

Кроме того, в области ЭКГ также проводятся исследования по разработке специализированных алгоритмов для определения конкретных видов аномалий, таких как фибрилляция предсердий или аневризма межпредсердной перегородки. Это помогает врачам быстрее и точнее проводить постановку диагноза и назначать соответствующее лечение, что может спасти жизни пациентов.

Вместе с тем перспективы ЭКГ также связаны с развитием телемедицины. С возрастанием возможностей удаленной консультации и мониторинга ЭКГ становится важным инструментом для оценки состояния пациента на расстоянии. Это особенно актуально в ситуациях, когда доступ к специализированной медицинской помощи ограничен, например, в удаленных районах или во время кризисных ситуаций, таких как пандемия.

Благодаря инновациям в области искусственного интеллекта, развитию портативных устройств, а также специализированным алгоритмам перспективы ЭКГ продолжают расширяться. Это открывает новые возможности для ранней диагностики, эффективного лечения и мониторинга сердечных заболеваний, что в конечном итоге способствует улучшению здоровья и качества жизни миллионов людей по всему миру.

#### Литература

1. Зудбинов, Ю. И. Азбука ЭКГ и боли в сердце / Ю. И. Зудбинов. – 2-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 247 с.
2. Хан Габриэль, М. Быстрый анализ ЭКГ / М. Хан Габриэль ; под общ. ред. Ю. М. Позднякова. – 3-е изд. – М. : БИНОМ, 2019. – 408 с.
3. Мурашко, В. В. Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко. – 14-е изд., перераб. – М. : МЕДпреоинформ, 2017. – 360 с.

## **КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И АПРОБАЦИЯ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ**

**В. О. Лычагина, И. А. Шаталова, Е. С. Ширкина**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тамбовский государственный технический  
университет», Российская Федерация*

Научный руководитель Т. А. Фролова

*Представлены этапы создания функциональных схем биотехнической системы (БТС), которая позволяет выращивать растения в закрытом помещении с минимальной затратой времени. Описана спецификация узлов и элементов, используемых для реализации биотехнической системы.*

**Ключевые слова:** БТС, схема подключения, структурная схема, спецификация, управление, датчики.

Исследование выполнено коллективом студентов специальности «Биотехнические системы и технологии» Тамбовского государственного технического университета в рамках гранта на организацию акселерационных программ поддержки проектных команд и студенческих инициатив для формирования инновационных продуктов в рамках реализации федерального проекта «Платформы университетского технологического предпринимательства» государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Реализация «умной теплицы» проходила в несколько последовательных этапов. Первый этап в реализации устройства – создание структурной схемы технических средств БТС. Структурная схема состоит из четырех основных блоков: устройств внешнего управления (УВУ), управления и отображения БТС (УиО), воздействующих устройств (ВУ), датчиков (Д) и источника бесперебойного питания (рис. 1).

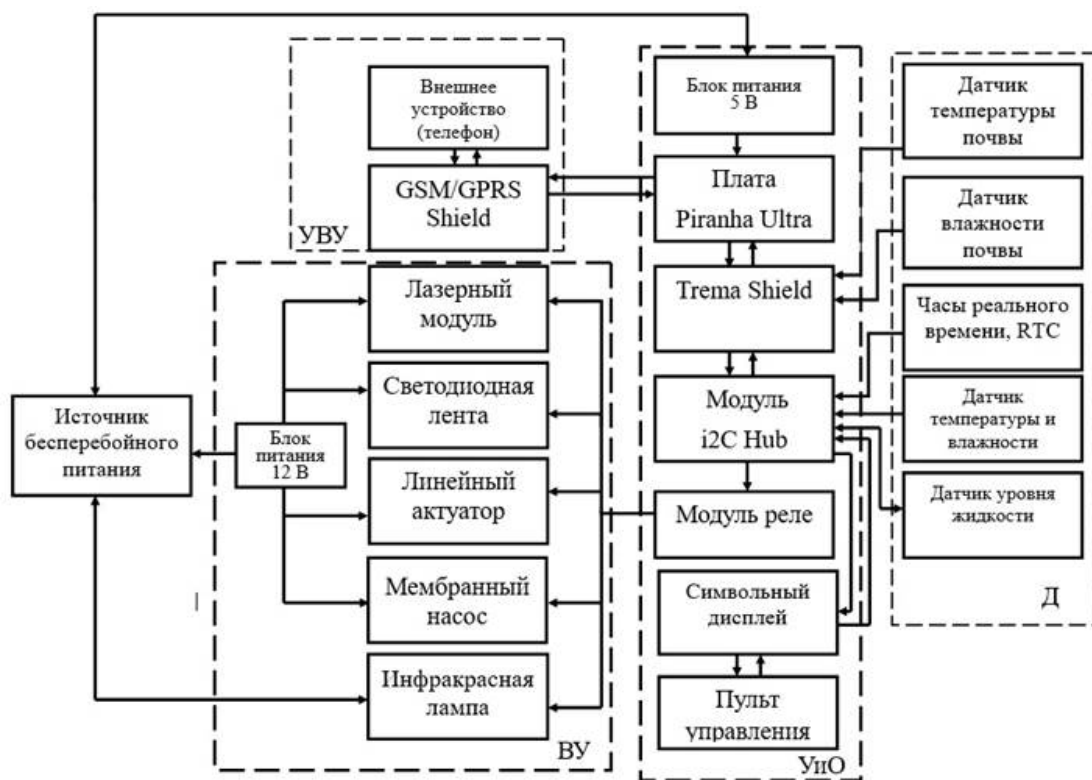


Рис. 1. Структурная схема технических средств биотехнической системы

Управление через блок УВУ может осуществляться двумя способами: с помощью интерфейса БТС (символьный дисплей и кнопки) и с помощью SMS-сообщений на телефон.

В блок УиО входят следующие элементы: плата Piranha Ultra R3, которая осуществляет управление всей системой; символьный дисплей; пульт управления и устройства для периферийного подключения блоков ВУ и Д.

В блок Д входят датчики для контроля за микроклиматом (температуры почвы, влажности почвы, температуры и влажности воздуха, уровня жидкости в емкости для полива) и часы реального времени.

В блок ВУ входят все элементы, которые тем или иным образом влияют на микроклимат системы, а именно:

- лазерные модули, с помощью которых осуществляется лазерная досветка;
- светодиодный светильник для поддержания освещения определенной интенсивности;
- линейный актуатор, с помощью которого осуществляется режим проветривания;
- мембранный насос, предназначенный для полива;
- инфракрасная лампа для нагревания воздуха;
- вентиляторы для циркуляции воздуха внутри системы.

## 10 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации, связь

Следующий этап реализации – составление спецификации на узлы и элементы БТС в соответствии со структурной схемой. Схема подключения используется для указания принципов соединения различных электрических или электронных блоков в единую систему (рис. 2). Схема подключения включает информацию о том, как подключены системы отопления, вентиляции, освещения и полива.

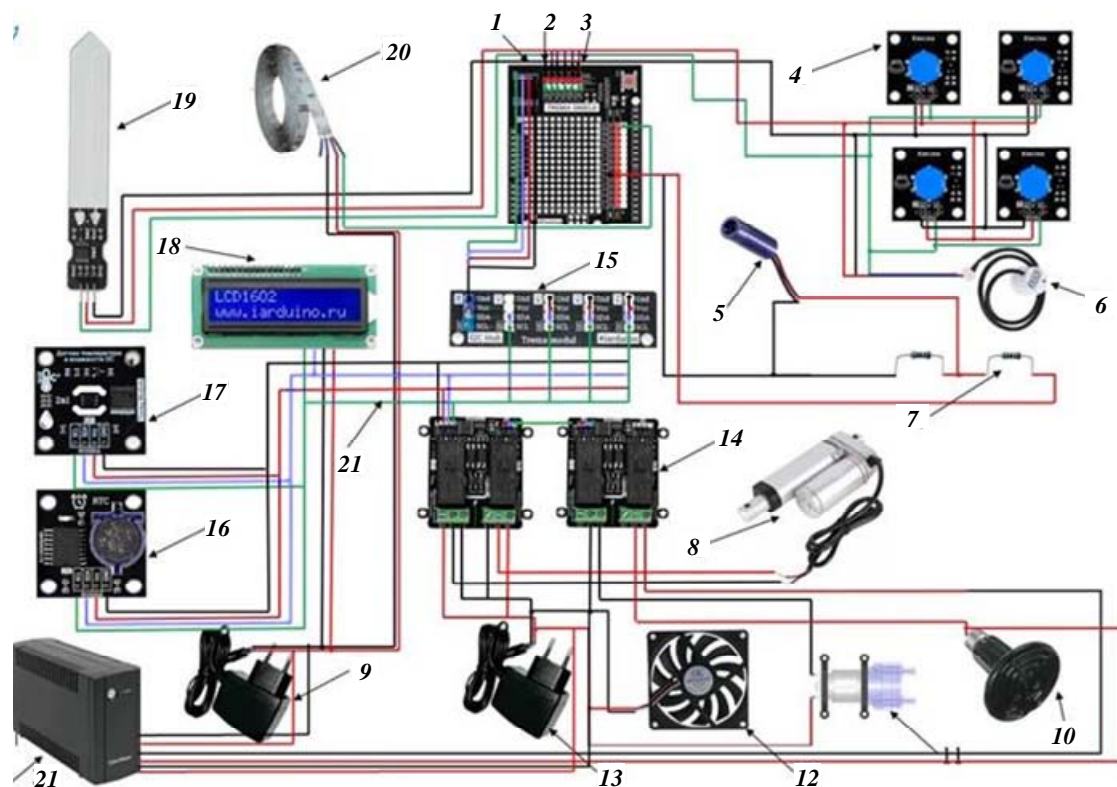


Рис. 2. Схема подключения:

- 1 – плата Piranha Ultra R3; 2 – устройство для подключения Trema Shield;
- 3 – GSM/GPRS Shield для подключения телефона; 4 – кнопка (Trema-модуль V2.0);
- 5 – лазерный модуль; 6 – бесконтактный датчик уровня жидкости ХКС-Y25-V;
- 7 – набор резисторов MAXI для Arduino; 8 – линейный актуатор XDHA12-50;
- 9 – источник питания на 12 В (2 А); 10 – инфракрасная лампа; 11 – мембранный насос 385;
- 12 – вентиляторы на 12 В; 13 – источник питания на 5 В;
- 14 – модуль реле (двухканальный) FLASH-I2C; 15 – i2C Hub для подключения периферийных устройств;
- 16 – часы реального времени, RTC;
- 17 – датчик температуры и влажности FLASH-I2C; 18 – символьный дисплей LCD1602 ИС/I2C;
- 19 – емкостной датчик влажности почвы;
- 20 – светодиодный светильник ФОТОН ПРОМ; 21 – источник бесперебойного питания Cyberpower UTC650E

В «умной теплице» существует несколько критических состояний. К примеру, критической ситуацией является внезапное отключение электричества в помещении, где находится БТС. Для этого в комплектации с БТС используется источник бесперебойного питания Cyberpower UTC650E. Источник бесперебойного питания предназначен для защиты от помех и бросков в электросети и поддержания параметров питания в допустимых пределах при кратковременном отключении основного электропитания.

У источника есть две розетки, что позволяет использовать два блока питания (12 и 5 В) (рис. 2), которые в свою очередь питают:

- плату Arduino Shark;
- лазеры;
- экран;
- кнопки;
- диодную ленту;
- вентиляторы.

Использование источника бесперебойного питания позволяет на 3 часа сохранить работоспособность основных функций системы. Это также позволяет избежать необходимости перенастройки системы после каждого отключения энергии, так как плата не отключается, сохраняется день, цикл и пользовательские настройки при их наличии. Сам источник бесперебойного питания подключается к сети, а при отключении электроэнергии питает два подключенных к нему блока.

Большим преимуществом является связь «умной теплицы» с телефоном, так как узнать о ее состоянии можно даже на расстоянии. В «умной теплице» это реализуется с помощью платы расширения GSM/GPRS Shield A9, которая дает возможность устройству на Arduino использовать мобильную связь для отправки или получения SMS (рис. 3).

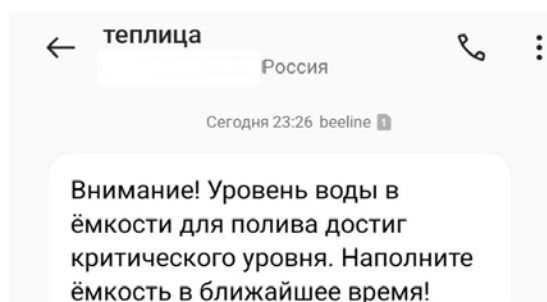


Рис. 3. Оповещение о критическом состоянии

В настоящее время разработанная БТС для выращивания растений проходит активный период тестирования на кафедре «Биомедицинская техника» Тамбовского государственного технического университета.

#### Л и т е р а т у р а

1. Применение бионического подхода при синтезе систем управления многомерными объектами высокой размерности / С. В. Фролов [и др.] // Мат. методы в технологиях и технике. – 2021. – № 6. – С. 67–70.
2. Градиентный метод нейросетевого управления многосвязными нелинейными нестационарными стохастическими системами / С. В. Фролов [и др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2021. – № 5. – С. 41–48.
3. Неразрушающий контроль сельскохозяйственных растений, плодов и семян с использованием оптической когерентной томографии / С. В. Фролов [и др.] // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. I Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 10–12 окт. 2018 г. : в 2 т. – Тамбов, 2018. – Т. 2. – С. 75–77.