

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова
Кемеровское региональное отделение САН ВШ
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
*(с международным участием)***

**Новокузнецк
2017**

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Организации, поддержавшие конференцию:

ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),
ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),
ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.

ISBN 978-5-7806-0502-7

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

ходной модели с последующим численным интегрированием получающейся сложной системы обыкновенных дифференциальных уравнений высокой размерности.

Типичный вычислительный эксперимент состоит в задании начальной критической сборки (то есть смеси веществ и геометрии активной зоны таких, чтобы получившийся реактор был критическим) и изучение эволюции со временем основных характеристик реактора. Начальная сборка находится с помощью специального предварительного вычислительного эксперимента.

Эксперименты с моделью отвечают на вопрос об устойчивости реактора к сильным возмущениям (авариям). Например, возможен выброс теплоносителя из активной зоны в результате самопроизвольного разрыва оболочки трубопровода.

Таким образом, математическое моделирование и вычислительный эксперимент позволяют не только качественно, но и количественно изучать один из перспективных способов повышения безопасности ядерной энергетики.

Библиографический список

1. Наумов В.И. Физические основы безопасности ядерных реакторов: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: НИЯУ МИФИ. 2013. 148 с.
2. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ – 88/97 (Официальный документ). М., Госатомнадзор.
3. Трофимов А.И. Приборы контроля ядерных энергетических установок. Учебное пособие по курсу «Приборы контроля ЯЭУ». Обнинск, 1991. – 234 с.

ПОДСИСТЕМА СВЯЗИ КВАДРОКОПТЕРА НА ОСНОВЕ ARDUINO И КОМПЬЮТЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОМОДУЛЯ NRF24L01+

Дворянчиков М.В., Ляховец М.В.

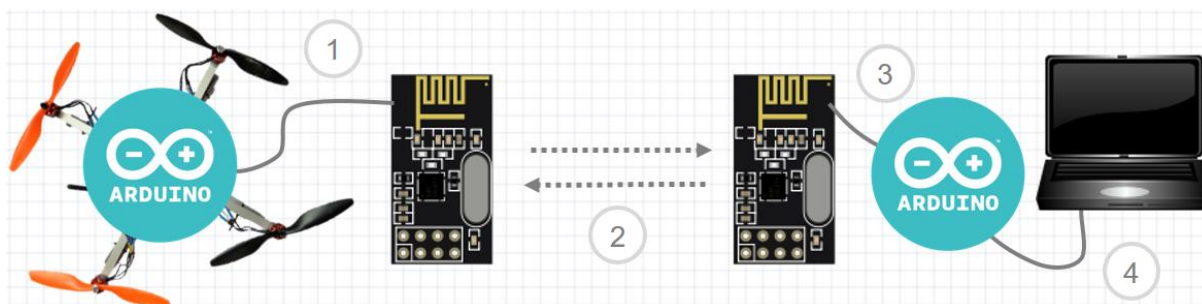
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Подсистема связи квадрокоптера выполняет функции радиообмена между пунктом управления (ПУ) и летательным устройством в целях выдачи заданий и контроля летательного аппарата в полете. Для осуществления радиообмена необходимы модули связи способные контактировать друг с другом, а также дополнительное оборудование для доведения и/или преобразования сигнала до устройств конечной обработки. Обычно при создании связи для экспериментальных радиоуправляемых моделей используются безлицензионные частоты с допустимой мощностью излучения [1].

Как отмечалось в [2] радиомодуль Nrf24l01+ обладает низкой стоимостью, дальностью связи до 1 км при передаче до 300 кб/с и возможностью многоканального обмена информацией (127 каналов 2.4 ГГц).

Вычисления, связанные с обработкой показаний сенсоров, изменением тяги двигателей, происходят на стороне ПУ; на борту летательного устройства происходит реализация полученных команд управления, сбор показаний сенсоров и отправка полученных значений в ПУ. Для определения текущей высоты используется барометр, а для определения положения в пространстве используются гироскоп (расчёт углового ускорения) и акселерометр (расчёт угловой скорости). Полётный контроллер выполняет функции передачи телеметрических данных в ПУ, получение и выполнение управляющих команд для регулирования оборотов двигателей. Используя полученные данные ПУ рассчитывает текущее положение устройства и требуемое напряжение для регуляторов оборотов, которые в свою очередь после получения команд выдают напряжение двигателям, тем самым изменяя их тягу и обеспечивая управление полётом [3].

На рисунке 1 представлена схема взаимодействия БПЛА и ПУ.



1 – соединение *Arduino* с «*nrf24l01 +*» на стороне БПЛА; 2 – обмен информацией между радиомодулями; 3 – соединение *Arduino* с «*nrf24l01 +*» на стороне пункта управления; 4 – соединение *Arduino* с компьютером.

Рисунок 1 - Схема взаимодействия БПЛА и ПУ

На борту летательного аппарата используется *Arduino Nano* обладающая компактным размером и достаточным количеством для управления контактов ввода/вывода. Для того, чтобы не было перезагрузок платы в связи с проседанием напряжения на *Arduino Nano* радиомодуль питается не от контроллера, а отдельно от источника питания. Принципиальная схема их соединения, построенная в специализированном пакете для виртуального моделирования электрических цепей и схем *Fritzing* [4], представлена на рисунке 2.

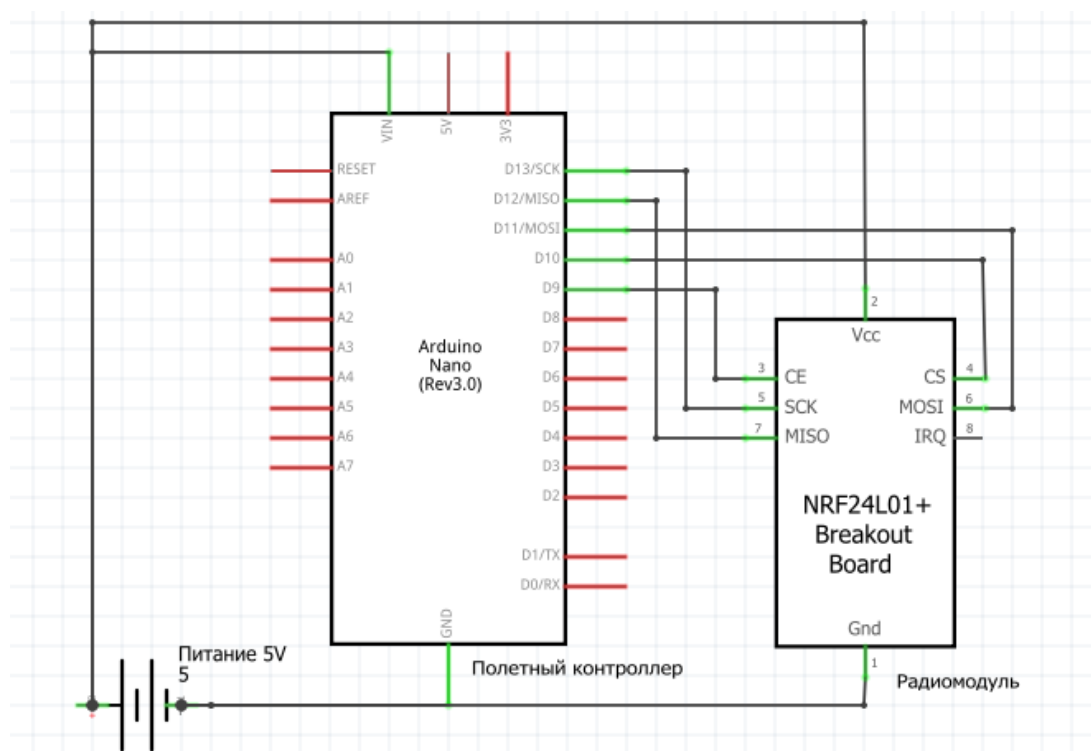


Рисунок 2 – Принципиальная схема. Соединение *Arduino* и радиомодуля *Nrf24l01+*

Аналогичным образом *Nrf24l01 +* подключается к *Arduino* и на стороне пункта управления.

Для осуществления обмена информацией используется библиотека *rf24* [5]. Данные передаются в виде пакетов размерами по 32 байта. 1 пакета достаточно, как для передачи информации собранной с датчиков БПЛА (угловая скорость, угловое ускорение, показания барометра), так и для передачи команд управления с ПУ (4 значения для регуляторов оборотов). Среднее время доставки пакета составляет до 1000 мкс. Радиомодуль в один момент времени может работать только как приемник или передатчик. Для двухстороннего обмена

после получения данных Nrf24l01+ переключается в режим отправки (подается 0 на пин CE), выполняет функцию write() и снова настраивается на прием (подается 1 на пин CE) и выполняется функция read(). Диаграмма деятельности приема и передачи информации между радиомодулями представлена на рисунке 3.

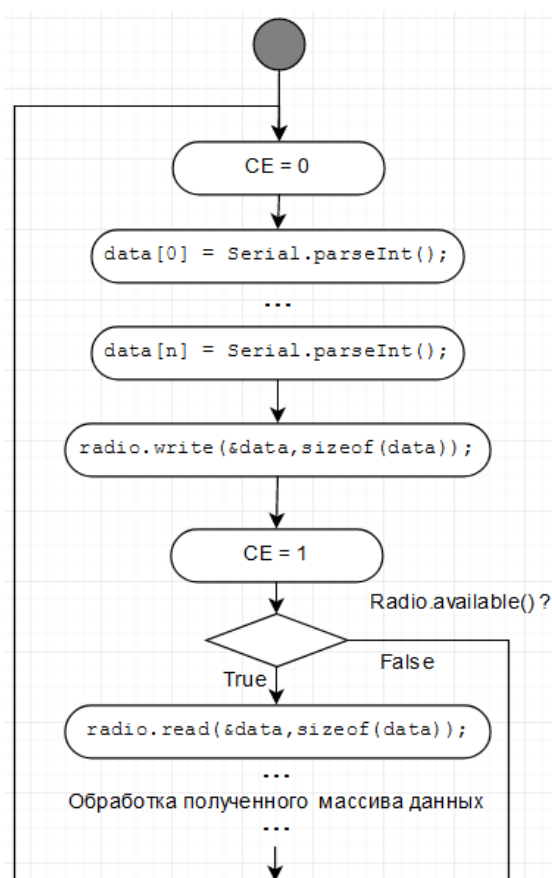


Рисунок 3 – Диаграмма деятельности. Цикл обмена информацией между радиомодулями Nrf24l01+

Соединение Arduino с компьютером происходит через USB-порт. Для обработки сигналов используется платформа dotNet. В связи с необходимостью постоянного считывания данных с пульта управления и одновременных получения/отправки, обработки телеметрических данных организованы асинхронно работающие потоки. Работа с USB осуществляется с использованием пространства имен *System.IO.Ports*.

Данная подсистема связи квадрокоптера может использоваться и для любых других устройств, требующих рассылки команд или получения информации с датчиков и осуществления многостороннего обмена информацией, может быть использована для создания систем домашней автоматизации, учебных робототехнических систем. При этом следует отметить, что такие модули, как Arduino и nrf24l01 не предназначены для применения в промышленных масштабах, на объектах, от которых может зависеть человеческая жизнь. Они предназначены для обучения, создания быстрых прототипов и не обладают высокой надежностью.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2004 г. N 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств" (с изменениями и дополнениями): [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12137217/>. (Дата обращения: 09.10.2017).
2. Дворянчиков М.В. Обзор модулей беспроводной передачи данных для робототехнических систем // Современные тенденции развития науки и производства: материалы III

Международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016. – С.135-137.

3. Дворянчиков М.В. Беспилотный летательный аппарат вида квадрокоптер на основе Arduino // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: материалы IV Международной научно-практической конференции. - Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2016. – С.74-77.

4.. Платформа для виртуального моделирования цепей и схем Fritzing: [Электронный ресурс]. URL: <http://fritzing.org/home/>. (Дата обращения: 08.10.2017).

5. Arduino driver for nRF24L01 2.4GHz Wireless Transceiver: [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/maniacbug/RF24>. (Дата обращения: 08.10.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗВУКОВЫХ ВОЛН

Носков В.Ю., Пухов С.И., Трофимов П.Ю.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия*

Наличие в почве достаточного количества влаги, необходимой для удовлетворения огромной потребности в ней со стороны культурных растений, надо отнести к одному из главных факторов урожайности этих растений, а для некоторых засушливых районов почвенная влага является моментом и решающим.

Влажность почвы - это содержание в почве влаги в трех состояниях (твердом, жидком и газообразном). Влажность почвы выражается в процентах от массы сухой почвы или от объема [1]. От этой величины соотношения, влаги и воздуха в почве, зависит в большей степени рост и развитие растений.

В современном сельском хозяйстве при выращивании растений с использованием автоматизированных систем полива, где количество полива растений очень важно и влияет на урожайность, используют датчики влажности почвы. Эти датчики дают наиболее точную информацию о количестве влаги у корневой системы растений. На текущий момент, основными методами проведения автоматизированных измерений влажности почвы являются тензометрический, измерение диэлектрической проницаемости, электрического сопротивления. Однако, существующие методы требуют калибровки и периодической поверки на различных почвах.

Фактически, почва состоит из твердых частиц, между которыми размещается вода и воздух. Чем больше пористость почвы, тем более в ней может содержаться воды и воздуха. Жизнедеятельность растений и почвенных микроорганизмов в значительной степени определяется наличием в почве возможно большего количества влаги при условии достаточного количества воздуха, создающих благоприятные условия для питательного режима в почве. Общий объем воздуха и воды – также определяется пористостью (порозностью) почвы

Таким образом, одним из важных аспектов определения влажности является определение соотношения между воздухом и водой в почве. В рамках данной работы оценивалась возможность использования характеристик поглощения звуковых и ультразвуковых при распространении через почву в качестве критерия оценки влажности.

Для проведения экспериментов был собран прибор, который является генератором и анализатором продольных звуковых волн. За основу брали уже готовые платы контроллеров: Arduino Nano и Arduino Pro Mini. Генерируемый сигнал – прямоугольные импульсы с частотой 1-64 кГц. Измерения уровней производились с частотами 10-150 кГц. Контроллер «Master» сообщает контроллеру «Slave» частоту прямоугольных импульсов, которые необходимо сформировать и переходил в режим съема данных на входе. Контроллер «Slave» запускал периодический сигнал продолжительностью 1 сек указанной частоты. В качестве излучателя

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-РЕЛЯЦИОННЫХ СУБД ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.....	408
Бычков А.Г.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРОДНОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	411
Степанов Ю. А.	
К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ И ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ИХ ПОХОДКИ.....	414
Добрынин А.С., Койнов Р.С., Кулаков С.М., Андрианов О.Н.	
О ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ШЕСТИНОГО РОБОТА.....	418
Добрынин А.С., Койнов Р.С., Андрианов О.Н.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ СУЩЕСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БЕЗЫНЕРЦИОННЫМИ СТОХАСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	424
Михов Е.Д.	
ФИЗИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР.....	429
Гусев С.С.	
ПОДСИСТЕМА СВЯЗИ КВАДРОКОПТЕРА НА ОСНОВЕ ARDUINO И КОМПЬЮТЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОМОДУЛЯ NRF24L01+.....	432
Дворянчиков М.В., Ляховец М.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗВУКОВЫХ ВОЛН.....	435
Носков В.Ю., Пухов С.И., Трофимов П.Ю.	
АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИЙ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ ДЕТСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	439
Киселева Т.В., Климентьева Е.В.	
АУТСОРСИНГ И СТРАХОВАНИЕ КАК ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ОТ РИСКОВ ИТ-СЕРВИСОВ.....	444
Киселева Т.В., Маслова Е.В.	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	449
Свитова А.М.	
ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ В КОНКУРСНЫЙ МЕХАНИЗМ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ.....	452
Стрекалов С.В.	
ОБ АЛГОРИТМАХ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА (СКВОЗНОЙ ЭМИССИИ CO ₂) МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	457
Чесноков Ю.Н., Лисиенко В.Г., Лаптева А.В.	