

тестировщикам, гонщикам и другим специалистам различной направленности оптимизировать процесс проектирования, обучения специалистов, быстрого ремонта и восстановления элементов БПЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Altaie A.I., Doos Q.M. Material Selection for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Wings Using Ashby Indices Integrated with Grey Relation Analysis Approach Based on Weighted Entropy for Ranking // Journal of Engineering. 2023. Iss. 7. Vol. 29. P. 189–200.

2. Ходер В. Б., Кордикова Е. И., Дьякова Г. Н. Наполненные фотополимерные композиции для 3D-печати методом стереолитографии (обзор) // Труды БГТУ: Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2022. № 1 (253). С.27–32.

3. 3D Printed Drones Take to the Skies// Formlabs. URL: <https://formlabs.com/> (date of access: 26.03.2024).

4. Domestic 3D printed UAV has been declared the best cargo drone of the future. URL: <https://3d-expo.ru/> (date of access: 26.03.2024).

5. Japanese makers generatively design and 3D print X VEIN drone for disaster response. URL: <https://www.voxelmatters.com/> (date of access: 26.03.2024).

6. 3D Printed Drone Toroidal Propellers vs Regular Propellers. URL: <https://formlabs.com/> (date of access: 26.03.2024).

УДК 004.415.25

БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ АППАРАТЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ

В.Н. ШУТЬ, И.С. ТУЗ, А.А. СИДОРЕНКО

Брестский государственный технический университет
Брест, Беларусь

Роботы – это физические агенты, которые выполняют поставленные перед ними задачи, проводя манипуляции в физическом мире. На данный момент все большую перспективность приобретает мобильная робототехника – область робототехники, где роботы автономны и способны самостоятельно выполнять широкий спектр различных задач. Существует большое количество подходов к управлению роботами и

робототехническими системами, наиболее перспективным является интеллектуальное управление [1].

Интеллектуальное управление — высшая ступень управления в теории автоматического управления после программного и адаптивного. Оно основано на применении методов искусственного интеллекта.

На данный момент существует большое множество различных средств моделирования мобильных роботов. Большое разнообразие дает много положительных моментов, однако и порождает следующие не решенные проблемы:

- каждый отдельный инструмент моделирования мобильных роботов направлен на решение своего определенного класса задач, универсальных решений нет;

- различные инструменты предъявляют различные требования к построению моделей мобильных роботов;

- большая часть работ направлена на доработку конкретных недостатков существующих средств моделирования;

- отсутствуют хорошо описанные методики применения различных средств моделирования в разработке прототипов мобильных роботов и анализа достоверности моделей.

В последние годы наблюдается рост интереса среди ученых и производителей автотранспорта к беспилотным транспортным средствам [2], способным перемещаться по дорогам без участия человека. Особое место в развитии беспилотного транспорта занимают так называемые беспилотные тележки. Они уже сейчас используются в складских помещениях, заводских цехах, в некоторых крупных портах для автономного перемещения грузов. Перспектива их применения довольно широка: подвоз комплектующих со склада на сборочный участок, отвоз готовых изделий от металлообрабатывающих станков на промежуточный склад хранения и т.д.

Беспилотная тележка (AGV - Automatic guided vehicle) - транспортер с электроприводом, предназначенный для перемещения грузов. Тележка автоматическая, а это значит, что для ее обслуживания не нужен отдельный оператор - тележки двигаются по заданной траектории в автономном режиме без участия человека.

Беспилотные тележки разделяются на два типа: с компьютерным зрением и без него. Разработка транспорта первого типа довольно затратная и в плане рабочего персонала, и в плане денег. Сами тележки имеют программное обеспечение, в которое входит нейросеть, вычисляющая траекторию пути и обеспечивающая безопасность окружающих.

Беспилотная тележка снабжена всеми необходимыми системами и элементами безопасности, может эксплуатироваться на вредных или опасных производствах, местах скопления людей и других движущихся тележек.

В зависимости от типа беспилотная тележка работает:

1. буксиром, перевозя другие тележки;
2. перевозчиком, поднимая и перевозя на себе грузы (стеллажи, паллеты и тд).

Основные направления работы:

1. движение по предварительно определенной траектории различной формы, включая развилки;
2. поддержание постоянной скорости в случае сопровождения конвейера или других объектов;
3. остановка и продолжение движения, как в заранее определенных позициях, так и "по требованию" оператора;
4. загрузка и разгрузка перевозимых компонентов;
5. беспроводная связь с другими тележками или центральным терминалом для создания сети тележек, движущихся без участия людей;
6. картографирование неподвижных препятствий для проезда на минимальном расстоянии;
7. распознавание перемещающихся препятствий, ожидание их исчезновения и продолжение работы.

В структуру, автоматически управляемой тележки, входят:

1. блок привода, с двумя независимыми электромоторами, обеспечивающими тягу и поворот на маршруте следования;
2. блок энергообеспечения, содержащий набор герметичных, необслуживаемых аккумуляторов (разрешены для применения в помещениях, где находятся люди, не требуют специальной комнаты для зарядки);
3. блок управления с программируемым контроллером, отвечающий за процесс движения;
4. система безопасности и оповещения, включающая в себя светозвуковую сигнализацию при движении и сертифицированный ультразвуковой дальномер;
5. система навигации, позволяющая реализовать движение по заданной траектории;
6. пульт управления.

Использование этих систем позволяет беспилотной тележке следовать по заданному маршруту, включая развилки и повороты, контролировать препятствия на пути следования, останавливаться при их наличии и продолжать движение при первой возможности.

Беспилотная тележка имеет четыре колеса - два, из которых ведущие, остальные поддерживающие (рис.1). Поддерживающие колеса вращаются на 360 градусов, чтобы в случае чего тележка могла развернуться вокруг своей оси и продолжить движение без сторонней помощи. Также тележка имеет три типа датчиков. Индуктивные и инфракрасные

датчики, расположенные в самом низу тележки, считывают траекторию магнитной ленты или чёрной линии. Датчики, расположенные впереди автоматического транспорта, должны предотвращать любое столкновение с препятствием, поэтому применяются ультразвуковые датчики расстояния. Все сигналы, получаемые датчиками, обрабатываются контроллером, который вырабатывает управляющий сигнал для драйверов привода.

Беспилотная тележка следует по предварительно определенной траектории. Старт движения может осуществляться по нажатию кнопки или событию: начало смены, прибытие груза, сигнал оператора.

Три варианта определения маршрута беспилотной тележкой:

1. по металлической ленте - наклеивается на пол, не мешает, легко создавать развилки, остановки и повороты. При таком режиме работают индуктивные датчики, которые выдают сигнал при наличии магнитного поля;

2. по чёрной линии – дешёвый способ, но при перестройке маршрута придётся стирать линию. При таком режиме работают ИК-датчики (датчики чёрной линии), которые работают по принципу отражения инфракрасного луча от поверхности пола;

3. комбинированный режим – на пол наклеивается металлическая лента и покрывается чёрным матовым лаком. Более дорогой способ, однако самый надёжный. При этом режиме работают одновременно два типа датчиков.

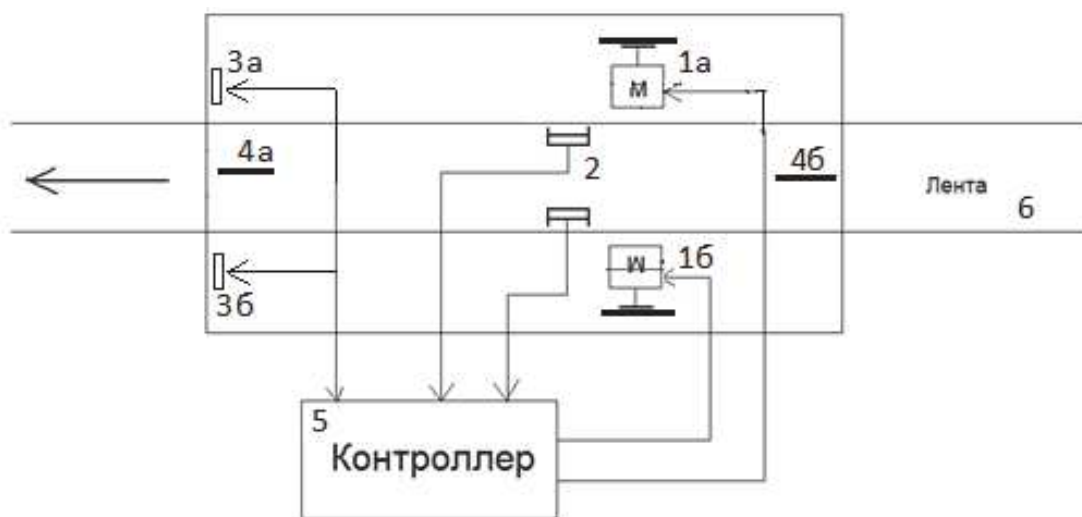


Рис. 1. Структура беспилотной тележки

1а, 1б – ведущие мотор-колеса; 2 – система навигации, состоящая из индукционных и инфракрасных датчиков; 3а, 3б – ультразвуковые датчики системы безопасности; 4а, 4б – поддерживающие поворотные колеса; 5 – блок управления(контроллер); 6 – металлическая лента

В настоящее время использование беспилотных транспортных систем является важным фактором в автоматизации различных производств. Использование таких систем позволит увеличить прибыль и ускорить транспортировку грузов на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юревич, Е.И. Основы робототехники. – 2 –е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

2. Шуть, В.Н. Интеллектуальные робототехнические транспортные системы /В.Н.Шуть, Л.Персия -Брест: Издательство УО «БрГТУ», 2017.-230с.- ISBN 978-985-6744-41-2.

УДК 004.415.25

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕЛЕЖЕК В ПРОИЗВОДСТВЕ

Е.В. ШВЕЦОВА, А.Л. МИХНЯЕВ, В.Н. КУЗЬМИЧ
Брестский государственный технический университет
Брест, Беларусь

Беспилотные транспортные средства (БТС) в последние два десятилетия занимают существенную нишу в технологическом развитии общества [1]. Разработаны беспилотные автомобили, которые в настоящее время проходят тестирование на автомагистралях. В Британии, Сингапуре и Китае разрешены перевозки пассажиров такими транспортными средствами. Крупнейшая пивоваренная компания AB InBev начала использовать беспилотные грузовики.

Беспилотные тележки разделяются на два типа: с компьютерным зрением и без него. Разработка транспорта первого типа довольно затратная и в плане рабочего персонала, и в плане денег. Сами тележки имеют в себе программное обеспечение, в которое входит нейросеть, вычисляющая траекторию пути и обеспечивающая безопасность окружающих.

В качестве примера рассмотрим японскую фирму OMRON [2], которая известна как раз выпуском продукции первого типа (рис.1).