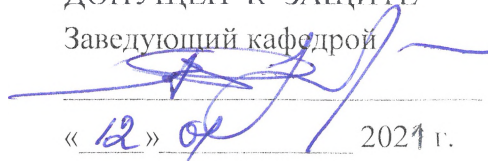


ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой



А.В. Гулай


« 12 » 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Мехатронное устройство на основе двигателя для перемещения по  
гладким вертикальным поверхностям**

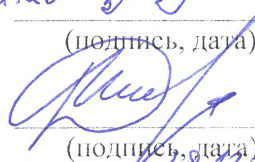
Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

Обучающийся  
группы 10309116

29.12.20   
(подпись, дата)

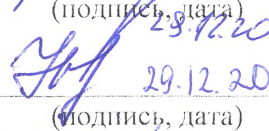
В.В. Зверко

Руководитель проекта

  
(подпись, дата)

Д.Н. Миронов

Консультанты  
по разделу экономики

28.12.20  
29.12.20  
  
(подпись, дата)

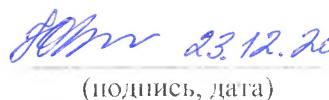
И.В. Пасонова

по разделу охраны труда

29.12.20  
  
(подпись, дата)

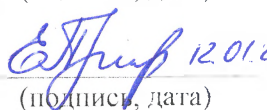
Е.Ф. Пантелеевко

по переводу научно-  
технической литературы,

23.12.20  
  
(подпись, дата)

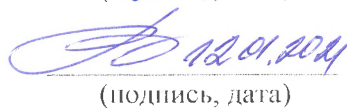
Ю.В. Безнец

по электронной презентации

12.01.21  
  
(подпись, дата)

Е.В. Полюкхова

Ответственный за нормоконтроль

12.01.2021  
  
(подпись, дата)

З.Н. Волкова

Объем дипломного проекта:

расчетно-пояснительная записка – 65 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 73 с., 20 рис., 25 табл., 14 источников, 1 прил..

**АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, МИКРОРОЛЛЕР, WI-FI МОДУЛЬ.**

Объектом разработки является мехатронное устройство на основе двигателя перемещения по гладким вертикальным поверхностям.

Целью проекта является разработка функционирующего макета мехатронной системы на основе двигателя для перемещения по гладким вертикальным поверхностям, дистанционно управляемой по радиоканалу связи Wi-Fi.

В процессе выполнения дипломного проекта разработана собственная модель тронной системы. Подобраны компоненты, разработаны структурная и электрическая схемы, проведено 3D моделирование мехатронного устройства на основе двигателя для перемещения по гладким вертикальным поверхностям. Разработан алгоритм и система управления исполнительными механизмами мехатронной системы.

Областью применения является: проведение операций по разведке и наблюдению, осмотр целостности конструкций в самых труднодоступных местах зданий и сооружений, очистка больших стеклянных поверхностей и окон высотных зданий и сооружений, покраска и др.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	11
1.1 Способы перемещения по вертикальной поверхности .....	11
1.2 Способы дистанционного управления мехатронной системой .....	12
1.3 Существующие аналоги роботов вертикального перемещения .....	14
1.4 Программное обеспечение .....	18
2 РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПО ГЛАДКИМ ВЕРТИКАЛЬНЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ .....	22
2.1 Формулировка системных технических требований .....	22
2.2 Разработка структурной схемы мехатронного устройства для перемещения по гладким вертикальным поверхностям .....	24
2.3 Выбор и обоснование аппаратной части .....	24
2.4 Разработка внешнего облика мехатронной системы для перемещения по гладким вертикальным поверхностям в SolidWorks .....	32
2.5 Расчёт самого нагруженного звена на прочность .....	34
2.5 Расчёт силы прижатия робота к поверхности .....	36
2.7 Настройка управления микроконтроллера при использовании приложения Vlynk .....	37
3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА .....	39
3.1 Расчёт экономической эффективности проектируемой системы на основе двигателя для перемещения по гладким вертикальным поверхностям. Расчёт отпускной цены проектируемого устройства .....	39
3.2 Расчет единовременных затрат .....	40
3.3 Расчёт затрат по статье «Основная заработная плата рабочих» .....	40
3.4 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования .....	42
3.5 Оценка конкурентоспособности товара .....	43
4 ОХРАНА ТРУДА .....	49
4.1 Описание рабочего места .....	49
4.2 Опасные и вредные производственные факторы .....	49
4.3 Освещение .....	50
4.4 Микроклиматические условия и способы нормализации параметров микроклимата .....	51
4.5 Вредные вещества .....	52
4.6 Шум .....	56

4.7 Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение .....	56
4.8 Электромагнитные и электростатические поля .....	57
4.9 Электробезопасность.....	58
4.10 Пожарная безопасность .....	58
4.11 Режим работы с ПК .....	58
4.12 Техника безопасности при сборке мехатронного устройства .....	59
4.13 Техника безопасности при пайке .....	60
4.14 Техника безопасности при работе с 3D принтером .....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А Листинг программного модуля .....	64

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способы перемещения по вертикальной поверхности [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://sheba.spb.ru/delo/rob-vertik-1997.htm>
2. Пол Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота – манипулятора - М.: Наука, 2000. — 104 с.
3. Вакуумный и магнитный роботы-мойщики [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: [https://m.homerobot.ua/articles/robot\\_washing\\_windows.html](https://m.homerobot.ua/articles/robot_washing_windows.html)
4. Робот LЕеСН [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://versiya.info/texno/114331>
5. Транспортный модуль робота большой грузоподъемности [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f5c75bcf-2fa5-40e6-b067-4492f0c5ab22>
6. SolidWorks [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: [https://otherreferats.allbest.ru/programming/00471567\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/programming/00471567_0.html)
7. EasyEDA [Электронный ресурс] — Электронные данные — Режим доступа: <https://easyeda.com/>
8. ArduinoIDE [Электронный ресурс] — Электронные данные. — Режим доступа: <https://www.arduino.cc/>
9. Blynk [Электронный ресурс] — Электронные данные. — Режим доступа: <https://blynk.io/>
10. Датчик препятствия KY-032 [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: [http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/sensors/obstacle\\_avoidance.php](http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/sensors/obstacle_avoidance.php)
11. Датчик препятствия YL-63 [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/infrakrasnyj-datchik-prepyatstvij-yl-63/>
12. Драйвер L298N [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-l298-dc-motor-driver/>
13. Нагрузки [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://cherch.ru/rabotosposobnost\\_i\\_nadezhnost\\_detaley\\_mashin/klassifikatsiya\\_nagruzok.html](http://cherch.ru/rabotosposobnost_i_nadezhnost_detaley_mashin/klassifikatsiya_nagruzok.html)
14. BLYNK [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://smartmodules.ru/blynk-button>