

скелетные оболочки интерактивных процедур и прототип информационного обеспечения в форме БД [8].

**Заключение.** В заключении отметим, что создание новых сегментов рынка автоматизированных систем ставит перед разработчиками новые задачи, что инициируем к поиску путей модификации моделей и технологий создания автоматизированных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, В. В. Принципы формирования и фрагменты базы знаний теории управления. Общее математическое обеспечение систем автоматизированного проектирования / В.В. Семенов.–М.: МАИ, 1981.
2. Белов, Д. А., Мисевич, П. В., Хранилов, В. П. Инструментарии мобильного Интернета в проблемно-ориентированной системе мониторинга движения железнодорожного состава Автоматизация в промышленности. Февраль 2009. С 49-51
3. Minsky, Marvin. A framework for representing knowledge. MIT AI Laboratory Memo 306, June, 1974.
4. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Автоматизация построения систем мониторинга ситуационного типа на основе скелетной оболочки системы // XXIV международная научно-техническая конференция «Информационные системы и технологии» ИСТ–2018 посвященная 100-летию Нижегородской радиолоборатории: Труды конференции / Нижегород. гос. техн. ун-т.-Н.Новгород, 2018. – С. 807–811.
5. Басалин, П. Д., Тимофеев, А. Е. Оболочка гибридной интеллектуальной обучающей среды производственного типа. Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21. – № 1. – С. 396-405.
6. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Применение фреймовой модели и нечёткой логики в основе построения инструментариев автоматизированных систем мониторинга // Труды Нижегородского Государственного Технического Университета им. Р.Е.Алексеева, 2015, № 1(108), Нижегород. гос. техн. ун-т.-Н.Новгород, С.71–76.
7. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Построение инструментариев систем мониторинга с использованием фреймовой модели и нечёткой логики // Системы управления и информационные технологии, 2014, № 3(57). С. 57–60.
8. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Автоматизация построения и поддержки систем ситуационного типа на основе скелетной оболочки системы // Системы управления и информационные технологии, № 3(69), 2017. – С. 62–65.

#### УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНФОРМИРОВАНИЯ СЛУЖЕБНОГО ТРАНСПОРТА

*А.И. Юдин*

*(г. Томск, Томский политехнический университет)  
email: aiy5@tpu.ru*

#### REMOTE CONTROL DEVICE OF COMPANY VEHICLES INFORMATION SYSTEM

*A.I.Yudin*

*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract:** The paper is devoted to the problem of informing employees in company vehicles. The problem is actual because there are companies that use small number of their own vehicles for transporting people to remote objects. Since the number of routes is huge, employees can easily make the mistake of

choosing the right transport. Implementation of the system proposed in this article will allow for high-quality and timely informing passengers and eliminate employee errors with choosing the right transport that will deliver them to their right place of work.

**Keywords:** Arduino platform, information display, remote control device, company vehicles, user interface.

**Введение.** В настоящее время существуют предприятия, объекты которых территориально разнесены на большие расстояния. Для доставки персонала к объектам используются служебные автобусы, которые курсируют по большому количеству маршрутов ежедневно. В соответствии с работой Комаровой И.А., одним из критериев качества перевозок является информированность пассажиров [1]. Однако на сегодняшний день часть служебных автобусов оборудована “картонными” трафаретами, содержащими информацию о маршруте, либо не содержит средств информирования пассажиров. Метод использования “картонных” трафаретов имеет ряд недостатков:

- необходимость смены трафарета при смене маршрута движения;
- затрудненное восприятие информации в темное время суток.

Однако наличие широкого ассортимента светодиодных матриц позволяет создавать системы информирования, которые в совокупности с устройством управления позволяют осуществлять своевременное информирование водителя и пассажиров в ходе рейса. Преимущество таких систем заключается в качественном отображении информации о номере маршрута и маршруте следования автобуса.

Целью данной работы является реализация создание дистанционного устройства управления, позволяющего по радиоканалу управлять сетью информационных табло пассажирского транспорта.

**Сеть информационных табло.** Сеть информационных табло (СИТ) — это совокупность табло, взаимодействующих с устройством управления по каналам связи.

СИТ состоит из панелей светодиодной индикации, обеспечивающих наружную визуализацию информации о маршруте следования транспорта, а также устройства управления, реализующего управление сетью, позволяющего водителю вводить номер маршрута и осуществляющее информирование пользователя.

Устройства сети объединены в соответствии с радиальной топологией (рисунок 1). Данные от устройства управления передаются определенному устройству (приемнику) в зависимости от его адреса [2]. В качестве радиомодуля был выбран модуль NRF24L01, ввиду его небольшой стоимости, что существенно не увеличивает себестоимость устройства.

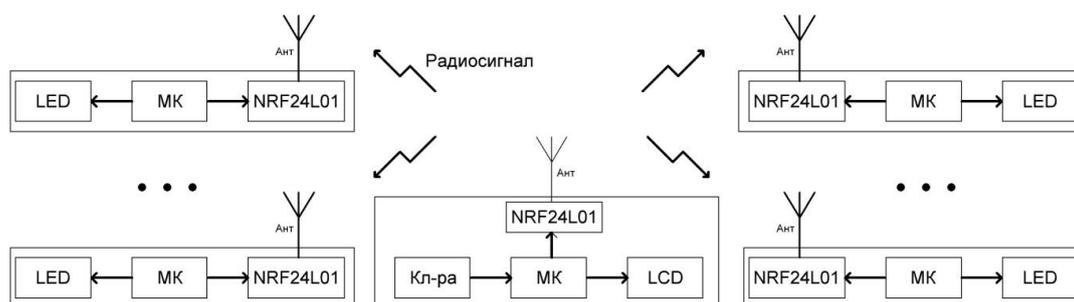


Рисунок 6 - Структурная схема СИТ пассажирского транспорта

На рисунке 1:

- МК — микроконтроллер Arduino Uno;
- LCD — ЖК-дисплей;
- LED — светодиодное табло;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- Кл-па — матричная клавиатура.

**Состав устройства управления.** Компонентами устройства являются: платформа Arduino Uno, LCD-дисплей 20x4, матричная клавиатура 4x4 и радиомодуль NRF24L01.

Arduino Uno — это устройство на основе микроконтроллера ATmega328. В состав платформы Arduino входят: 14 цифровых входов/выходов, 6 из которых можно использовать для реализации широтно-импульсной модуляции, 6 аналоговых входов, разъем USB, разъем ICSP (применяется для внутрисхемного программирования), разъем питания и кнопка перезагрузки микроконтроллера. Напряжение питания контроллера составляет от 5 до 12В, требуемые уровни напряжения необходимые для различных элементов платформы преобразуются внутренними стабилизаторами. [3].

Для информирования пользователя используется LCD-дисплей 20x4, который отображает набранную комбинацию цифр (номер маршрута) и часть информации передаваемой сети информационных табло. Дисплей подключается к платформе Arduino с использованием интерфейса I2C. Данный интерфейс позволяет подключить экран с параллельным интерфейсом к платформе, оставляя возможность присоединить матричную клавиатуру 4x4 для ввода информации в устройство управления.

Модуль nRF24L01 — это цифровой приемник и передатчик, заключенный в одной маленькой микросхеме. Радиомодуль nRF24L01 подключается к Arduino при помощи интерфейса SPI. Данный модуль позволяет передавать сообщения на расстояния до 1 километра и содержит аппаратно-программную проверку достоверности приема данных.

Структурная схема устройства управления приведена на рисунке 2.

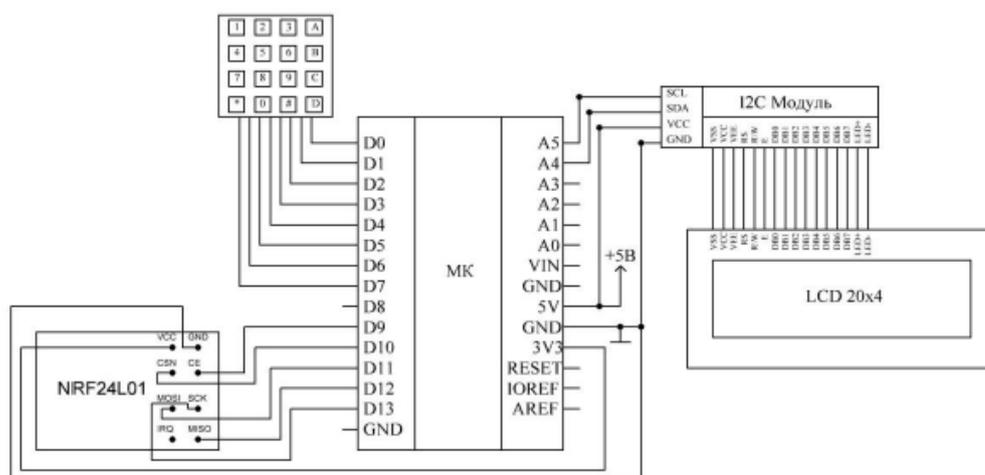


Рисунок 7 - Структурная схема устройства управления с радиомодулем NRF24L01

На рисунке 2:

- МК – платформа Arduino Uno;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- LCD 20x4 – LCD-дисплей.

Взаимодействие матричной клавиатуры и платы Arduino происходит через цифровые входы/выходы D0-D7.

Подключение LCD-дисплея при помощи I2C осуществляется следующим образом: VCC – вход питания (+5В), GND – выход на «землю», SDA – аналоговый порт A4, SCL – аналоговый порт A5. Также в наличии устройства имеется выход для передачи данных сети информационных табло.

На сегодняшний день информация о маршрутах движения находится в памяти микроконтроллера и для ее обновления необходимо добавлять эту информацию в код микроконтроллера. Такой подход снижает эксплуатационные возможности устройства. Поэтому была

рассмотрена возможность внедрения в устройства карты памяти для хранения информации о маршрутах движения транспорта.

При использовании карты памяти, структурная схема устройства управления примет вид, представленные на рисунке 3.

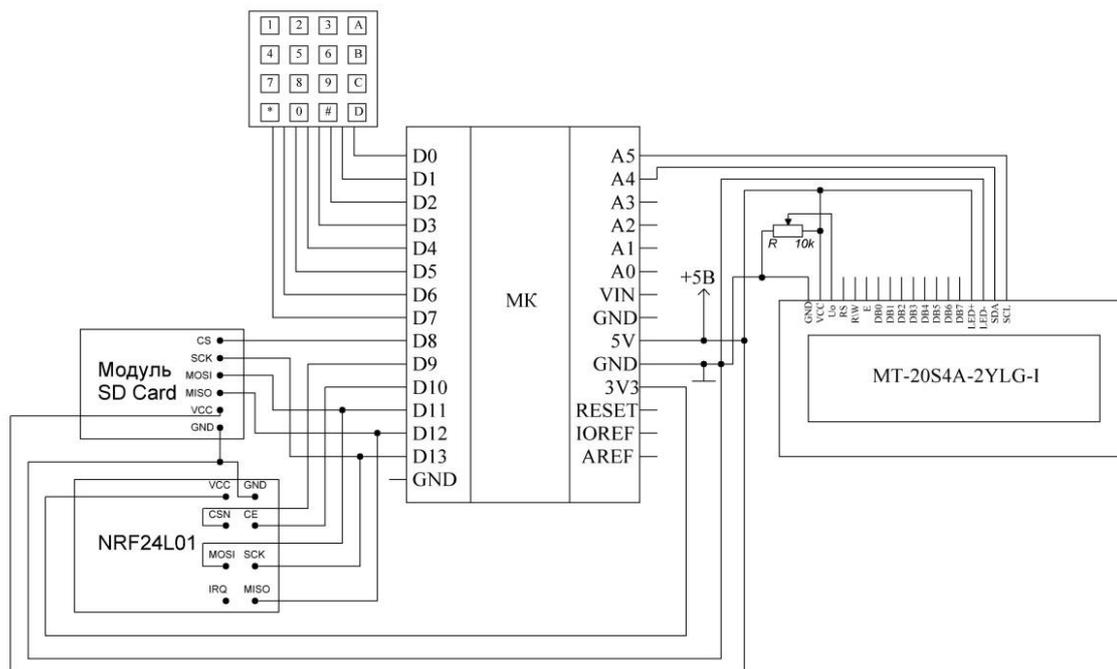


Рисунок 8 - Структурная схема устройства управления с радиомодулем и модулем для карты памяти

На рисунке 3:

- МК – платформа Arduino Uno;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- MT-20S4A-2YLG-I – LCD-дисплей 20x4.

При использовании карты памяти пользователю будет необходимо, используя персональный компьютер, внести информацию о маршрутах движения транспорта в текстовый файл, расположенный на кате памяти.

**Принцип работы устройства управления.** Используемый радиомодуль позволяет передавать только до 30 байт в одной посылке, то для передачи сообщений была разработана функция деления сообщений на пакеты и передачи их приемникам с подтверждением приема. Разработанная функция разбивает сообщения на пакеты, при этом в каждом полученном с помощью данной функции пакете первые 2 байта соответствуют номеру маршрута, затем в пакет добавляются 27 байт исходного сообщения. Конец каждого сообщения содержит 1 байт идентификатора сообщения (порядковый номер сообщения). При отправке каждого пакета происходит проверка подтверждения принятия пакета от приемника посредством функции `radio.write` библиотеки `RF24.h` для платформы Arduino, которая возвращает значение логической переменной равно 1 при успешной передаче пакета и равно 0 при неуспешной передаче. При неудачной отправке какого-либо пакета происходит его повторная отправка до тех пор, пока оно не примется приемником.

С учетом этого, взаимодействие устройства с водителем начинается с экрана приветствия, затем по нажатию кнопки «А» происходит переход в следующее контекстное меню, где пользователь осуществляет выбор маршрута следования транспорта. Если водитель ошибся при вводе номера маршрута, то он может сбросить введенный номер нажатием кноп-

ки «С». После ввода номера, по нажатию кнопки «D», происходит переход в следующее контекстное меню, где отображаются начальная и конечная остановки заданного маршрута. Благодаря наличию данной информации, водитель может убедиться в правильности выбранного маршрута. Если же водитель выбрал неверный маршрут, то он может перейти в предыдущее меню, по нажатию кнопки «B», и выбрать номер маршрута заново.

После выбора нужного номера маршрута, по нажатию кнопки «#» происходит процесс передачи сообщения, разбитого на пакеты с помощью разработанной функции, устройствам сети. При возникновении отклонений в работе устройства можно осуществить перезагрузку после нажатия кнопки «\*».

Внешний вид спроектированного устройства представлен на рисунке 4.



Рисунок 9 - Внешний вид устройства

**Заключение.** На сегодняшний день спроектировано устройство дистанционного управления сетью информационных табло служебного транспорта, на базе платформы Arduino Uno. Был создан опытный образец устройства и проведены опытные испытания в лаборатории. Также была рассмотрена возможность внедрения SD-карты, которая содержит текстовый файл с информацией о конечных точках маршрута транспорта, в зависимости от номера маршрута.

Благодаря открытости отладочной платы Arduino и наличию модульной структуры устройства управления, возможна модернизация программного обеспечения и аппаратной части устройства с целью повышения уровней надежности функционирования и удобства эксплуатации пользователем, а также осуществления оперативного уведомления пассажиров о возникновении чрезвычайных и нештатных ситуаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Ирина Александровна. Экономические методы управления качеством пассажирских автомобильных перевозок: диссертация ... кандидата экономических наук. Московский государственный автомобильно-дорожный институт (технический университет), Москва, 2007.
2. Бройдо В.Л., Ильина О. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 560 с.: ил.
3. Платформа Arduino Uno [Электронный ресурс] URL: <https://all-arduino.ru/>, режим доступа: свободный (дата обращения: 20.08.2019).