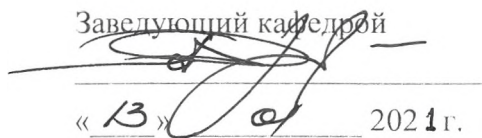


ФАКУЛЬТЕТ Машиностроительный

КАФЕДРА Интеллектуальные и мехатронные системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
« 13 » 2021 г.

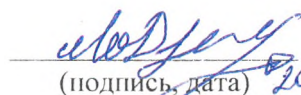
А.В. Гулай

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

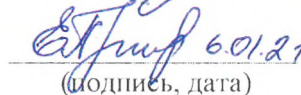
Мехатронное змееподобное устройство: конструкция и система  
управления движением

Специальность 1-55 01 03 Компьютерная мехатроника

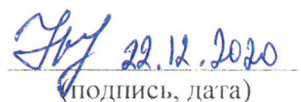
Обучающийся  
группы 10309116

 Д.А. Лукьянчик  
(подпись, дата) 20.12.2020

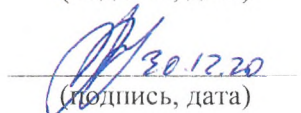
Руководитель проекта

 6.01.21 Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)


Консультанты  
по разделу экономики

 22.12.2020 И.В. Насонова  
(подпись, дата)

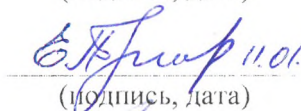
по разделу охраны труда

 30.12.20 Е.Ф. Пантелесенко  
(подпись, дата)

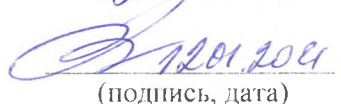
по переводу научно-  
технической литературы,

 23.12.20 Ю.В. Безние  
(подпись, дата)

по электронной презентации

 11.01.21 Е.В. Польшкова  
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 12.01.2021 З.Н. Волкова  
(подпись, дата)

Объем дипломного проекта:  
расчетно-пояснительная записка 62 страниц;  
графическая часть – 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 70 с., 14 рис., 16 табл., 11 источников., 1 прил.

АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ЗМЕЕПОДОБНЫЕ РОБОТЫ.

Объект исследования: змееподобное мехатронное устройство для ведения ремонтных работ в условиях сложного рельефа.

Цель: разработка змееподобного мехатронного устройства для ведения ремонтных работ в условиях сложного рельефа.

В результате разработана собственная модель мехатронной системы. Подобранны компоненты для создания данной системы. Разработан алгоритм управления получившейся мехатронной системой. Работоспособность разработанной мехатронной системы, была проверена путем сборки робототехнической системы с помощью 3Д принтера. Улучшена проходимость путём придания вида змеи корпусу мехатронного устройства.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	12
1.1 Роботы овладеют стилем змеи.....	13
1.2 Программное обеспечение .....	15
2 РАЗРАБОТКА ЗМЕЕПОДОБНОГО МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСТВА.....	18
2.1 Разработка структурной схемы мехатронного устройства.....	18
2.2 Выбор и обоснование аппаратной части квадропода.....	18
2.2.1 Микроконтроллер.....	18
2.2.2 Сервопривод .....	19
2.2.3 Расширитель выводов.....	20
2.2.4 Аккумулятор .....	21
2.2.5 Разработка корпуса .....	21
2.2.7 Система управление мехатронным устройством.....	22
2.3 Расчёт самого нагруженного звена робота на прочность .....	25
3 НАПИСАНИЕ КОДА ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЕМ РОБОТОМ .....	28
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ .....	32
4.1 Расчёт экономической эффективности проектируемой системы .....	32
4.2 Расчет единовременных затрат.....	33
4.3 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования .....	33
4.4 Оценка конкурентоспособности устройства.....	34
5 ОХРАНА ТРУДА .....	37
5.1 Опасные и вредные производственные факторы.....	37
5.2 Микроклимат .....	39
5.3 Вредные вещества .....	40
5.4 Освещение.....	43
5.5 Шум и вибрация .....	44
5.6 Электробезопасность .....	44
5.7 Электромагнитные и электростатические поля.....	45
5.8 Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.....	46
5.9 Пожарная безопасность .....	47

5.10 Техника безопасности при работе с 3D принтером.....	47
5.11 Техника безопасности при пайке.....	48
5.12 Техника безопасности при проведении сборочных работ .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ А Программа управления мехатронным устройством.....	52

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Келли К.Ф. Неизбежно: как роботы заменят людей – США: Манн, 2020 г.
2. Роботы-змеи в самолетостроении – Штутгарт: Research News, 2014 г.
3. Дэвид Л. Ху, Жасмин Нироди, Терри Скотт и Майкл Дж. Шелли. Механика скользящего передвижения – Нью-Йорк: PNAS 2009 г.
4. Киселевский О.С. Твердотельное моделирование. Моделирование в Autodesk Inventor – Минск БГУИР 2017 г.
5. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2014 г
6. Arduino IDE [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_IDE](https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE)
7. ESP32 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/404685/>
8. MG955 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://rc-go.ru/cat/servomashinka-tower-pro-mg955/>
9. Расширитель PWM [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://geekmatic.in.ua/pwm\\_driver\\_i2c\\_16\\_kanalny\\_12\\_bit](http://geekmatic.in.ua/pwm_driver_i2c_16_kanalny_12_bit)
10. Аккумулятор SAMSUNG LI-ION [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://tgt.by/other/batteries-aa-i-aaa-c-d-e-block/18650/>
11. 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)