

РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ИНСПЕКЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ШАХТ

Штыров А. С.¹

Научный руководитель – педагог дополнительного образования Курмаева А. М.¹

¹АНО ДО «Кванториум НЭЛ»

Shtyrov_08@mail.ru

Введение

На сегодняшний день беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят широкое применение в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, ВПК и аварийно-спасательных служб. Общий термин «дрон» включает в себя два технологических подхода: промышленные БПЛА и FPV-дроны. Ключевые цели использования дронов: повышение эффективности работ и минимизация воздействия негативных факторов на людей [1].

Так, процент смертности при проверке стенок подземных камер шахт и других потенциально опасных мест в пещерах крайне высок. В местах повышенного риска внедряются управляемые погрузочно-доставочные машины, однако в полной мере данный подход не исключает вероятности возникновения аварийных ситуаций, приводящих к гибели рабочих. Заходить в пространство очистной камеры не рекомендуется из-за возможно скопления газов и иных токсичных веществ, а также внезапных осыпей, и обрушения камней.

Для проведения подобного рода работ предлагается внедрение БПЛА. Данная технология потенциально способствует повышению уровня безопасности для персонала во время осмотра подземных камер в шахтах, получению объективных данных об оперативном состоянии объектов. Обязательным критерием применимости беспилотных летательных аппаратов является обеспечение устойчивого беспроводного соединения с пультом оператора.

Основная часть

Для разработки БПЛА, соответствующего условиям проведения работ в подземных камерах шахт, использована рама обратного типа «Cinewhoop», представляющая собой подтип FPV-дрона. Данное решение способствует предотвращению механических повреждений электронных компонентов системы за счет конструкционной особенности их расположения. В качестве материала рамы был подобран карбон ввиду его высокой прочности и вибрационной резистентности [4]. Крепление комплектующих осуществляется при помощи алюминиевых стоек, обеспечивающих прочность соединения, болтов и нейлоновых прокладок. Такой подход минимизирует колбания на полетном контроллере и регуляторе оборотов. Для механической защиты пропеллеров и моторов от повреждений предусматриваются нейлоновые защитные кожухи, которые крепятся к раме квадрокоптера.

БПЛА различных типов, в том числе FPV-дроны, функционируют как авиационные системы, состоящие из двух ключевых частей: непосредственно летательного аппарата и станции управления, включающей в себя пульт радиоуправления и очки для приема видеосигнала. В состав дрона входят следующие элементы:

1. Полетный контроллер. Его функционал заключается в непрерывном считывании данных с датчиков (положения, наклона) с целью определения пространственного положения аппарата.

2. Приемник. Устройство обеспечивает прием радиосигналов от пульта управления пилота.
3. Регуляторы оборотов двигателей. Они необходимы для преобразования напряжения, подаваемое на моторы, регулирующие скорость их движения на основании команд, поступающих от полетного контроллера.
4. Моторы. Функция этих элементов заключается в передаче вращения на тесно связанные с ними пропеллеры [2].

Фото- и видеофиксация осуществляется с помощью основной камеры дрона, что позволяет избежать добавления в конструкцию компонентов, увеличивающих массу БПЛА и повышающих себестоимость устройства.

При сборке прототипа разрабатываемого аппарата в качестве основы был выбран GERPC CINELOG 35V2. Он представляет собой FPV-дрон подтипа «Cinewhoop», предназначенный для съемки видеоряда как на открытой местности, так и в закрытом пространстве [3]. Данная модель БПЛА была модифицирована путем замены стандартных дакт на дакты закрытого типа, аналоговой видеосистемы на цифровую, а также увеличен шаг пропеллеров с 2 до 3 дюймов. Помимо внешних преобразований, была произведена настройка дрона под необходимые условия в конфигураторе: изменены настройки пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора и графический интерфейс.

Выводы

Разрабатываемая конструкция, ввиду отсутствия прямых аналогов, обладает потенциалом конкурентоспособности. Используемый подход позволит снизить затраты на создание и обслуживание предлагаемой конструкции БПЛА, относительно подобных аппаратов. На данном этапе создан прототип устройства, осуществляются испытания и завершающая стадия подбора компонентной базы. По результатам тестирования будет произведена оценка эксплуатационным и функциональным требованиям.

Литература

1. Жуков, Д. А. Перспективы развития систем и средств комплексов с беспилотными летательными аппаратами / Д. А. Жуков. – Текст : электронный // Экономика и безопасность. – 2025. – № 6.
2. Шемякин, В. Ю. FPV-эффективность: осмотры искусственных сооружений с помощью инновационных технических средств / В. Ю. Шемякин, А. А. Космачева. – Текст : электронный // Путь и путевое хозяйство. – 2024. – № 12. – С. 11-12.
3. GEPRC CineLog35 V2 Analog FPV Drone // GEPRC : [сайт]. – URL: <https://geprc.ru/geprc-cinelog35-v2-analog-fpv-drone>
4. БПЛА и защита от БПЛА на Росстип. Удар, вибрация, посадка в кусты: проектирование корпуса БПЛА под живучесть и быстрый полевой ремонт.–2026.– URL:<https://rosstip.ru/news/10858-udar-vibratsiya-posadka-v-kusty-proektirovanie-korpusa-bpla-pod-zhivuchest-i-bystryj-polevoj-remont>