

Региональная открытая конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»

Секция «Техника»

Радиоуправляемая гусеничная платформа на базе Arduino Uno

Выполнил: **Заболоцкий Платон Антонович**,
МОУ «Средняя школа № 18»
г. Ярославля,
ученик 11 б класса

Научный руководитель:
Шамахов Леонид Михайлович,
ЯГТУ, Ассистент кафедры
«Строительные и дорожные
машины»

Башкова Ольга Владиславовна,
Учитель физики и математики,
МОУ «Средняя школа № 18»
г. Ярославля

г. Ярославль, 2024

Оглавление:

Введение.....	3
Глава 1. Обзор существующих конструкций	4
1.1. Классификация гусеничных платформ.....	4
1.2. Область применения	5
1.3. Существующие модели	6
Глава 2. Разработанная гусеничная платформа	8
2.1 Описание разработанной конструкции.....	8
2.2 Описание используемых компонентов	8
Глава 3. Разработка управляющей программы	9
Глава 4. Практическая значимость и перспективы	10
Заключение	11
Список литературы	12

Введение

В настоящее время радиоуправляемые модели техники набирают всё большую популярность. Радиоуправляемая гусеничная платформа может использоваться для решений логистических задач в различных областях промышленности и сельского хозяйства, что делает её универсальным инструментом.

Большинство представленных на рынке платформ либо имеют высокую стоимость, либо обладают ограниченным функционалом. Разработка собственной гусеничной платформы позволит разработчику получить устройство, полностью соответствующее его требованиям, и при этом будет значительно дешевле, чем покупка готовых решений.

Целью работы является разработка гусеничной платформы на дистанционном управлении, которая будет способна передвигаться по различным типам местности, преодолевать препятствия и выполнять различные задачи в зависимости от потребностей пользователя.

Для достижения поставленной цели, требуется решить следующие **задачи:**

1. Изучить основы робототехники и программирования.
2. Разработать программное обеспечение для управления платформой.
3. Спроектировать гусеничную платформу на дистанционном управлении.
4. Протестировать и произвести отладку работы платформы.

Методы: анализ, систематизация, моделирование, эксперимент.

Глава 1. Обзор существующих конструкций

1.1. Классификация гусеничных платформ

Гусеничная платформа — это специализированное устройство, оснащенное гусеничным шасси и системой управления, предназначенное для выполнения различных задач, таких как транспортировка грузов, выполнение строительных работ или проведение научных исследований. [4]

Классификация: 1. По назначению. Игровые модели: платформы, предназначенные для развлечения и хобби. Обычно имеют простую конструкцию и доступны широкой аудитории. Промышленные модели: используются в логистике, строительстве и других отраслях. Эти платформы часто обладают высокой грузоподъемностью и могут работать в сложных условиях. 2. По конструктивным особенностям. С фиксированным шасси: платформы с неподвижной конструкцией, обеспечивающей стабильность при движении. Модульные платформы: состоят из отдельных модулей, которые можно комбинировать для выполнения различных задач. 3. По типу управления. Радиоуправляемые: управляются с помощью радиопередатчика и приемника. Автономные: оснащены датчиками и программным обеспечением для самостоятельного выполнения задач без участия человека. Гибридные: сочетают в себе элементы радиоуправления и автономного управления. 4. По области применения. Строительство: используются для транспортировки материалов на строительных площадках. Сельское хозяйство: применяется для выполнения задач по мониторингу и обработке полей. Логистика: Эффективны для перемещения грузов на складах и в распределительных центрах. 5. По размеру. Малые платформы: компактные модели, подходящие для использования в ограниченном пространстве. Средние платформы: универсальные решения, сочетающие в себе размер и функциональность. Большие платформы: модели с высокой грузоподъемностью, предназначенные для серьезных промышленных задач. [5]

1.2. Область применения

Радиоуправляемые гусеничные платформы находят широкое применение в различных областях благодаря своей универсальности, маневренности и способности работать в сложных условиях. Рассмотрим **основные области их применения**: 1. Логистика. Транспортировка грузов: используются для перемещения товаров на складах и в распределительных центрах, особенно в труднодоступных местах. Автоматизация процессов: позволяют автоматизировать процессы доставки и управления запасами, улучшая общую эффективность. 2. Строительство. Перемещение материалов: применяются для транспортировки строительных материалов на площадках, где традиционные средства передвижения могут быть неэффективны. Оснащенные камерами и датчиками, платформы могут использоваться для инспекции строительных объектов и мониторинга состояния инфраструктуры. 3. Сельское хозяйство. Мониторинг полей: используются для сбора данных о состоянии посевов, что помогает в принятии решений по уходу за растениями. Обработка полей: могут быть адаптированы для выполнения задач по обработке почвы или внесению удобрений. 4. Научные исследования. Широко применяются в учебных заведениях для обучения студентов основам робототехники и программирования. Используются в научных исследованиях для проведения экспериментов в области автоматизации и робототехники. 5. Военные и спасательные операции. Применяются для разведывательных операций в труднодоступных или опасных зонах. Спасательные операции: могут использоваться для доставки помощи в зоны бедствий или для поиска и спасения людей. 7. Промышленность. Монтаж и демонтаж оборудования: Инспекция производственных процессов: могут быть оснащены сенсорами для мониторинга процессов и выявления потенциальных проблем. [1,2]

1.3. Существующие модели

1. Развлекательные. Venom JR – гусеничный вездеход предназначенный для детей. (Рис. 1)

Характеристики	
Стоимость	499 000р.
Аккумулятор	36 В, емкость 62 Ач
Бесколлекторный двигатель	2х350 Вт
Скорость перемещения (макс)	5 км/ч
Грузоподъемность	100 кг
Управление	джойстик/пульт ДУ
Вес нетто	150 кг

Venom Safari V2 – гусеничный вездеход для взрослых. (Рис. 2)

Характеристики	
Стоимость	1 400 000р.
Аккумулятор	60 В, емкость 116 Ач
Бесколлекторный двигатель	2х2000 Вт
Скорость перемещения (макс)	30 км/ч
Управление	джойстик
Вес нетто	230 кг

2. Коммунальные. Venom MS HD AP (Municipal service Heavy Duty Auto Pilot) – гусеничный вездеход предназначенный для решения коммунальных задач. (Рис. 3)

Характеристики	
Стоимость	8 600 000р.
Аккумулятор	60В, емкость 116 Ач
Бесколлекторный двигатель	2х750 Вт
Скорость перемещения (макс)	11 км/ч
Грузоподъемность	250 кг
Управление	комбинированное (джойстик на подлокотнике + пульт дистанционного управления с возможностью передачи видеосигнала, автопилот по маршруту, автоматическое следование за оператором)
Вес нетто	250 кг
Возможность буксировки	до 1500 кг

3. Промышленные. Кран – гусеничный вездеход, предназначенный для использования на предприятиях. (Рис. 4)

Характеристики	
Стоимость	2 500 000р.
Аккумулятор	48В 93 Ач
Бесколлекторный двигатель	2х750 Вт
Скорость перемещения	3-4 км/ч
Грузоподъемность платформы	1000 кг
Грузоподъемность КМУ	500 кг
Управление платформой	пульт Д/У
Вес нетто	450 кг

4. Специальные. Venom TOTEM – роботизированная гусеничная платформа разработана специально для работы в экстремальных условиях. (Рис. 5)

Характеристики	
Стоимость	570 00р.
Аккумулятор	48В 63 Ач
Бесколлекторный двигатель	2х500 Вт
Скорость перемещения	5 км/ч
Грузоподъемность	200 кг
Дальность действия	до 200 метров прямой видимости
Управление	пульт Д/У
Вес нетто	165 кг

[1]

Глава 2. Разработанная гусеничная платформа

2.1 Описание разработанной конструкции

Нами была разработана Гусеничная платформа на Д/У, используя такие компоненты как: плата Arduino Uno (Ж), соединительные провода, модуль драйвера двигателя (Ё), гусеничное шасси (Д), два электродвигателя (К), кулер (Е), Power Bank (В), FPV-камера (Г), FPV-очки (А), пульт Д/У (Б), Bluetooth приёмник (И), блок аккумуляторов 12V (З). (Рис.6,7)

2.2 Описание используемых компонентов

1. Arduino Uno – популярная плата, поддерживающая различные модули, используемая в образовательных целях, для разработки роботов, автоматизации процессов и создания различных электронных устройств.

2. Модуль драйвера двигателя – плата, которая используется для управления электродвигателями, обеспечивая их безопасный и эффективный запуск, остановку и изменение направления вращения.

3. Гусеничное шасси представляет собой металлическую основу с гусеницами и креплениями для двигателей и других приспособлений, используется для расположения всех компонентов, приводится в движение электродвигателями.

4. Электродвигатели приводят конструкцию в движение, управляются с помощью платы Arduino Uno и модуля драйвера.

5. Кулер, используется для охлаждения FPV-камеры

6. Power Bank- портативный аккумулятор, питает плату Arduino Uno, а также электродвигатели, через модуль драйвера.

7. FPV-камера, используется для просмотра изображения от лица гусеничной платформы.

8. Пульт Д/У отправляет сигнал на приёмник, передающий его в плату.

9. Bluetooth приёмник принимает сигнал от пульта и передаёт в плату.

10. Блок аккумуляторов 12V питает кулер и заставляет его крутиться.

Глава 3. Разработка управляющей программы

Для написания программы была выбрана среда Arduino IDE - интегрированная среда разработки для Windows, macOS и Linux, разработанная на C и C++, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы.

Код программы (Рис. 8,9)

`#include <PS2X_lib.h>` данная строка подключает библиотеку, позволяющую подключить пульт к приёмнику, а также получать обрабатывать сигналы, посылаемые пультом в приёмник, преобразовывая их в сигналы для электродвигателей. Из данной библиотеки используются названия кнопок такие как: PSB_R2, PSB_L2, PSB_L1 и другие. Также используется команда, позволяющая отправлять сигнал, пока определённая кнопка нажата, и прекращать его отправление при отпускании кнопки - `ps2x.Button()`. [3]

В коде присутствуют другие команды:

`#define` - объявляет название пина.

`pinMode()`-устанавливает режим работы пина, как входа или выхода.

`digitalWrite()`-позволяет управлять подключенным оборудованием путём подачи или снятия рабочего напряжения (в большинстве случаев — 5В) на пины.

Глава 4. Практическая значимость и перспективы

Практическая значимость гусеничной платформы на дистанционном управлении заключается в том, что она позволяет эффективно и безопасно транспортировать тяжёлые грузы по труднопроходимой местности. Платформа может использоваться в различных областях промышленности, сельского хозяйства и общественной жизни. Функция дистанционного управления помогает оператору легко маневрировать платформой в труднодоступных местах, облегчая транспортировку в ограниченных пространствах.

Можно выделить следующие перспективы проекта:

- Увеличение размера шасси, мощности двигателей, максимального напряжения, выдерживаемого модулем драйвера двигателей, напряжения и объема аккумулятора.
- Разработка для платформы различных внешних модулей, а также программы для управления ими.
- Улучшение внешнего вида, разработка корпуса и гидроизоляция конструкции.
- Улучшение системы дистанционного управления для лучших результатов в дальности работы.
- Другие улучшения конструкции и программного обеспечения.

Заключение

В результате выполнения работы удалось разработать гусеничную платформу на дистанционном управлении, способную передвигаться по различным типам местности, с возможностью кастомизации под требования пользователя. Данный продукт можно использовать в качестве модели для разработки гусеничных платформ, используемых для различных целей, развлечения, или для образовательных целей в области робототехники. Также данная конструкция достаточно дешёвая по сравнению с аналогами.

Проект можно модернизировать, увеличив его размер и мощность, а также оснатив его компьютерным зрением, функциями автопилота, автономной работы и следования за оператором.

Список литературы

1. Производство гусеничных вездеходов. ROBCOM.
<https://rob-com.ru/>
Дата обращения – 06.11.2024
2. Гусеничные платформы. Track Platforms.
<https://trackplatforms.ru/>
Дата обращения – 06.11.2024
3. Как подключить беспроводной контроллер PS2 к Arduino. Electro peak.
<https://electropeak.com/learn/tutorial-interface-wireless-playstation-ps2-controller-arduino/>
Дата обращения 16.09.2024
4. Гусеничный движитель. Большая Российская Энциклопедия.
<https://bigenc.ru/c/gusenichnyi-dvizhitel-9de607>
Дата обращения 03.11.2024
5. Классификация гусеничных шасси. NordWeller
<https://nordweller.ru/en/gusenici>

Приложение



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

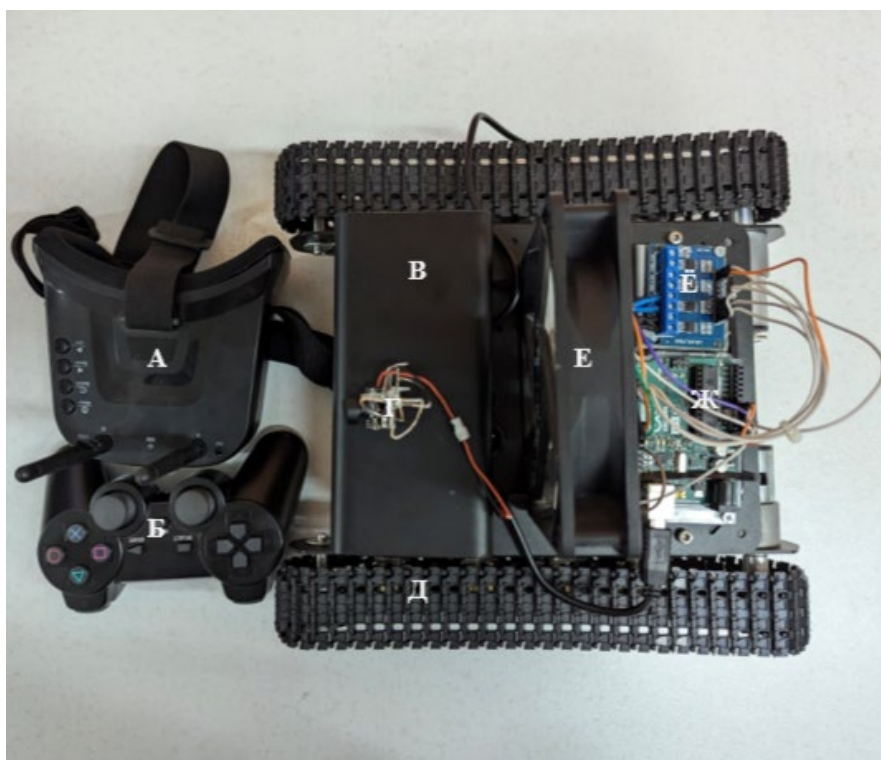


Рис. 6

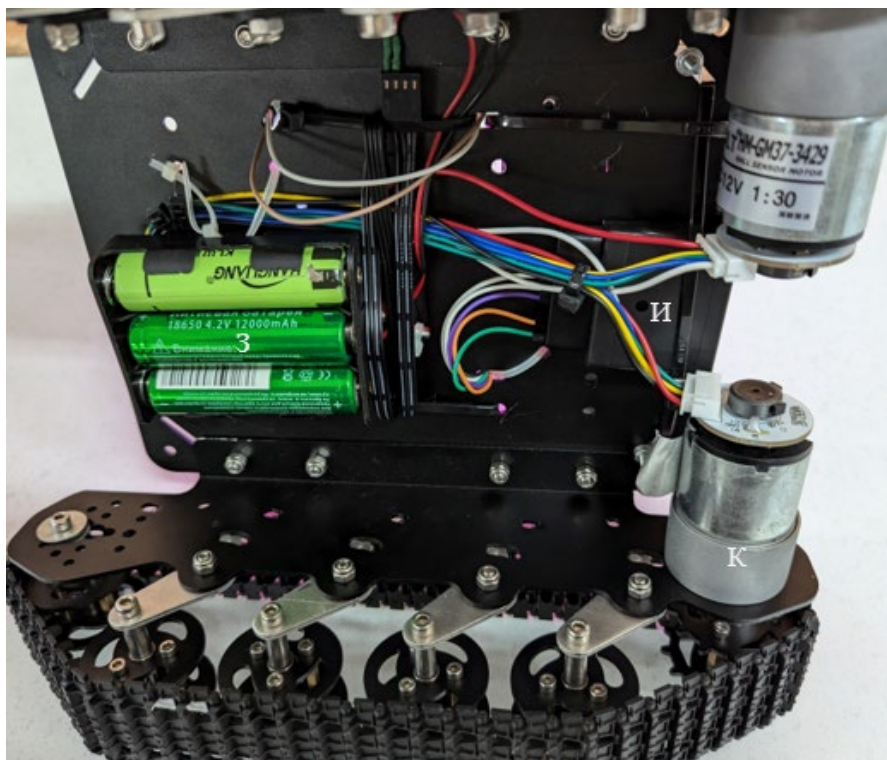


Рис. 7

```
#include <PS2X_lib.h> // Подключение библиотеки для получения и обработки
//сигнала с приёмника пульта Д/У

#define m1 6 // Объявляет название для пину к которому подключен мотор
#define m2 5 // Объявляет название для пину к которому подключен мотор
#define m3 4 // Объявляет название для пину к которому подключен мотор
#define m4 3 // Объявляет название для пину к которому подключен мотор
PS2X ps2x;
```

Рис. 8

```
114     digitalWrite(m1, LOW); // Не подает сигнал на пин мотора, чтобы при отпускании кнопки моторы не работали
115     digitalWrite(m2, LOW); // Не подает сигнал на пин мотора, чтобы при отпускании кнопки моторы не работали
116     digitalWrite(m4, LOW); // Не подает сигнал на пин мотора, чтобы при отпускании кнопки моторы не работали
117     digitalWrite(m3, LOW); // Не подает сигнал на пин мотора, чтобы при отпускании кнопки моторы не работали
118     if(ps2x.Button(PSB_R1)){ // При нажатии кнопки R1 правая гусеница крутится назад
119         digitalWrite(m1, LOW);
120         digitalWrite(m2, HIGH);
121     }
122     if(ps2x.Button(PSB_R2)){ // При нажатии кнопки R2 правая гусеница крутится вперед
123         digitalWrite(m1, 1);
124         digitalWrite(m2, LOW);
125     }
126     if(ps2x.Button(PSB_L2)){ // При нажатии кнопки L2 левая гусеница крутится вперед
127         digitalWrite(m4, 1);
128         digitalWrite(m3, LOW);
129     }
130     if(ps2x.Button(PSB_L1)){ // При нажатии кнопки L1 левая гусеница крутится назад
131         digitalWrite(m4, LOW);
132         digitalWrite(m3, 1);
133     }
134     if(ps2x.Button(PSB_PAD_UP)) { // При нажатии кнопки UP платформа едет вперед
135         digitalWrite(m1, 1);
136         digitalWrite(m2, LOW);
137         digitalWrite(m4, 1);
138         digitalWrite(m3, LOW);
139     }
140     if(ps2x.Button(PSB_PAD_RIGHT)){ // При нажатии кнопки RIGHT платформа поворачивает направо
141         digitalWrite(m1, 1);
142         digitalWrite(m3, 0);
143     }
144     if(ps2x.Button(PSB_PAD_LEFT)){ // При нажатии кнопки LEFT платформа поворачивает налево
145         digitalWrite(m1, 1);
146         digitalWrite(m2, 0);
147     }
148     if(ps2x.Button(PSB_PAD_DOWN)){ // При нажатии кнопки DOWN платформа едет назад
149         digitalWrite(m1, LOW);
150         digitalWrite(m2, HIGH);
151         digitalWrite(m4, LOW);
152         digitalWrite(m3, 1);
153     }
```

Рис. 9