

Проектирование системы доступа к полезной нагрузке платформы аппаратно-программного комплекса «Ларец»

А.В. Ащеулова, В.А. Барсуков, Д.Г. Демьяненко, А.П. Мороз

Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова»

Аннотация: С развитием технологий появились системы доступа с более высокой точностью и уровнем надежности. Системы доступа являются увлекательной и важной областью знаний, требующей знаний в широком спектре дисциплин, таких, как информационная безопасность, электроника, программирование и системное администрирование. Поэтому для ее дальнейшего развития требуются высококвалифицированные специалисты. В связи с этим для вовлечения подрастающего поколения появляются образовательные программы и курсы, направленные на обучение и интеллектуальное развитие подростков. Для практического подкрепления полученных знаний используются различные учебные комплекты и лабораторные стенды с открытым исходным кодом, на которых ученики могут опробовать свои силы и реализовать идеи. Данный проект имеет перспективы дальнейшего развития для работы не только в условиях земных лабораторий, но также на орбитальных станциях – этот аспект особенно интересен молодым покорителям Вселенной.

Ключевые слова: исследования, эксперимент, полезная нагрузка, космос, удаленное управление, самоопределение, профориентация.

В современном информационном обществе, где данные являются одним из наиболее ценных активов, обеспечение и контроль доступа становится приоритетной задачей всех масштабов и сфер деятельности. Системы доступа играют ключевую роль в обеспечении безопасности, конфиденциальности и целостности информации, а также в «регулировании доступа пользователей к различным ресурсам и объектам» [1]. Задачи систем доступа могут варьироваться в зависимости от конкретного контекста использования, но обычно они включают в себя обеспечение безопасности, конфиденциальности, целостности данных, защиту от несанкционированного доступа и контроль над потоком пользователей или устройств [2-5]. Целью проекта является создание безопасной и удобной системы доступа для

пользователей, обеспечивающей высокий уровень защиты и удобства использования.

На первом этапе осуществлена разработка сменной полезной нагрузки для автоматизированного проведения химических экспериментов с использованием АПК «Ларец», обеспечивающей возможность выполнения экспериментов дистанционно из любой точки мира, что обусловлено значительным интересом к автоматизации научных исследований. Созданная модель сменной полезной нагрузки для АПК «Ларец» (рис. 1) позволит любому человеку из любой точки мира, имеющему дистанционный доступ к АПК, находящемуся в лаборатории с редкими реактивами, выполнить химический эксперимент без прямого участия человека.

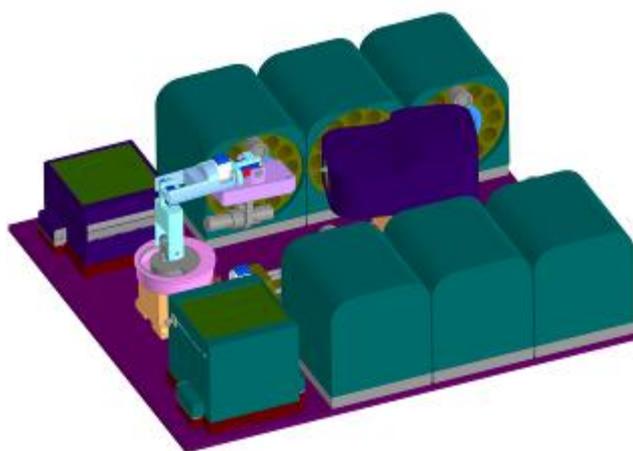


Рис.1. – Проектирование полезной нагрузки под химические эксперименты

В данной составной части проекта использована плата Arduino Nano, построенная на базе микроконтроллера ATmega328. В качестве движителей для систем хранения химических реактивов используются сервоприводы FeeTech FT5519M. В качестве движителей в звеньях манипуляторов используются сервоприводы FeeTech FS90, поворотного двигателя манипуляторов используются шаговые двигатели Nema 17 17HS4401-S. Для поворота элементов захвата в манипуляторах используется шаговый

двигатель 28BYJ-48. Для расширения количества пинов на микроконтроллере используется сдвиговый регистр 74HC595. На рис.2 приведена схема подключения электронных компонентов для работы полезной нагрузки.

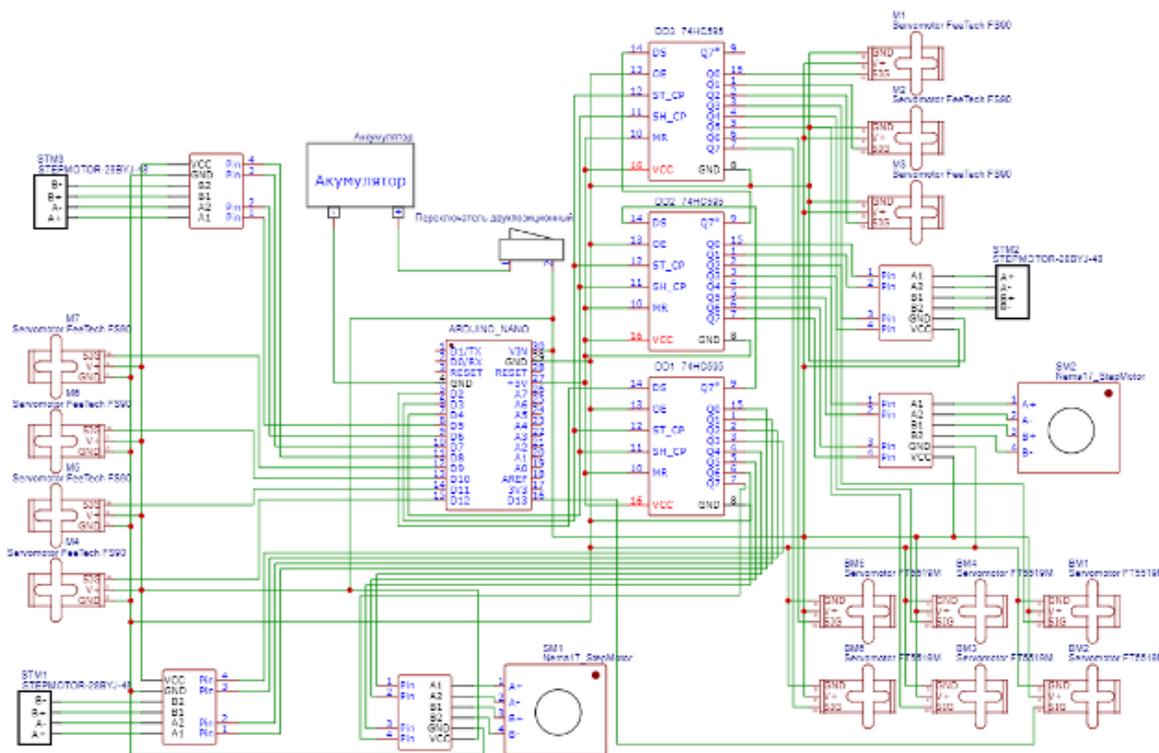


Рис. 2. – Схема подключения электронных компонентов полезной нагрузки

Для спроектированной полезной нагрузки под химические эксперименты выбрана циклическая система управления (рис.3), в которой пользователем определяется выбор реактивов, все дальнейшие функции полезной нагрузки выполняются в автоматическом режиме.

Программа управления. Для программирования платы Arduino Nano ATmega328 используется язык программирования Arduino C, основанный на C++. Основная разработка проходит в среде программирования Arduino IDE.

Необходимой частью проекта является создание безопасной и удобной системы доступа для пользователей, обеспечивающей высокий уровень защиты и удобства использования. Для реализации осуществлен подбор технических компонентов: плата Arduino Nano [6-7], построенная на базе

микроконтроллера ATmega328, в качестве движительных модулей используются сервоприводы FeeTech FT5519M, в одной из систем доступа задействована технология NFC, для которой используется модуль NFC/RFI, с помощью модуля Bluetooth на базе контроллера HC-05 система доступа соединяется с мобильным приложением, кнопка внутри корпуса отвечает за закрытие системы доступа вручную без валидации, в качестве световой индикации использован RGB-светодиод, для включения и выключения роботизированной системы используется переключатель двухпозиционный, питание системы доступа АПК «Ларец» обеспечивается двумя литий-ионными аккумуляторными батареями.

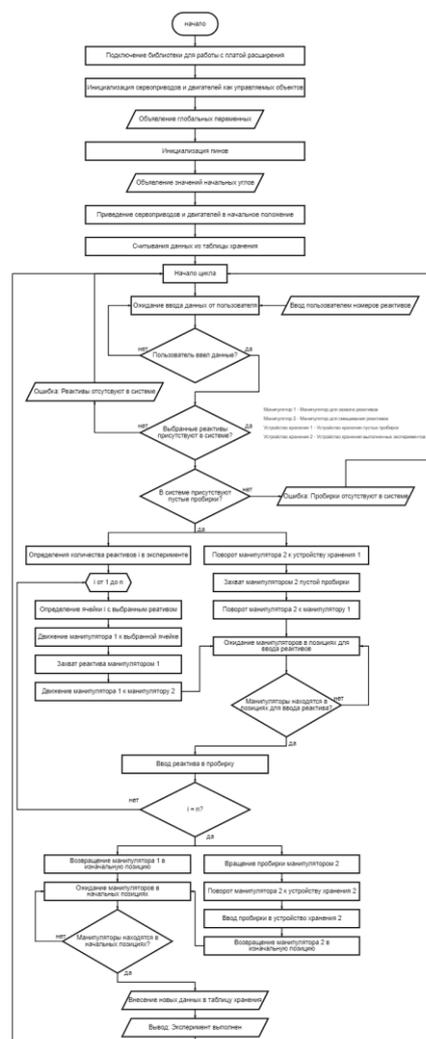


Рис. 3. – Блок схема алгоритма программы управления полезной нагрузкой

Схема подключения электронных компонентов для работы системы доступа (рис.4):

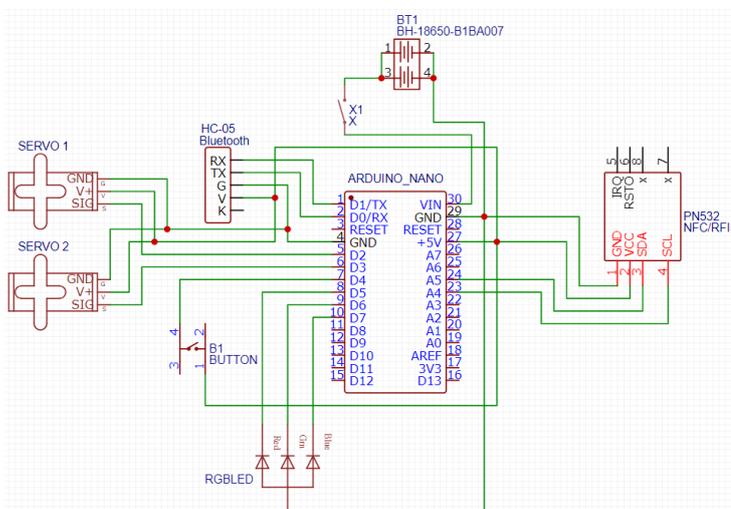


Рис. 4. – Принципиальная электрическая схема системы доступа АПК «Ларец»

Детали корпуса изготовлены с помощью комбинирования 3D-печати из пластика сложных элементов и лазерной резки из фанеры плоских.

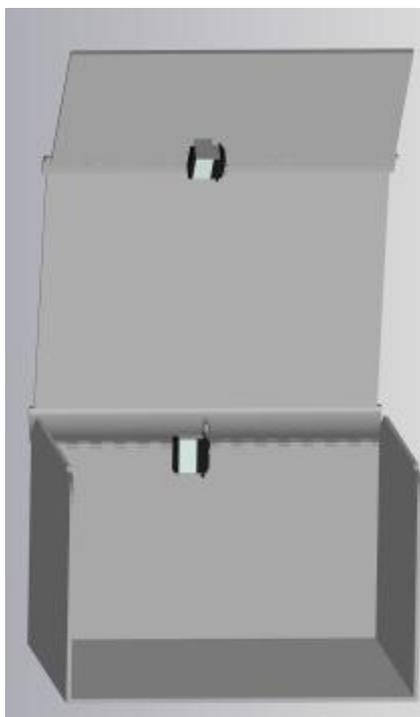


Рис. 5. - Сборка АПК «Ларец»

После проектирования деталей проведена сборка закрытой поллой конструкции – корпуса (рис.5) для полезной нагрузки АПК «Ларец».

Для спроектированных корпуса и системы доступа была выбрана автоматическая адаптивная система управления, которая характеризуется заранее заданной программой начальных и конечных положений, с набором вариантов действий в зависимости от действий пользователя [8-9]. Система доступа АПК «Ларец» обеспечивает безопасное хранение и доступ к внутреннему пространству.

Основной функционал системы включает в себя возможность открытия или закрытия доступа в зависимости от действий пользователя и положения системы доступа. Важным аспектом работы АПК «Ларец» является санкционирование доступа, которое осуществляется для каждого конкретного пользователя. Алгоритм работы системы доступа АПК «Ларец» представлен на рис.6.

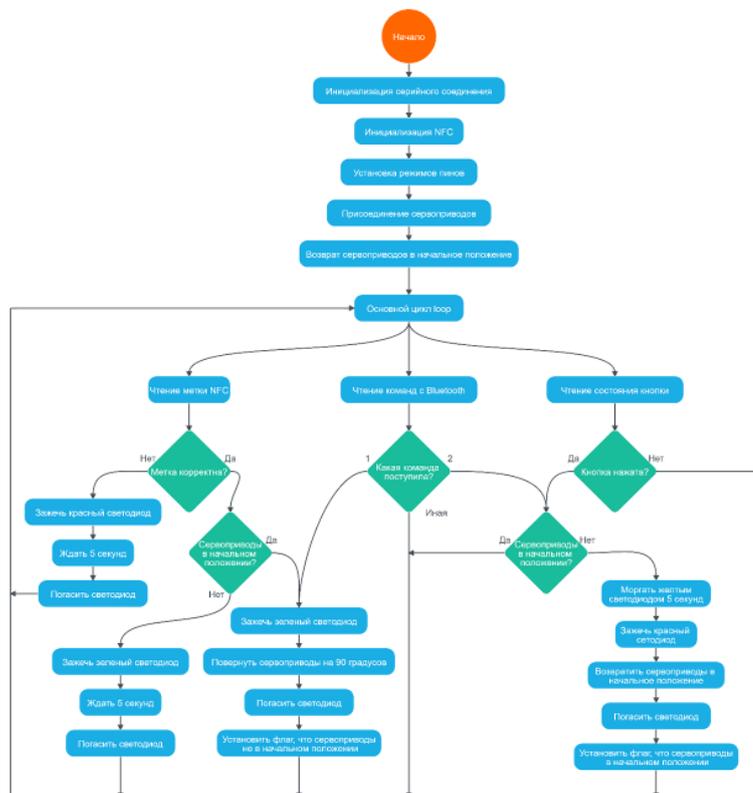


Рис. 6. – Блок-схема работы алгоритма

Для программирования платы Arduino Nano используется язык Arduino C, основанный на C++, разработка происходит в среде Arduino IDE (рис. 7).

Проект проектирования системы доступа к полезной нагрузке платформы аппаратно-программного комплекса «Ларец» охватывает полный цикл разработки системы доступа, начиная от анализа существующих решений и составления технического задания до реализации и тестирования готовой системы. Расширение функционала: возможность интеграции дополнительных модулей и сенсоров для улучшения функциональных возможностей системы.

```
106 void handleNFC() {  
107   if (initialServoPosition) {  
108     digitalWrite(greenPin, HIGH);  
109     delay(1000);  
110     servo1.write(90);  
111     servo2.write(90);  
112     delay(1000);  
113     digitalWrite(greenPin, LOW);  
114     initialServoPosition = false;  
115   } else {  
116     digitalWrite(greenPin, HIGH);  
117     delay(5000);  
118     digitalWrite(greenPin, LOW);  
119   }  
120 }  
121  
122 void handleWrongNFC() {  
123   digitalWrite(redPin, HIGH);  
124   delay(5000);  
125   digitalWrite(redPin, LOW);  
126 }  
127  
128 void handleButtonPress() {  
129   if (!initialServoPosition) {  
130     for (int i = 0; i < 10; i++) {  
131       digitalWrite(bluePin, HIGH);  
132       delay(500);  
133       digitalWrite(bluePin, LOW);  
134       delay(500);  
135     }  
136     digitalWrite(redPin, HIGH);  
137     servo1.write(0);  
138     servo2.write(0);  
139     delay(1000);  
140     digitalWrite(redPin, LOW);  
141     initialServoPosition = true;  
142   }  
143 }
```

Рис. 7. - Листинг программы управления (фрагмент)

Оптимизация производства: поиск более экономичных способов изготовления деталей для снижения себестоимости проекта. Адаптация под различные условия эксплуатации: разработка версий системы, адаптированных к различным условиям эксплуатации и потребностям

пользователей, в том числе, с использованием систем передачи телеметрической информации и командной информации. «Содержание современной телеметрии составляет широкий круг проблем, связанных с получением, преобразованием, передачей и обработкой измерительной информации, используемой при испытаниях, целевом применении или управлении удаленными объектами, определении их состояния, при изучении физических процессов в местах, где непосредственное присутствие наблюдателя затруднено или невозможно» [10]. В условиях работы данного проекта очень важно правильное использование и передача измерительных данных. Данный проект имеет перспективы дальнейшего развития для работы не только в условиях земных лабораторий, но также на орбитальных станциях. Возможность удаленного выполнения химических экспериментов в автоматическом режиме особенно актуальна в условиях космических миссий, где доступ к реактивам и оборудованию ограничен, а безопасность и точность являются критически важными факторами.

Литература

1. Андрейчиков, А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта. - Москва: Инфра-М, 2021. - 530 с.
2. Игнатьева, О.В., Сокирка А.Д., Журавлёв Д.С. Применение методов машинного зрения на встраиваемых системах // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8918
3. Качков М.С. Создание нейронной сети для решения различных прикладных задач // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 2. с. 339-343.
4. Лазарев, В. С., Черногоров И.В., Полях В.В. Методы распределения целей между роботами группы в условиях противодействия // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4. URL:



ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_142_Lazarev_Chernogorov_Polyakh.pdf_cfa32c7c89.pdf

5. Chernyi, S. G., Ivanovskii A. N. Journal of Information Technologies and Computing Systems. 2022. № 2. – pp. 59-69. – DOI 10.14357/20718632220207. – EDN UKPCVV.

6. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ -Петербург, 2017 – 336 с.: ил.

7. Геддес, Марк. 25 крутых проектов с Arduino; [пер. с англ. М.А. Райтмана]. – Москва: Эксмо, 2019. – 272 с.

8. Бурьков, Д. В., Волощенко Ю.П. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. - 159 с.

9. Клепиков, В. В., Султан-заде Н.М., Схиртладзе А.Г. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие. –Москва: ИНФРА-М, 2021. - 208 с.

10. Мороз, А. П. Ракетная телеметрия: монография. Институт ракетно-космической техники и технологии машиностроения. - Москва: Научный консультант, 2021. - 476 с.: ил.

References

1. Andrejchikov, A.V., Andrejchikova O.N. Intellektual`ny`e informacionny`e sistemy` i metody` iskusstvennogo intellekta [Intelligent information systems and artificial intelligence methods]. Moskva: Infra-M, 2021. 530 p.

2. Ignat'eva, O.V., Sokirka A.D., Zhuravlyov D.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2024. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8918

3. Kachkov M.S. Izvestiya Tul`skogo gosudarstvennogo universiteta. Texnicheskie nauki. 2023. № 2. pp. 339-343.

4. Lazarev, V. S., Chernogorov I.V., Polyah V.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. № 4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_142_Lazarev_Chernogorov_Polyakh.pdf_cfa32c7c89.pdf
5. Chernyi, S. G., Ivanovskii A. N. Journal of Information Technologies and Computing Systems. 2022. № 2. pp. 59-69. DOI 10.14357/20718632220207. EDN UKPCVV.
6. Blum Dzheremi. Izuchaem Arduino: instrumenty` i metody` texnicheskogo volshebstva [Learning Arduino: Tools and techniques of technical magic]: Per. s angl. SPB.: BXV -Peterburg, 2017. 336 p.: il.
7. Geddes, Mark. 25 kruty`x proektov s Arduino [25 Cool Projects with Arduino]; [per. s angl. M.A. Rajtmana]. Moskva: E`ksmo, 2019. 272 p.
8. Bur'kov, D. V., Voloshchenko Yu.P. Matematicheskoe i imitacionnoe modelirovanie e`lektrotexnicheskix i robototexnicheskix sistem: uchebnoe posobie [Mathematical and simulation modeling of electrical and robotic systems]. Rostov-na-Donu: YuFU, 2020. 159 p.
9. Klepikov, V. V., Sultan-zade N.M., Skhirtladze A.G. Avtomatizaciya proizvodstvenny`x processov: uchebnoe posobie [Automation of production processes]. Moskva: INFRA-M, 2021. 208 p.
10. Moroz, A. P. Raketnaya telemetriya [Rocket telemetry]: monografiya. Institut raketno-kosmicheskoy texniki i texnologii mashinostroeniya. Moskva: Nauchny`j konsul`tant, 2021. 476 p.

Дата поступления: 18.06.2024

Дата публикации: 27.07.2024