

**УДК 004.681**

**А.Е. Яковенко,**  
к.т.н., доцент,  
Херсонський політехніче-  
ський коледж, Одеського  
національного політехніче-  
ського університета  
e-mail:  
ae.yakovenko1@gmail.com



**П.С. Носов,**  
к.т.н., доцент,  
Херсонський політехнічний  
коледж, Одеського націо-  
нального політехнічного  
університета  
e-mail:  
pason@ukr.net



**Е.В. Баранецкий,**  
студент,  
Херсонський політехнічний  
коледж, Одеського націо-  
нального політехнічного  
університета  
e-mail: baranet-  
skyi\_evgenyi@ukr.net

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ  
ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С НАРУШЕНИЯМИ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

*О.Е. Яковенко, П.С. Носов, Е.В. Баранецкий. Особливості побудови системи життєзабезпечення для осіб з порушеннями опорно-рухового апарату.* Визначено проблеми життєзабезпечення людей з вадами психофізичного розвитку в умовах самостійного перебування вдома. Запропоновано систему апаратних засобів забезпечення безпеки людей з особливими потребами (з порушеннями опорно-рухового апарату) за допомогою спеціалізованого обладнання Tobii-x (Швеція).

*O.E. Yakovenko, P.S. Nosov, E.V. Baranetskiy. Features of building support system for people with disorders of the musculoskeletal system.* The problems of life-providing people with mental and physical development in a separate stays at home. The system hardware to ensure the safety of people with disabilities (with disorders of the musculoskeletal system) using specialized equipment Tobii-x (Sweden).

**Введение.** В настоящий момент число инвалидов на Украине превышает 2,7 млн. человек, из них большая часть людей с ограниченными физическими возможностями, в частности с нарушениями опорно-двигательного аппарата. К нарушениям опорно-двигательного аппарата относят полиомиелит, детский церебральный паралич, ампутации конечностей, позвоночно-спинальной травмы и так далее. У таких людей низкая

самооценка, отношение к людям противоречивое. С одной стороны, им свойственна эмоциональная незрелость, с другой - их тяготит положение опекаемых [1-2].

Именно на решение указанных выше вопросов направлена программа подготовки людей с недостатками психофизического развития к обеспечению безопасности во время самостоятельного пребывания дома. Однако самостоятельное управление электронными средствами безопасности затруднено у людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата [3].

Для решения данной проблемы развиваются так называемые «ассистивные технологии» или вспомогательные технологии, обеспечивающие адаптацию управления компьютерным оборудованием, вводом данных и управлением через средства телекоммуникации, для людей с особыми потребностями, в соответствии с их индивидуальными требованиями.

**Основной материал исследования.** Одним из основных альтернативных средств, с помощью которых человек с моторными нарушениями может отдавать команды техническому устройству без использования механического воздействия на устройство ввода, есть технологии, основанные на отслеживании направления взгляда. При использовании этих технологий направления пользователем своего взгляда на позиции экрана, поставленные в соответствие командам (руководящие позиции), приводит к отдаче команд (ввод букв в печатный текст, включение или выключение устройства, и т.п.).

Кроме того требуется создание многоканальной модульной встраиваемой системы удаленного контроля и оповещения для помещений жилого типа. Система представляет собой программно-аппаратный комплекс средств для автоматического управления сетевыми электроприборами по заданным параметрам и автоматического вызова экстренных служб в случае возникновения аварийных ситуаций (пожар, утечка газа, утечка воды, подозрительная активность).

Аппаратная часть системы представляет собой сетевой щит распределительный (ЩР), устройство контроля и управления (Master), комнатный контроллер с датчиками (Slave), преобразователь USB to CAN и блок питания.

Щит распределительный (ЩР) - это сетевое устройство с набором автоматов защиты и реле от которого идет проводка к сетевым электроприборам по всему помещению. Функция данного устройства – включение/отключение сетевых электроприборов в зависимости от настроенных порогов в системе контроля.

Устройство (Master) – это электронный прибор, с помощью которого производится контроль, настройка и управление всей системой.

Функция данного устройства:

1. Настройка системы (установка пороговых значений для автоматического управления сетевыми нагрузками);
2. Оповещение (звуковое оповещение о всех автоматических переключениях и аварийных ситуациях);
3. Вызов экстренных служб (автоматический вызов экстренных служб и отправка SMS уведомления доверенному лицу посредством встроенного GSM/GPRS модема);

Master подключается к ЩР через 15-ти контактный разъем для установки управляющего сигнала с главным управляющим устройством (Master) и ввода питающих напряжений необходимых для работы блока реле. Устройство Master также имеет возможность подключения к персональному компьютеру (ПК) для установки связи с программной оболочкой системы. Подключение к ПК производится через 4-ех контактный разъем.

Комнатный контроллер (Slave) – это ведомое устройство с датчиками контроля. Функция данного устройства – это оценка состояния микроклимата в одной из комнат, контроль аварийных ситуаций и отправка всех снятых показаний на главное устройство Master.

Slave подключается к Master через 4-ех контактный разъем для установки связи, организации сети из нескольких комнатных контроллеров и ввода питающего напряжения необходимого для работы всех комнатных контроллеров в сети.

Преобразователь USB to CAN – это устройство подключаемое к IBM PC совместимому компьютеру через USB интерфейс, для синхронизации с программной оболочкой SARC (System automated remote control) – модульная встраиваемая система удаленного контроля. Функция данного устройства – установка связи между устройством Master и персональным компьютером для настройки системы управления и сбора данных на основе сети CAN-bus. Преобразователь USB to CAN подключается к устройству Master через 4-ех контактный разъем.

Блок питания - сетевой блок питания ~220V/12V 3A для обеспечения питания всех блоков и модулей системы.

Блок питания подключается к устройству Master через 2-ух контактный разъем, а все необходимые питающие напряжения для остальных блоков уже выходят из самого Master. Структурная схема аппаратных блоков показана на рисунке 1.

### **Описание аппаратной части системы**

К устройству Master подключены измерительные датчики (температуры, влажности, освещенности, CO<sub>2</sub>). Датчики могут быть подключены как непосредственно к плате Master (если необходима только одна точка контроля), так и к отдельному устройству Slave (устройство Slave необходимо для

организации цепи из комнатных контроллеров для каждой из комнат и для организации контроля всех параметров для каждой комнаты отдельно).

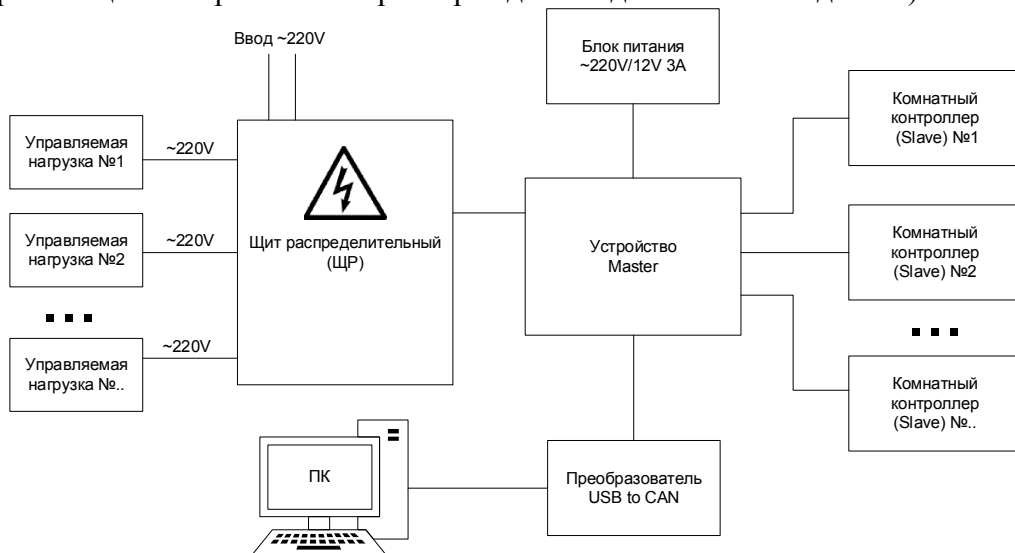


Рисунок 1 – общий вид системы SARC

Для организации двухпроводной линии связи в полудуплексном режиме (Master – ведущий, Slave – ведомый) и подключения устройства к ПК для синхронизации с программной оболочкой SARC будет использован преобразователь USB to CAN.

В системе используется GSM/GPRS модем, который необходим для вызова экстренных служб, в случае возникновения аварийных ситуаций (пожар, утечка газа, потоп). Также есть возможность использовать данный модуль в качестве удаленного управления (принудительного удаленного управления сетевыми приборами и прочего). Так как данный модуль представляет из себя практически сотовый телефон, на него можно совершить телефонный вызов. Это удобно если у клиента возникли проблемы с системой и к примеру сервисная служба может позвонить прямо на устройство и дать необходимые консультации (также с помощью модуля можно прослушать что происходит в комнате где расположена панель управления).

Система имеет свой собственный ЖК индикатор, на котором отображены все контролируемые параметры помещения (помимо программного обеспечения) и другие системные сообщения. Подключение индикатора будет организовано посредством I2C интерфейса для экономии портов ввода/вывода микроконтроллера.

Для того что бы система могла отправлять аварийные и другие сообщения с точным временем их происхождения в систему будут встроены часы реального времени (RTC).

В качестве микроконтроллера будет использоваться микроконтроллер архитектуры ARM производства STM. На данный момент это STM32F205RBT6 в TQFP-64 планарном корпусе.

Для защиты контроллера от перенапряжения или наоборот от низкого напряжения питания, питание на микроконтроллер будет приходиться через сторожевой таймер (Watchdog), который будет переводить контроллер в режим сброса при напряжении выше или ниже 3.3V.

В системе также присутствует голосовое оповещение которое с помощью наборов голосовых записей сообщает о возникновении аварийных ситуаций или о нарушении работы системы (неисправность датчиков, обрыва связи с комнатным контроллером и тд.).

Управление сетевыми электроприборами (любой нагрузки ~250VAC 10A или 30VDC 10A) выполняет распределительный щит. Блок представляет собой массив из реле и автоматов защиты (на данный момент 8-шт., но при необходимости можно и больше). Реле рассчитаны для нагрузки максимум в 10A ~250VAC для переменного тока или же постоянного тока в 30VDC 10A. Распределительный щит может работать также в электросетях с общим заземлением.

Питание организовано от отдельного сетевого блока питания ~220V/12V 3A, который необходимо заземлить при использовании электросети с общим заземлением. Для питания всех узлов и периферийных блоков выделены такие питающие напряжения: 12V, 5V (ШИМ), 3.3V, которые выходят из блока Master. Электрическая структурная схема аппаратных блоков показана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Электрическая структурная схема аппаратных блоков SARC

### **Программная часть**

Программный комплекс представляет собой программное обеспечение на операционную систему Windows (для клиента) и онлайн систему в виде web-ресурса (для диспетчерской и сервисной службы).

Все программные решения синхронизированы в единую эко-систему для идентификации всех установленных систем и подключения их к онлайн сервису SARC. Каждая часть программного обеспечения имеет свою конкретную задачу.

#### Функция ПО на устройстве Master:

-настройка аппаратной части системы (персонализация аппаратной части и установка пороговых значений для автоматического управления электроприборами);

-индикация (отображение на экране системы всех контролируемых параметров микроклимата, индикация аварийных сообщений);

-оповещение (голосовое оповещение об аварийных ситуациях в помещении, отправка SMS уведомлений об аварийных ситуациях доверенному лицу через встроенный GSM/GPRS модем);

-автоматический вызов экстренных служб (вызов пожарных, наряда полиции, газовой службы в случае возникновения аварийной ситуации в помещении через встроенный GSM/GPRS модем);

- связь (установка связи с ПК для синхронизации с программным комплексом SARC для Windows ОС).

#### Функция ПО для ПК пользователя системой:

-авторизация (создана для удаленного контроля помещения посредством программного обеспечения SARC, программа соединяется с сервером системы и пользователь после ввода персонального логина и пароля сможет получить доступ о состоянии помещения удаленно находясь в любой точке мира);

-настройка аппаратной части системы с персонального компьютера (персонализация аппаратной части и установка пороговых значений для автоматического управления электроприборами);

-индикация (отображение в программном комплексе системы всех контролируемых параметров микроклимата, оповещение об аварийных ситуациях);

-связь (установка связи с удаленным сервером SARC для сбора данных о возникновении аварийных ситуаций для оперативного реагирования диспетчерского пункта).

#### Функция ПО web-ресурса для диспетчерского пункта и сервисной службы:

-регистрация (добавление новой системы через онлайн ресурс для регистрации в общем реестре SARC);

-оповещение (отправка уведомлений диспетчеру о возникновении аварийной ситуации в определенной системе для оперативного принятия решения);

-удаленное управление и контроль (возможность удаленного контроля и управления системой в случае возникновения неполадок или сложности настройки). Структурная схема работы программных комплексов показана на рисунке 3.

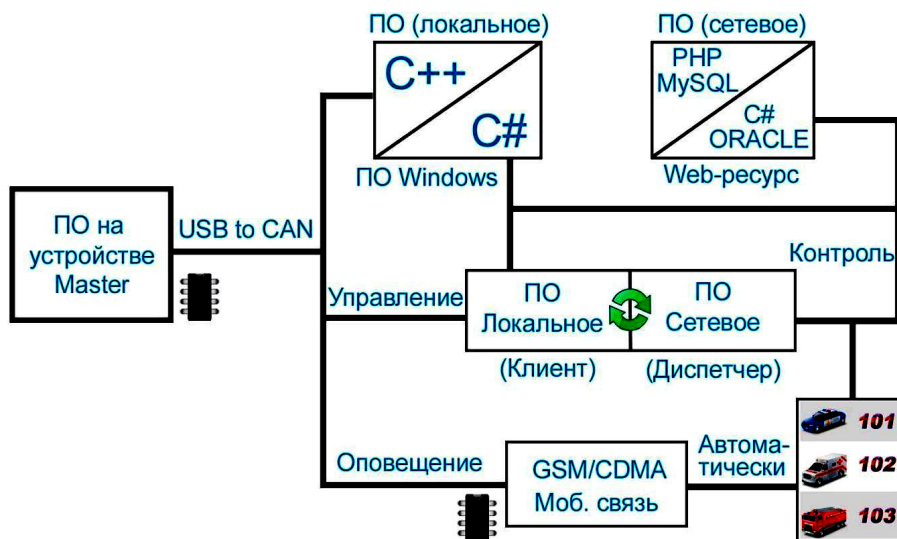


Рисунок 3 – Структурная схема работы программных комплексов SARC

**Вывод.** Люди с ограничениями жизнедеятельности, используя современные информационно-коммуникационные и Интернет - технологии могут дистанционно управлять аппаратными электронными системами поддержки жизнедеятельности и безопасности без посторонней помощи. Дальнейшие исследования предполагается проводить в направлении синхронизации средств аппаратного управления и удаленного диспетчерского пункта социальных служб помощи инвалидам.

## Литература

1. О.С. Яковенко, П.С. Носов, Є.О. Яковенко. Інформаційна асистивна технологія навчання осіб з порушенням опорно-рухального апарату // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць [Текст]. — Вип. 4(11) — Херсон: СТАР, 2015, С. 92-98.
2. Нарожний О.В., Сафонов М.С., Лук'ячук Ю.В. Особливості проектування програмних інтерфейсів для осіб з порушенням опорно-рухального апарату в умовах використання засобів EYE TRACKING // Сучасні інформаційні технології 2016 (МІТ-2016): Матеріали шостої міжнародної конференції студентів і молодих науковців, ОНПУ. – Одеса, ВМВ, 2016. – С. 25-26.
3. Носов П.С., Баранецкий Е.В., Свириденко А.Н. Разработка аппаратных средств контроля жизнеобеспечения лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Сучасні інформаційні технології 2016 (МІТ-2016): Матеріали шостої міжнародної конференції студентів і молодих науковців, ОНПУ. – Одеса, ВМВ, 2016. – С. 135-136.