

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Электротехнический факультет
Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы»
направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

ОТЧЕТ

по учебно-исследовательской работе

Выполнили студенты гр.
ИПР-24-1Б

Чуян Даниил Евгеньевич
Коровин Максим Александрович
Авдеев Андрей Рудольфович
Мерзляков Максим Леонидович

Проверил:

ст. преподаватель Д.А. Карлов

(должность, Ф.И.О. руководителя по практической подготовке от кафедры)

(оценка)

(подпись)

(дата)

Пермь 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	4
1.1. История создания камеры.....	4
1.2. Сравнение механических составляющих.....	7
1.3. Метод управления.....	9
1.4. Выбранные составляющие.....	10
1.5. Чертеж корпуса.....	14
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы- камеры довольно сильно укоренились в жизни человека, будь то камеры наблюдения или камеры, которые имеются в каждом смартфоне. Также довольно часто можно встретить камеры на различных передвижных конструкциях, например квадрокоптеры, которые могут использоваться для записи видео с различных ракурсов, или установки на колесах, обычно малого размера, которые могут использоваться для съемки труднодоступных мест, куда человек не может легко попасть. Продукт, может послужить инструментом в разных задачах, от доступа к труднодоступным местам (до простого развлечения), основное предназначение – доступ к узким пространствам, такие как вентиляция, канализационные трубы, для осмотра их состояния или обнаружения дефектов.

Цель проекта: создание модели управляемой передвижной установки с камерой.

Задачи проекта:

1. Анализ схожих решений
2. Проектирование корпуса и электрической сети установки
3. Конструирование продукта

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. История создания камер

Первые камеры не обладали функцией записи видео, а также очень разнились в размерах, от небольшого размера коробки, до размеров комнаты. Первым прототипом камеры можно назвать камеру обскура, она собирала свет и преломляла его, создавая на стенке перевернутое изображение. Чуть поздние версии этой камеры переворачивали изображение с помощью зеркала и имели специальное окно, на которое могли положить лист бумаги чтобы обвести изображение. Для создания полноценной камеры не хватало только светочувствительной пленки, на которой можно было бы сохранить изображение. В 1822 году Жозеф Ньепс использовал покрытую асфальтом платину как светочувствительную пленку и поместил пластину в камеру обскура, после 8 часов нахождения пластины в камере она была обработана в масле, смешанном с керосином, таким образом получилось первое фото. В 1837 году Луи Дагер решил использовать ртуть, пары которой, образовавшиеся при нагревании проявляли изображение, после чего излишки ртути смывались специальным раствором. Видеть получившееся фото можно было лишь при определенном свете, под солнечным светом пластина становилась полностью белой. Такую фотографию называли позитив, через некоторое время Уильям Тальбот, улучшив качество изображения, изобрел отпечаток фото – негатив, с помощью которого фотографии стало возможно копировать.

В 1861 году Томас Сэттон создал первый зеркальный фотоаппарат, этот фотоаппарат представлял собой внушительный ящик, установленный на штативе, оснащенный крышкой, блокирующей свет, но через которую можно было наблюдать. Изображение в этом устройстве формировалось

благодаря системе зеркал. В 1883 году Джордж Истмен изменил стеклянные пластины на фотопленку, которую в последствии запатентовал, через несколько лет создал свою, более легкую камеру Kodak, и позже создал компанию со схожим именем.

В 1923 году появился фотоаппарат Leica O, использующий 35-миллиметровую пленку, которая позволяла получать негатив небольших размеров, а также эта камера позволяла просматривать негативы.

Первая цветная фотография появилась в России в 1908 году, но первая цветная пленка появилась в 1930-х годах и была создана компанией Agfa. В 1948 году появилась камера Polaroid, камера с функцией печати, однако снимки были черно-белыми, но уже в 1963 году была выпущена камера от той же компании, с функцией печати уже цветных фотографий.

В 1974 году была получена первая цифровая фотография, с помощью электронного астрономического телескопа, в 1980 Sony выпустила цифровую видеокамеру, после того момента фотоаппараты начали принимать более привычный вид.

Видеосъемка шла немного отличным путем от обычных фотографий, но это не значит, что открытия, сделанные для съемки фотографий, никак не повлияли на съемку видео. В 1895 году братья Люмьер изобрели видеокамеру, в 1896 году братья представили один из первых фильмов, короткометражный фильм “Прибытие поезда на вокзал Ла-Сьота”, который шел меньше 1 минуты.

После множества исследований и улучшений для обычной и видео съемки, была выпущена уже упомянутая камера от Sony в 1980 году, которая позволяла снимать в цвете, дальше было еще больше улучшений и доработок, и в 1985 году японская компания выпускает видеопленку аналогового стандарта video 8 и компания JVC вводит формат VHS-C –

компактную версию стандартного формата VHS, с того момента каждая фото и видео камера стали одним устройством.

В 1999 году появился первый телефон с камерой – VisualPhone VP-210, с разрешением камеры 0,1 мегапикселя, предназначался этот телефон для видеосвязи и передавал изображения со скоростью 2 кадра в секунду. После этого камеры приобрели более привычный нам вид и имелись в каждом телефоне.

1.2. Сравнение механических составляющих

Основание:

Среди материалов для основания (корпуса) выбор стоял между двумя материалами: пластик и алюминий.

Из преимуществ пластика: доступность; гибкость изготовления (так как есть возможность воспользоваться 3D печать); не проводимость электрического тока (Диэлектрик).

Из недостатков пластика: малый вес; низкая прочность.

Из преимуществ алюминия: больший вес; прочность.

Из недостатков алюминия: проводит электрический ток, из-за чего может понадобиться дополнительная изоляция; меньшая гибкость изготовления.

Метод питания:

Он может осуществляться с помощью питания от сети или питания от аккумулятора.

Преимущества питания от сети: отсутствие необходимости в подзарядке.

Недостатки питания от сети: ограниченная свобода передвижения установки.

Преимущества питания от аккумулятора: свободное передвижение, не ограниченное длиной провода.

Недостатки питания от аккумулятора: необходимость периодической подзарядки.

Передвижение:

Передвижение может осуществляться с помощью колес, гусениц или шнеков.

Преимущества колес: простота реализации.

Недостатки колес: возможные проблемы с проходимостью на сложном рельефе (зависит от шин).

Преимущества гусениц: лучшая проходимость на сложном рельефе.

Недостатки гусениц: сложность реализации.

Преимущества шнеков: лучшая проходимость на сложном рельефе.

Недостатки шнеков: сложность реализации; Трудности при передвижении на гладких поверхностях.

Камера:

При выборе камеры необходимо учесть следующие моменты: разрешение камеры в мегапикселях, частота кадров при съемке, а также формат записи и сжатия камеры.

1.3. Метод управления

Управление может выполняться как с помощью провода, так и беспроводным методом.

Преимущества проводного управления: высокая надежность; быстрота передачи команд; простота установки и обслуживания; не зависит от условий окружающей среды.

Недостатки проводного управления: Заметные ограничения по расстоянию.

Преимущества беспроводной управления: Большая свобода передвижения; Большее расстояние связи.

Недостатки беспроводной управления: проблемы с надежностью связи, ограниченная дальность действия, уязвимость, энергопотребление, зависимость от окружающей среды, задержки в передаче данных, стоимость оборудования и обслуживания.

Предпочтительный вариант управления – с помощью приложения на телефоне будет осуществляться управление установкой, трансляция и передача видео на телефон, благодаря данному способу управления мы реализуем двусторонний отклик, пользователь управляет установкой, а установка отправляет изображение с камеры пользователю. (В случае управления с помощью пульта, хранения видео на носителе установки, и отсутствии трансляции на телефон, будет наблюдаться нехватка обратной связи с пользователем и возможна утеря данных при повреждении установки.)

1.4 Выбранные составляющие

Среди материалов основания был выбран пластик, создание корпуса будет осуществляться с помощью 3d печати.

Питание будет осуществляться с помощью аккумулятора, который обеспечит большую свободу передвижения.

В системе передвижения выбор пал на колеса, так как другие варианты предполагаются преимущественно для использования вне помещений, что является не первостепенной целью.

Связь между управляющим и устройством будет беспроводной, чтобы обеспечить свободу передвижения.

Таблица 1 - Основные комплектующие.

Категория	Вариант	Основные характеристики/Преимущества	Недостатки
Материал корпуса	Пластик (3D-печать)	Доступность, простота изготовления, не проводит ток	Низкая прочность, малый вес
	Алюминий	Прочнее, но больший вес	Проводит ток, усложненное изготовления
Питание	Аккумулятор	Свобода передвижения	Необходимость подзарядки
	От сети	Не требует подзарядки	Ограничен длиной провода
Система передвижения	Колёса	Простота реализации, универсальность	Ограниченная проходимость на сложном рельефе
	Гусеницы	Хорошая проходимость	Сложность реализации
	Шнеки	Хорошая проходимость	Сложность, плохо на гладких поверхностях

Продолжение таблицы 1.

Категория	Вариант	Основные характеристики/Преимущества	Недостатки
Метод управления	Беспроводной (Wi-fi/Bluetooth через ESP32)	Свобода передвижения, двусторонняя связь (управление + трансляция видео)	Зависимость от помех, задержки
	Проводной	Надёжность, скорость, простота	Ограничение расстояния

Таблица 2 - Варианты комплектующих.

Категория	Вариант	Основные характеристики/Преимущества	Недостатки	Цена
Основная плата	ESP32 WROOM-32 (DevKit-32)	Дешёвый, стабильный, Wi-Fi + Bluetooth	Нет USB-C, слабая поддержка камер без FIFO, перегрев при длительной работе	450-650 рублей
	ESP32-S3-WROOM-1	DMA для камер, USB-OTG, 8 МБ PSRAM + 8 МБ flash	Дороже, сложнее отладка для новичков, совместим не со всеми библиотеками	850-1200 рублей
	ESP32-C3	Дешёвый, BLE 5, низкое энергопотребление	Одно ядро, нет DVP, слаб при обработке изображений	350-500 рублей
Моторы	R380-2580	R380 - 12В, 2600 об/мин, металлические шестерни, высокий крутящий момент, надёжность, 2-5 кг в работе	R380: тяжёлый (65 г), высокий пусковой ток (до 4-5 А), нужен мощный драйвер	320-450 рублей

Продолжение таблицы 2.

Категория	Вариант	Основные характеристики/Преимущества	Недостатки	Цена
	F280-10440	12В, 220 об/мин с редуктором. Компактность, быстрый отклик, низкий крутящий момент	пластиковые шестерни, высокий износ при перегрузке	220-320 рублей
	ТТ-motor с металлическим редуктором	12В, 200 об/мин, Дёшево, компактно,	Слаб при подъёмах/неровностях	140-200 рублей
Приёмопередатчик	ESP-NOW (через ESP32)	Нет доп. компонентов, шифрование, задержка ~2 мс	Только между ESP32, не поддерживается Arduino и nRF	120-180 рублей
	nRF24L01+PA+LNA	Дальность до 500-800 м	Чувствительность к помехам	220-320 рублей
	nRF24L01 (базовый)	Дёшево	Малая дальность (10–20 м)	120-180 рублей
Драйвер моторов	L298N-mini	Дёшево, 2 канала до 2.5 А	Низкий КПД (~50%), падение напряжения ~2 В	180-250 рублей
	TB6612FN G	Высокий КПД (>90%), управление тормозом	Не подходит для R380 (макс. 1.2 А)	280 рублей
	DRV8833	Защита от замыкания, тихий	Только до 1.5 А (для ТТ-motor)	260-350 рублей

Продолжение таблицы 2.

Категория	Вариант	Основные характеристики/ Преимущества	Недостатки	Цена
Камера	OV7670 (без FIFO)	Дёшево, DVP-интерфейс, работает с ESP	Требует PSRAM или низкие FPS, сложная калибровка	350-500 рублей
	OV2640 (в ESP32-CAM)	JPEG, встроенный PSRAM	Привязка к ESP32-CAM, слабая антенна	650-850 рублей
	OV7670 + FIFO	Упрощён захват кадра	Высокая задержка, большой размер	650-850 рублей
Аккумулятор	4S LiPo 1800 мА·ч 25C	Оптимальное напряжение для R380, малый вес(180г)	Малая ёмкость, требует баланс-зарядки	950-1300 рублей
	4S LiPo 3300 мА·ч 30C	Больше времени работы, вес (180г)	Дороже, требует мощной зарядки с током >3 А	1600-2200 рублей
	3S LiPo 2200 мА·ч 30C	Безопаснее, совместим с L298N	R380 не выдаст максимум (~60%)	750-1000 рублей

1.5. Чертеж корпуса.

Был разработан чертеж для корпуса установки с камерой, рисунок 1.

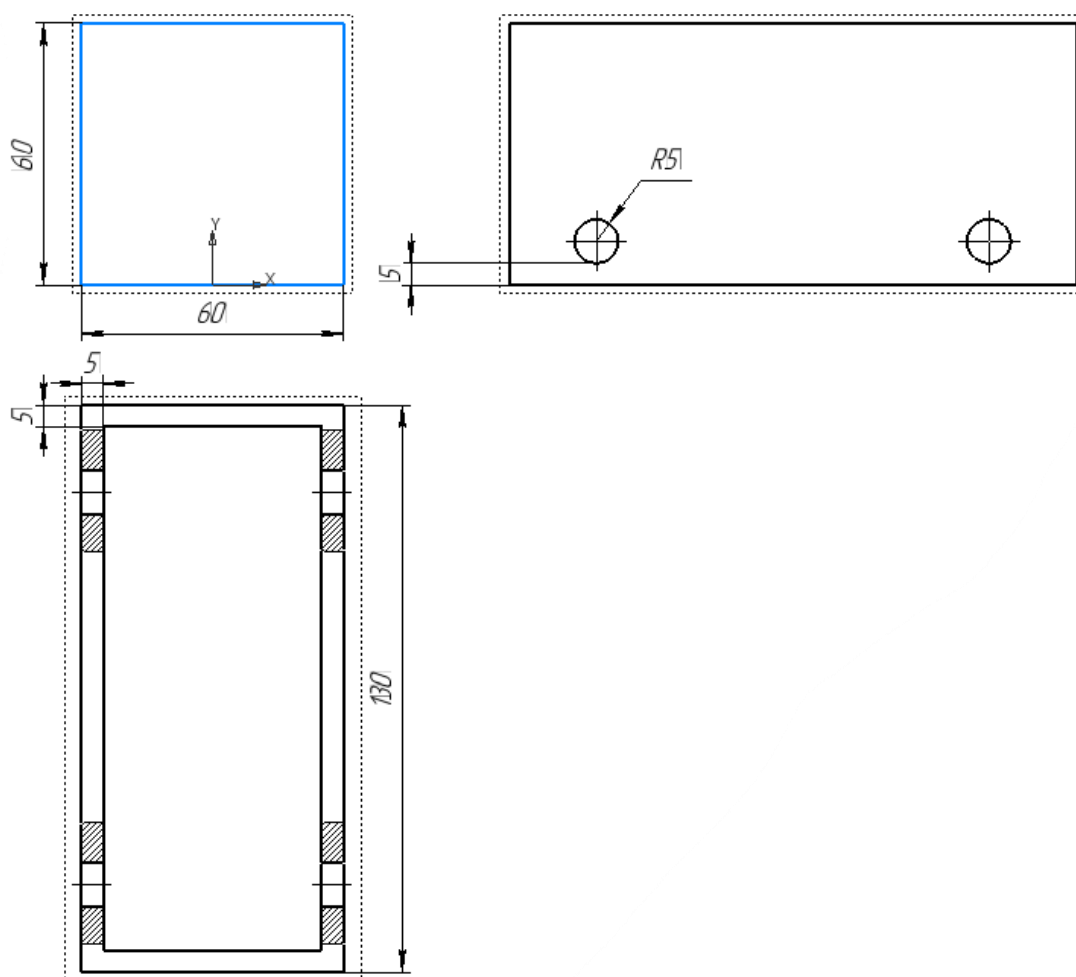


Рисунок 1 - Чертеж корпуса.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основание имеет размеры 13 см на 6 см на 6 см.

Система передвижения будет реализована с помощью колес и приводов, повороты будут осуществляться с помощью разного направления вращения колес с разных сторон.

Планируемые составляющие для основания:

- 1) ESP32 WROOM-32(ESP32-DevKitC-32) 1 штука, двухъядерная плата, 2,4 ГГц,
- 2) моторы DC R380-2580 либо DC F280-10440 по 4 штуки
- 3) приемник nRF24L01 1 штука, 2,4 ГГц, скорость передачи 2Мб/с-250Кб/с
- 4) драйвер для моторов L298N-mini 1 штука, 2 канала, 2В – 10В, 1,5А – 2,5А
- 5) модуль камеры OV7670(без FIFO) 1 штука, 0,3 мегапикселя
- 6) аккумулятор 4S RC Lipo 14,8В 1800 мАч 1 штука.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы были реализованы основные функциональные возможности устройства, обеспечивающие его эффективное управление и выполнение заданных задач.

Для дальнейшей реализации данного устройства как полноценного продукта необходимо провести ряд дополнительных мероприятий.

Также важным этапом является проведение прочих видов оптимизации, включающих улучшение программного обеспечения, снижение энергопотребления и повышение точности управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Интернет-ресурсы:

1. История фотоаппарата. С чего все началось? <https://www.zoom-journal.ru/foto> 07.10.2025
2. Фотоаппарат: как все начиналось <https://diletant.media/articles/28341489> 07.10.2025
3. История одного патента: эволюция видеокамеры от братьев Люмьер до наших дней <https://droider.ru/post/istoriya-odnogo-patenta-evolyutsiya-videokameryi-ot-bratev-lyumer-do-nashih-dney-13-02-2015> 07.10.2025
4. Первое в мире селфи, 13 фотоаппаратов на луне и цифровая камера. Как телефоны научились снимать <https://officelife.media/article/61658-kak-telefony-nauchilis-snimat> 07.10.2025