить учет препаратов, при этом не требуя значительных вложений. На основании вышеизложенного можно сказать, что наиболее подходящим и комплексным решением данной проблемы будет бюджетная электронная таблетница с функциями учета препаратов. Таким образом можно сформулировать цель проектной работы: **разработать и собрать бюджетное устройство для автоматизации приема и учета лекарственных препаратов диспансерными пациентами.** Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать информацию о разработке бытовых приборов, в т.ч. бытовых приборов медицинского назначения, изготавливаемых в домашних условиях
2. Создать концепт таблетницы
3. Разработать электрическую схему таблетницы
4. Разработать программу прошивки для таблетницы
5. Разработать чертёж таблетницы
6. Изготовить таблетницу

Таблица 1. Результаты опроса некоторых пациентов МДГКБ в начале проекта (до использования продукта проекта)

Имя	Профиль	Много ли времени занимает прием лекарств?	Сложно ли вести учет лекарств?
Леонид	Эндокринология	Да	Да
Варвара	Онкология	Да	Нет
Иван	Кардиология	Да	Да
Артем	Андрология	Нет	Нет
Илья	Кардиология	Да	Да



# Глава 1. Теоретическая часть

## Анализ информации о разработке бытовых приборов медицинского назначения в домашних условиях

**Таблетница** — это контейнер, используемый для распределения доз лекарств на определенный период времени. Таблетницу также называют «контейнер для таблеток» или «органайзер для таблеток». Электронная версия таблетницы может содержать таймер, механизм выдачи или иное электронное оборудование.

**Фанера**, древесно-слоистая плита — многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона (тонких листов фанеры). Является одним из самых популярных материалов для самодельных бытовых приборов, ввиду его распространённости и доступности.

**Микроконтроллер** — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

**ESP8266** — микроконтроллер китайского производителя Espressif Systems с интерфейсом Wi-Fi.

Микроконтроллер ESP8266 можно соединить с внешними модулями непосредственным контактом к пинам или по шине I2C. **I2C** — последовательная асимметричная шина для связи между интегральными схемами внутри электронных приборов. I2C встроен в ESP8266 и может использоваться с помощью поставляемых вместе с платой программных библиотек.

Для разработки несложных бытовых приборов в домашних условиях можно использовать микроконтроллер серии ESP8266 на базе NodeMCU, ввиду его дешевизны, простоты использования и широкого функционала.

При разработке бытовых приборов необходимо, чтобы они соблюдали правила эргономики, в частности в таблетнице это может проявляться в виде удобно открывающейся крышки, удобного в использовании контейнера и т.п. Также при разработке любых бытовых приборов, особенно приборов медицинского назначения, необходимо строгое соблюдение правил электробезопасности.

**Таким образом наиболее рациональным решением, при изготовлении таблетницы, будет использование фанеры для всех деталей корпуса и платы ESP8266 NodeMCU.**

## Глава 2. Практическая часть

### Разработка концепта таблетницы

Микроконтроллер ESP8266 имеет встроенный модуль беспроводной сети, поэтому он может подключаться к Wi-Fi или создавать локальную точку доступа Wi-Fi, а вследствие может получать данные о текущих времени и дате, выполнять функции Telegram-бота или локального сервера с сайтом. Таким образом первичную настройку таблетницы можно провести на локальном сайте, а управлять таблетницей можно через Telegram-бота. Но данные, полученные при настройке, необходимо хранить, и для этого можно использовать внешний модуль времени DS3231 и EEPROM память, встроенную в ESP8266. Также информацию о текущем состоянии таблетницы, можно выводить на дисплей, при этом одним из самых бюджетных дисплеев является монохромный модуль SSD1306\_128x64. Проверять наличие стакана (контейнера выдачи) в устройстве можно с помощью датчика KY-033. В движение же всю систему может приводить шаговый двигатель 28-BYJ48 с драйвером ULN2003.

Питаться все вспомогательные модули будут от выхода ESP8266 в 3В, а сам ESP8266 и драйвер с шаговым двигателем от USB Type-C 5В. Всю электронику можно спаять на макетной плате, при этом убедившись в электробезопасности.

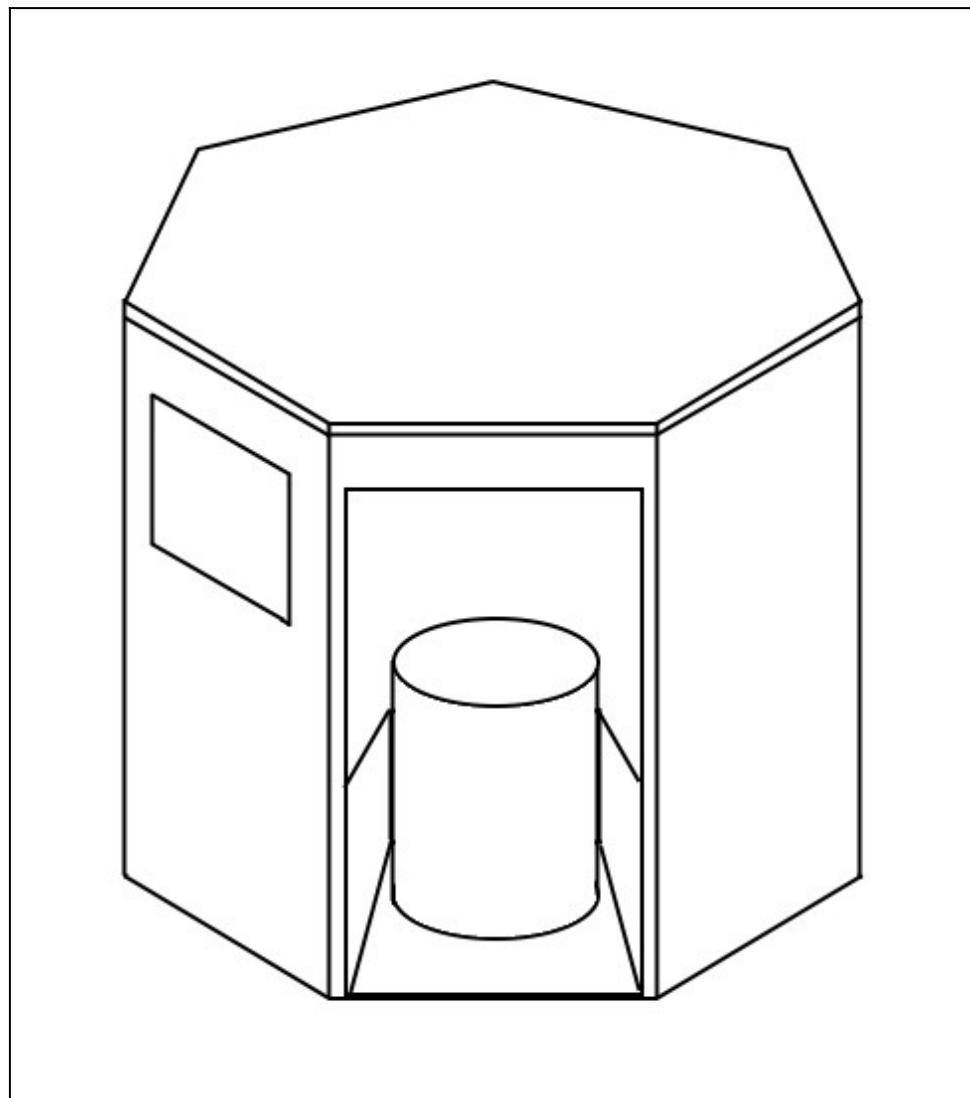
Внешний корпус таблетницы может иметь контейнеры хранения в барабане, накрытом крышкой, при этом один из слотов в котором будет выводить содержимое на выдачу. Также корпус должен быть эргономичным: дисплей и контейнер выдачи должны располагаться на передней части устройства, крышка должна легко подниматься, а в вход для питания должен легко входить кабель. Примерный эскиз корпуса изображён на рисунке 1.

В таком случае понадобятся материалы, указанные в таблице 2 за 840 рублей, что значительно дешевле готовых аналогов, схожих по функционалу. Также для изготовления таблетницы понадобятся лазерный ЧПУ станок, клеевой пистолет, паяльник и отвёртка.

Таблица 2. Список материалов и их стоимость

Позиция, имя	Цена, руб
1x Печатная макетная плата	80
1x ESP8266 NodeMCU	200
1x DS3231	50
1x KY-033	25
1x 28-BYJ48	80
1x ULN2003	80
1x SSD1306	120
1x Разъем USB TYPE-C	5
1x Фанера 4мм 505x505	80
1x Фанера 6мм 505x505	120
<b>Итого:</b>	<b>840</b>

*Рисунок 1. Эскиз корпуса*



## Разработка электрической схемы таблетницы

Изначально электрическая схема таблетницы была сделана в программе Fritzing в визуальной среде разработки (результат изображён на рисунке 2), что упростило прототипирование системы. Позже электрическая схема была представлена в соответствии со стандартами, что изображено на рисунке 3.

Рисунок 2. Электрическая схема таблетницы в визуальной среде разработки Fritzing

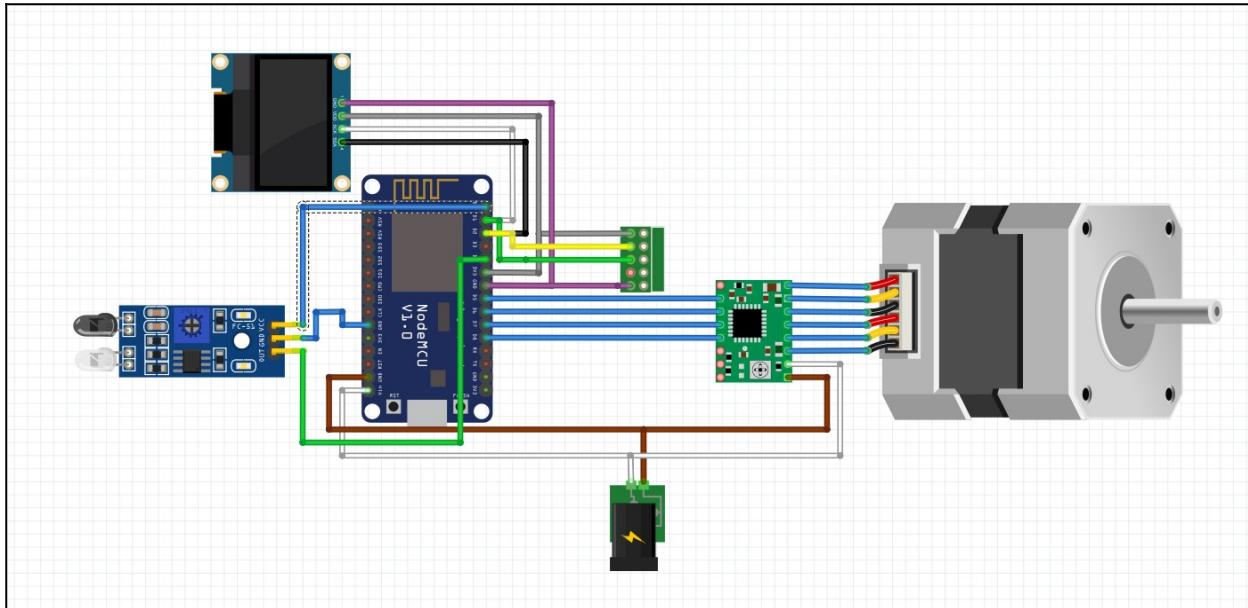
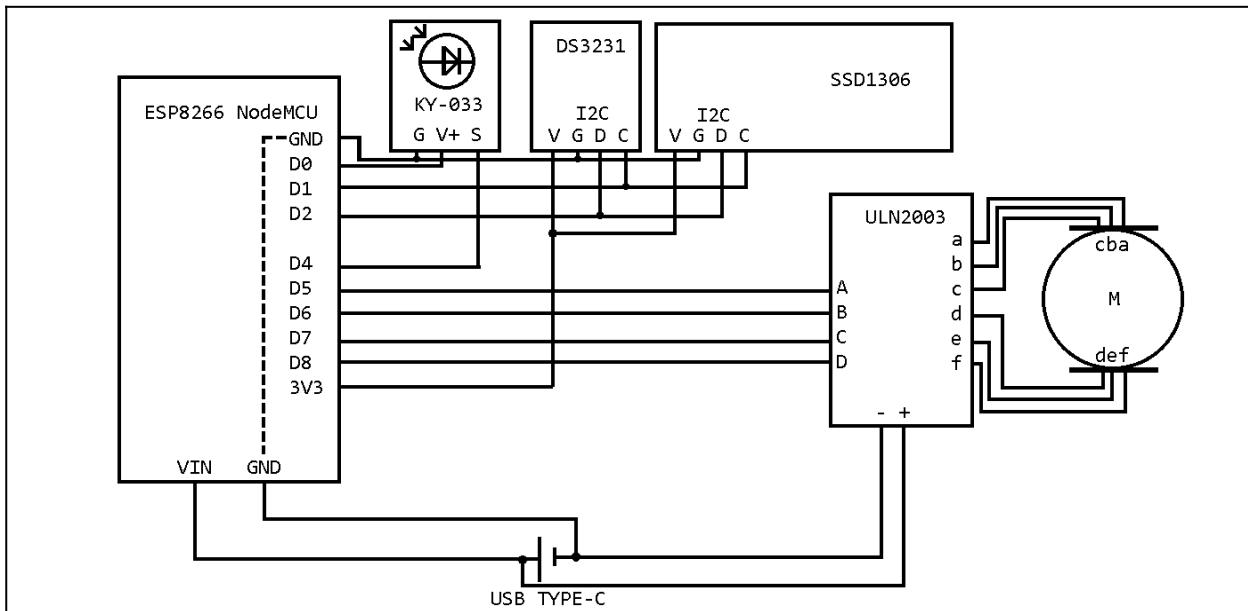


Рисунок 3. Электрическая схема таблетницы в стандартном виде



## Разработка программы прошивки таблетницы

Программирование прошивки ESP8266 осуществлялось на языке C++ в Arduino IDE 2.2. Код прошивки включает в себя функции преобразования кириллических символов в байты кодировки UTF-8, удобного сохранения и загрузки переменных в долгосрочную память, обработки HTTP запросов, работы Telegram-бота и т.д. Код прошивки размещён на GitHub репозитории проекта [<https://github.com/lb357/leb-pillbox/blob/main/main.ino>] (553 строки)

## Разработка чертежа таблетницы

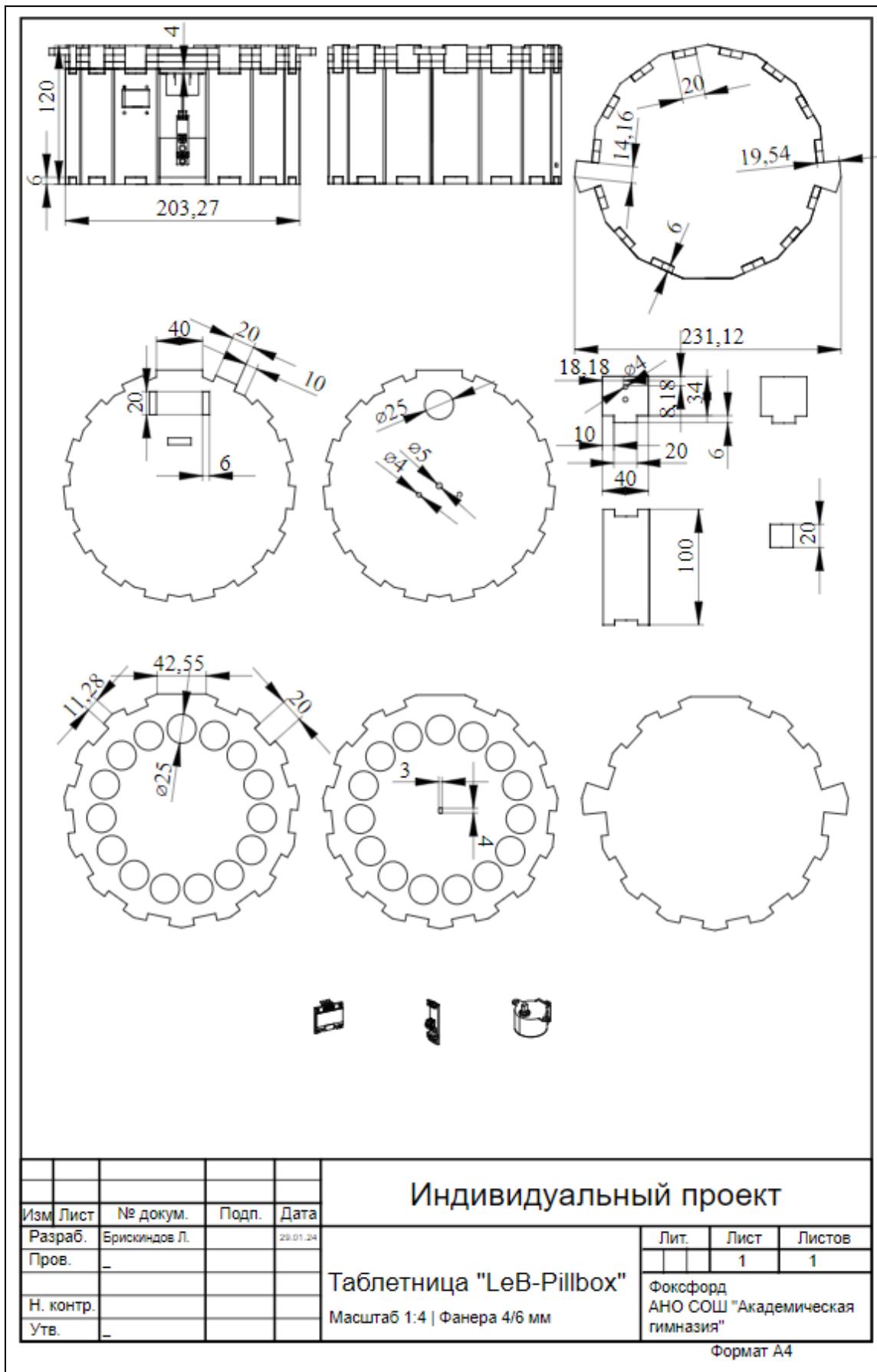
3D модель таблетницы была реализована в программе FreeCAD, с использованием плагина A2Plus (для сборки). На рисунке 4 представлена DXF развёртка (чертёж) 3D модели, а на рисунке 5 — рендер 3D модели.

## Изготовление таблетницы

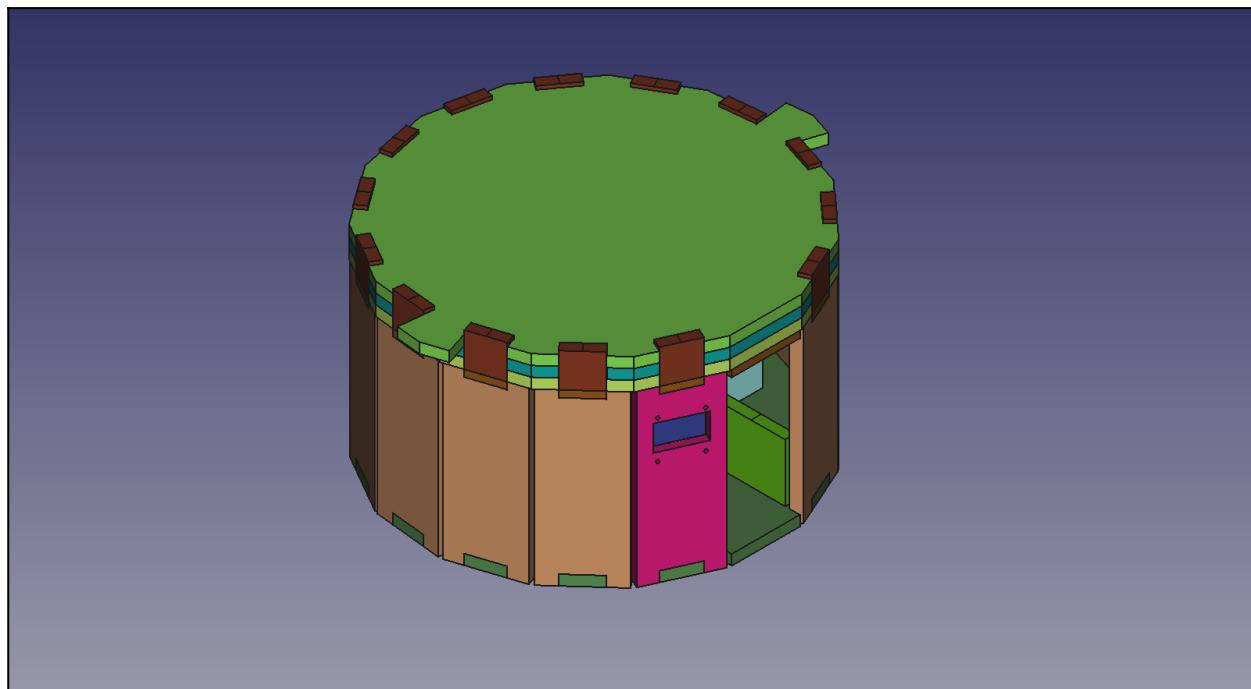
Ход работы:

- На лазерном ЧПУ станке вырезаны детали корпуса, что показано на рисунках 6-7, покрашены и склеены kleевым пистолетом.
- На макетной плате была спаяна электроника, и на саморезы макетная плата была вкручена в корпус, что продемонстрировано на рисунке 8.
- Прочие детали корпуса собираются без использования клея, с помощью шипового соединения.
- Таблетница в сборе продемонстрирована на рисунке 9.

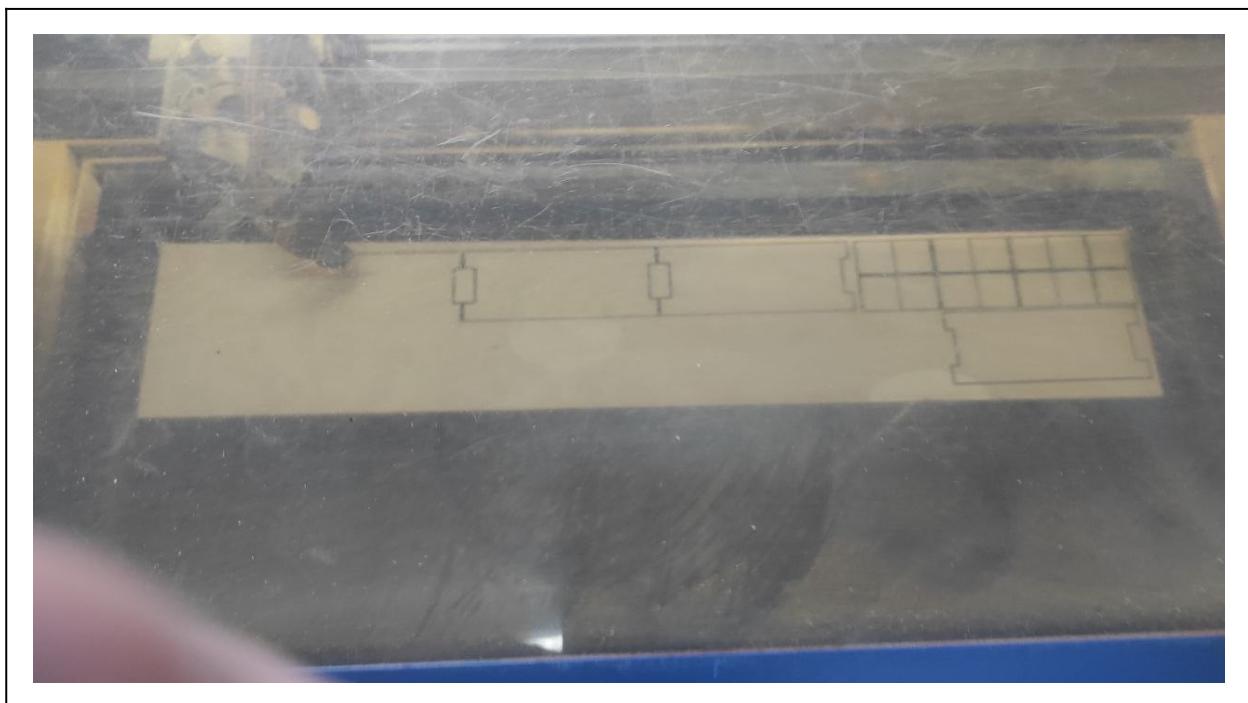
Рисунок 4. DXF развертка 3D модели таблетницы



*Рисунок 5. Рендер 3D модели таблетницы*



*Рисунок 6. Производство деталей таблетницы на лазерном ЧПУ станке*



*Рисунок 7. Произведённые детали таблетницы*

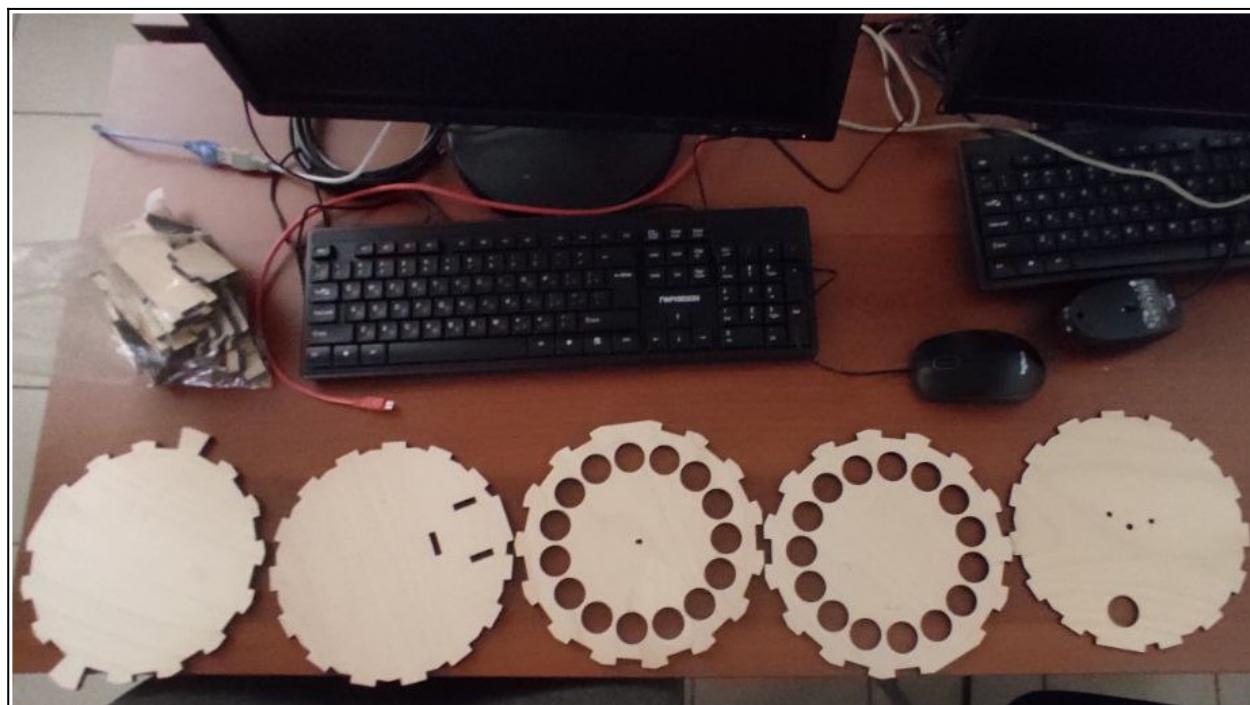
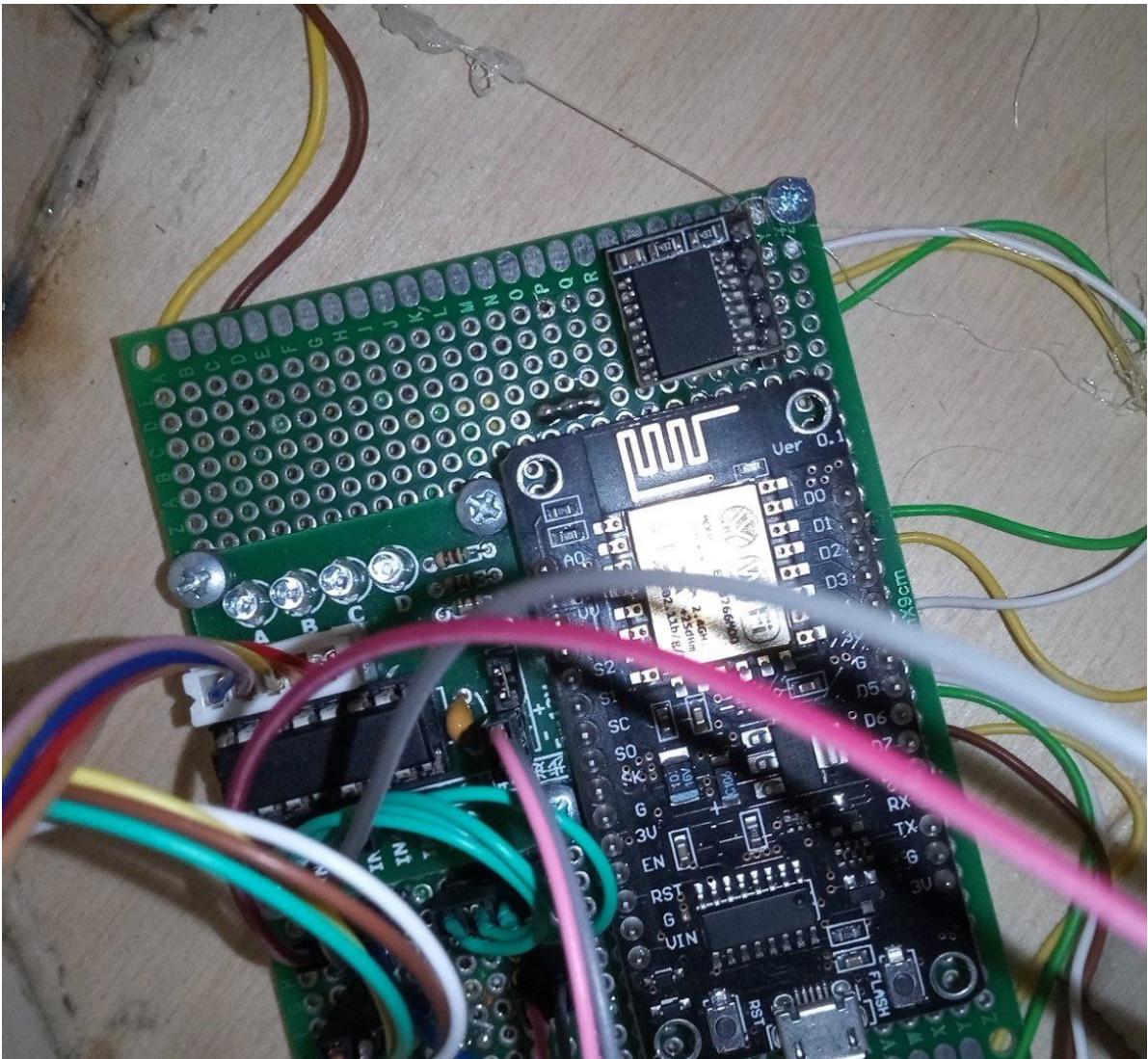


Рисунок 8. Макетная плата с распаянной электроникой



*Рисунок 9. Таблетница в сборе*



## **Глава 3. Заключительная часть**

Получившаяся таблетница при первом запуске создаёт точку доступа Wi-Fi, подключившись к которой, можно зайти на локальный сайт, обычно [<http://192.168.4.1/>], указанный на дисплее таблетницы. На сайте необходимо указать данные для подключения к домашнему Wi-Fi, а также токен Telegram-бота. Скриншот сайта изображён на рисунке 10. Последующая настройка, а также получение уведомлений и сводок учёта препаратов осуществляется через Telegram-бота. Он содержит ряд команд: для установки времени приёма, немедленной выдачи препаратов и ещё массу других. Таблетница автоматически выдаёт загруженные препараты, что ускоряет приём, а также сообщает номер выбранного слота (равный количеству приёмов, с момента последней загрузки), что упрощает учёт. Пример чата с ботом представлен на рисунке 11.

В итоге проведённой работы было реализовано бюджетное устройство для автоматизации приема и учета лекарственных препаратов. Также для оценки качества работы был проведён опрос, аналогичный представленному в таблице 1, но перед ним респонденты пользовались продуктом проекта некоторое время. Его результаты, приведенные в таблице 3, показали, что собранное устройство помогает большому количеству человек решить проблему, заявленную в начале проекта. Таким образом можно сделать вывод, что **цель, поставленная вначале проекта, была достигнута**.

В перспективе продукт проекта может реализовываться через сеть аптек и розничной торговли.

*Таблица 3. Результат опроса некоторых пациентов МДГКБ в конце проекта (после использования продукта проекта)*

Имя	Профиль	Много ли времени занимает прием лекарств?	Сложно ли вести учет лекарств?
Леонид	Эндокринология	Нет	Нет
Варвара	Онкология	Нет	Нет
Иван	Кардиология	Нет	Да
Артем	Андрология	Нет	Нет
Илья	Кардиология	Нет	Нет

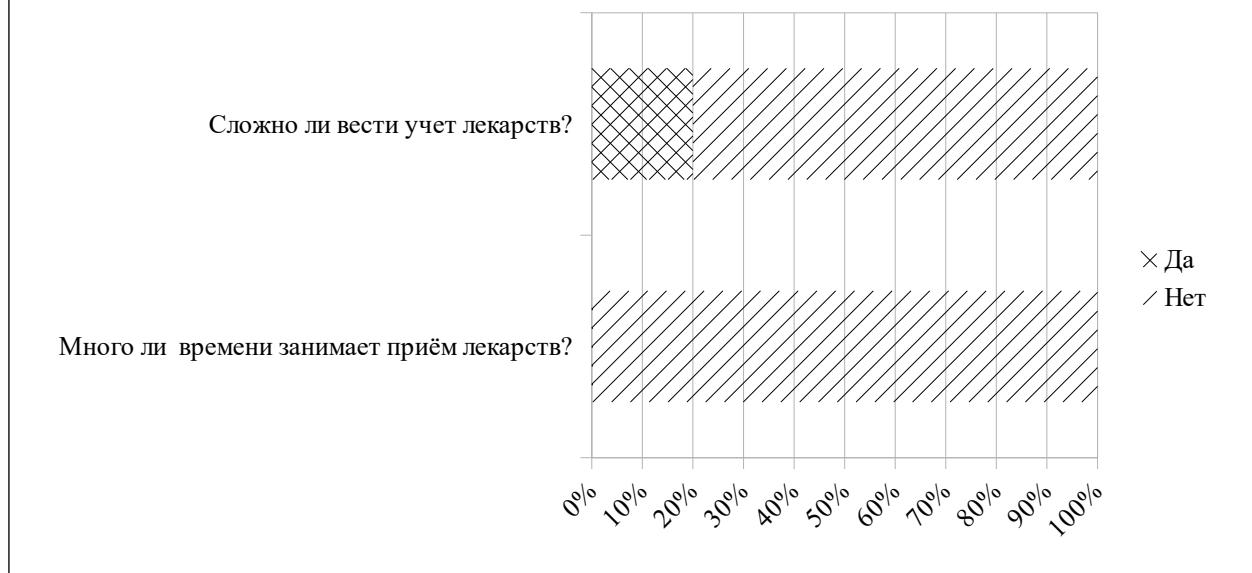


Рисунок 10. Скриншот сайта для первичной настройки таблетницы

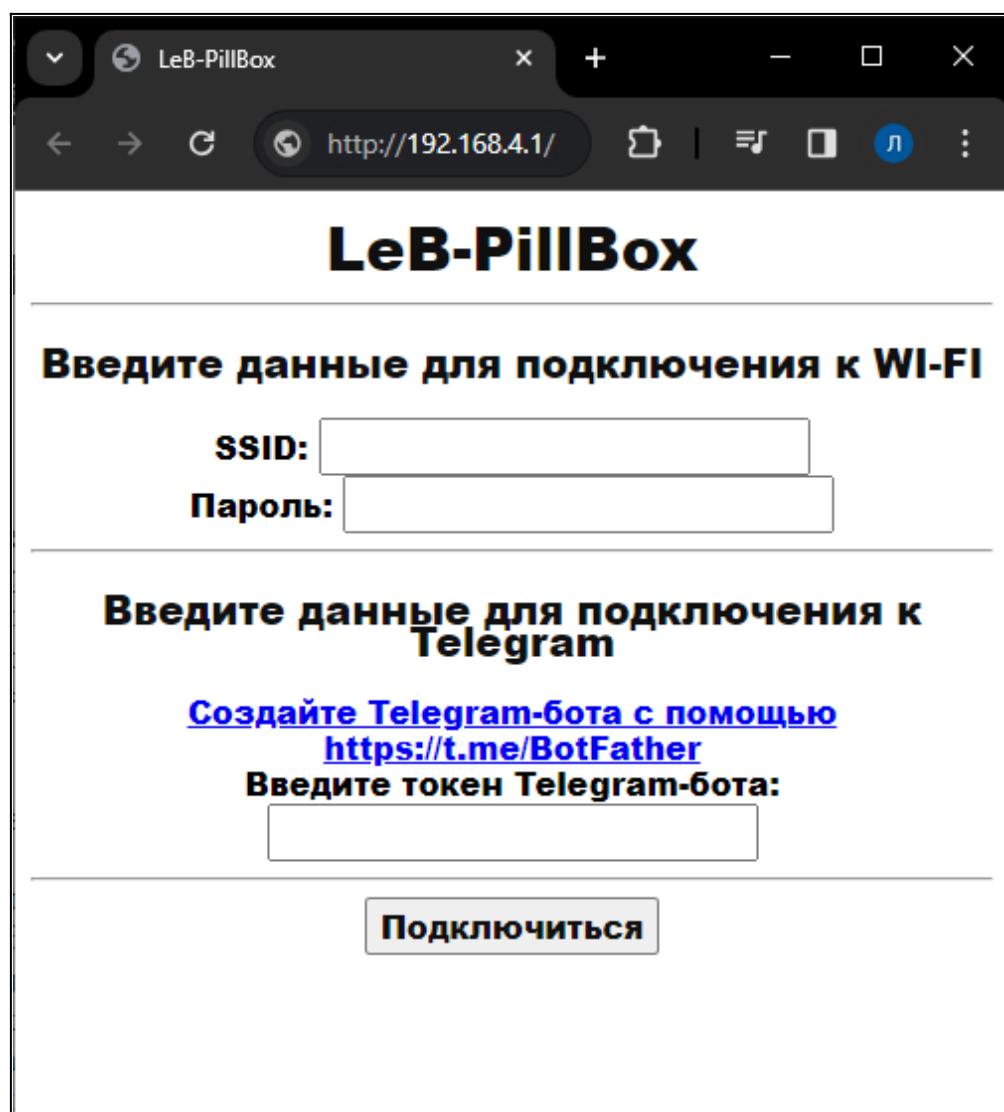
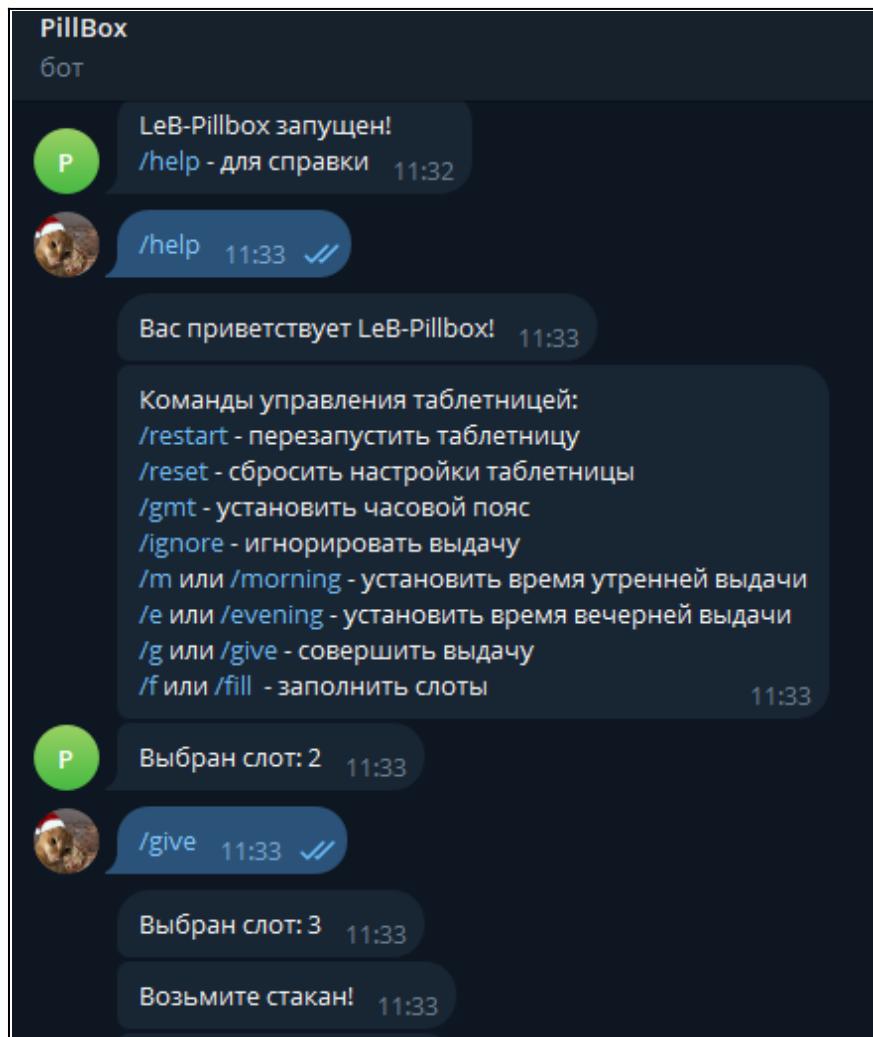


Рисунок 11. Пример чата с Telegram-ботом для управления таблетницей



## **Источники**

- М.Шварц, Интернет вещей с ESP8266 [Текст]: учебник / М.Шварц — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 192 с.
- Х.С.Далиев, Э.Х.Бозоров, Ш.Б.Утамурадова, Медицинская электроника [Текст]: учебник / Х.С.Далиев, Э.Х.Бозоров, Ш.Б.Утамурадова — Ташкент: Фан-Ва-Технология, 2019. — 398 с.
- А.К.Кондаков, Основы эргономики и дизайна РЭСБН [Текст]: учеб. пособие / А.К.Кондаков — Томск: ТУСУР, 2012. - 199 с.
- Ф.Мойер, Adafruit's DS3231 RTC Library Documentation [Электронный ресурс], — ([https://docs.circuitpython.org/\\_/downloads/ds3231/en/2.0.4/pdf](https://docs.circuitpython.org/_/downloads/ds3231/en/2.0.4/pdf)).
- Solomon Systech Limited, SSD1306 SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA [Электронный ресурс], — (<https://www.olimex.com/Products/Modules/LCD/MOD-OLED-128x64/resources/SSD1306.pdf>).
- Espressif Systems SH, ESP8266 Technical Reference [Электронный ресурс], — ([https://ullisroboterseite.de/esp8266-faq/esp8266-technical\\_reference\\_en%201.3.pdf](https://ullisroboterseite.de/esp8266-faq/esp8266-technical_reference_en%201.3.pdf)).
- AlexGyver Technologies, GyverStepper [Электронный ресурс], — (<https://github.com/GyverLibs/GyverStepper>).
- Федеральная служба государственной статистики РФ, Статистика Здравоохранения РФ [Электронный ресурс], — (<https://rosstat.gov.ru/folder/13721>).