

УДК 623.437.42

Разработка конструкции беспилотного транспортного средства с возможностью дистанционного управления

Шутов Андрей Александрович

shaa19km222@student.bmstu.ru

Козлов Владислав Александрович

kva19km090@student.bmstu.ru

Фомин Вадим Игоревич

fvi19km207@student.bmstu.ru

Бурков Эдуард Рафаилович

burkov@kaluga.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена изучению вопроса разработки конструкции беспилотного транспортного средства. В научной работе рассматриваются возможные варианты конструкции и варианты оснащения транспортного средства электронными устройствами управления. Результаты научного исследования позволяют сделать вывод об эффективности разрабатываемого транспортного средства, способах его использования в различных отраслях производства и других технических системах.

Ключевые слова: транспортное средство, элементы управления, электронный, беспилотный, многофункциональный, техническая система

В настоящее время выросло число ситуаций, при которых вредные факторы и другие различные особенности производства могут нанести ущерб как здоровью отдельного человека или группы лиц, так и локальной экосистеме в целом. В связи с этим резко возникла необходимость в создании технических устройств, которые могли бы осуществлять деятельность операторов без их непосредственного участия или же при условии контроля осуществляемых процессов на безопасном удалении от опасного объекта [1].

Основная цель данной работы: исследовать метод аварийной (при успешных результатах — штатной) эксплуатации транспортного средства, осуществляемой по известному и определенному маршруту в незначительно отличающихся условиях по состоянию внешней среды, с соблюдением требования отсутствия дорогостоящего оборудования производства недружественных стран.

Примером подобных ситуаций может служить осуществление разгрузочно-погрузочной деятельности на складе особо токсичных химических элементов, предприятие, специализирующееся на производстве бытовой химии, предприятия с высокой шумностью в рабочих помещениях, не исключая возникновение внештатных ситуаций, представляющих угрозу здоровью сотрудникам предприятия (возгорание одного из цехов, разгерметизация контейнера с химикатами и выход ядовитых паров в атмосферу) [2].

Наиболее эффективным и перспективным вариантом решения данной проблемы может стать создание беспилотного или дистанционно-управляемого транспортного средства, оснащенного специальными устройствами для

выполнения необходимых задач (устройства захвата, грузоподъемные механизмы и др.).

Предлагаемый вариант конструкции — аналог мини-тракторов погрузчиков, в конструкцию которого интегрируются четыре электромотора, модуль управления колесами с возможностью дистанционного управления, который предусматривает управление как отдельным колесом, так и управление одним бортом, одной осью или же всеми колесами транспортного средства одновременно [3].

Существует несколько вариантов дистанционного управления беспилотными движущимися средствами. Наиболее применяемый — радиоканал. В случае плохой радиообстановки (естественной или искусственно созданной) или использования средств РЭБ устройство становится неуправляемым. Проводные системы (включая оптоволокно) имеют свои недостатки — утяжеление и усложнение конструкции, возможность запутывания и зацепления кабеля, необходимость сматывания в нестационарных (мобильных) системах.

Инфракрасные приемо-передающие системы (ИК) будут эффективны только на малых расстояниях, без физических преград распространения сигнала (включая непрозрачность атмосферы).

Для работы автономных систем управления необходима система навигации или ориентиры (метки, реперные объекты).

Во всех высокоточных приложениях с использованием сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) используется принцип относительных измерений. Это означает, что с высокой точностью определяется не абсолютное положение каждого отдельного ГНСС приемника, а приращения координат (векторы) между парами приемников. При этом если какой-то из приемников находится на пункте с известными координатами, то можно точно определить относительно него координаты остальных приемников в этой же системе координат.

В качестве примера системы управления и навигации можно привести систему Topnet Live — Russia компании ООО «Геостройизыскания».

При всех преимуществах система «АЗИМУТ» имеет ограниченную зону покрытия, высокую стоимость (от 350 000 рублей за контроллер производства КНР), абонентскую плату.

В качестве колесных моторов предлагается использование Коллекторные микродвигатели Assun Motor (Китай) — микродвигатели постоянного тока без сердечника, которые производятся в строгом соответствии со стандартами, в том числе СЕ. В коллекторных двигателях Assun Motor применяется самонесущая обмотка ротора, имеющая сотовую структуру. Использование данной фирменной технологии позволяет значительно снизить массу и инерцию ротора, при этом полностью сохранив его конструктивную жесткость.

Для управления бортовыми устройствами транспортных средств, записи показаний датчиков, осуществления слежения за транспортом и получения данных в режиме онлайн (при наличии GSM-модуля и возможности приемо-передачи), записи данных телеметрии на встроенный накопитель для после-

дующего анализа предлагается использовать аналогичные микроконтроллерам Raspberry Pi Pico продукты производства КНР. В случае успеха разработки предполагается портирование проекта на следующее поколение независимой архитектуры ESP32.



Типовая функциональная схема основных подсистем автоматической системы управления БТС

На первом этапе проекта отрабатывается процедура калибровки воздействия на колесные моторы с целью определения коэффициентов сцепления и реактивности в конкретной ситуационной обстановке.

На втором этапе создается процедура аварийного автономного возврата модели к точке старта путем задания обратной последовательности импульсного воздействия на колесные моторы.

На третьем этапе изучается возможность применения данной методики для программированного перемещения в заданную точку и ограничения по ее использованию на практике [4].

Литература

- [1] Антти С. *Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры*. Москва, ДМК Пресс, 2018, 120 с.
- [2] Волков В.С. *Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 144 с.
- [3] Москаленко М.А., Друзь И.Б., Москаленко А.Д. *Устройство и оборудование транспортных средств*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 240 с.
- [4] Шаошань Л. *Разработка беспилотных транспортных средств*. Москва, ДМК Пресс, 2021, 246 с.

Development of unmanned vehicle design with remote control capability

Shutov A.A. shaa19km222@student.bmstu.ru

Kozlov V.A. kva19km090@student.bmstu.ru

Fomin V.I. fvi19km207@student.bmstu.ru

Burkov E.R. burkov@kaluga.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The article is devoted to the study of the issue of unmanned vehicle design development. The scientific work considers possible design variants and options for equipping the vehicle with electronic control devices. The results of scientific research allow us to draw a conclusion about the effectiveness of the developed vehicle, ways of its use in various branches of production and other technical systems.

Keywords: vehicle, control elements, electronic, unmanned, multifunctional, technical system