

УДК 656.1; 656.07

Баринов А.С., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», barinovas@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.

Челтыбашев А.А., к.п.н., заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», cheltybashevaa@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.

Халяпин И.В., студент 4 курса, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет».

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация: В статье рассматривается понятие автономного транспорта. Определяется уровень автономности автомобиля, необходимый для выполнения производственных задач на предприятиях. Предлагаются конкретные варианты применения автономных транспортных средств в промышленности. Рассмотрена существующая автономная техника от заводов производителей. В результате сделаны выводы о перспективах применения автономных автомобилей в регионах Крайнего Севера.

Ключевые слова: автономный транспорт, уровень автономности, беспилотные автомобили.

Введение

Направление создания беспилотных транспортных средств является достаточно актуальным. Автономный транспорт – это вид транспорта, основанный на автономной системе управления.

Внедрение беспилотных автомобилей обеспечит развитие транспортной инфраструктуры. При эксплуатации беспилотного транспорта повысится возможность внедрения более эффективных методов управления дорожным движением. Также это будет способствовать улучшению экологической обстановки [4;6]. Понятие автономного транспортного средства подразумевает автомобиль, способный перемещаться по дорогам без непосредственного участия человека [1;3]. Для выполнения таких функций автомобили оснащают

необходимым оборудованием. В качестве такого оборудования могут применяться радары, лидары, камеры, навигационные системы [2;7].

Главной задачей оборудования является локализация на местности транспортного средства и составления трехмерной карты окружающего пространства. На рисунке 1 представлен пример размещения на автомобиле необходимого оборудования.



Рис. 1 Схема размещения оборудования на автономном автомобиле

Уровни автономности

Стандартная классификация SAE определяет шесть уровней автономности. В статье [2] приводится описание этих уровней. Нулевой уровень соответствует полному отсутствию автоматизации. Уровни один и два определяют при наличии «частичной автоматизации», то есть, когда системы помощи водителю обеспечивают контроль над рулевым управлением или ускорением, торможением в определенных заданных условиях. Уровень три - это уже применение не только лидаров, радаров, камер и датчиков, но и искусственного интеллекта. Высокая степень автоматизации обеспечивается при четвертом уровне. Функции автоматизации при четвертом уровне: полностью самостоятельный автомобильный автопилот, берущий на себя

контроль над управлением. Пятый уровень автоматизации соответствует полному автопилоту. Техника, оснащенная четвертым и пятым уровнями автоматизации, подходит для работы в закрытых пространствах. Например, предприятия горнодобывающей промышленности.

Применение автономного транспорта.

Распространение беспилотного транспорта имеет некоторые сложности. Во-первых, отсутствует законодательная база, которая однозначно может разрешить конфликтные ситуации [5]. Во-вторых, проблема разработки достаточно надежных средств защиты автомобиля от внешнего вмешательства. В-третьих, этические вопросы [5;9].

Кроме того, в условиях Крайнего Севера дополнительные проблемы при функционировании беспилотного транспорта будут вызывать климатические факторы. Большую часть года дорожное покрытие находится под снегом, в результате чего может изменяться ширина проезжей части, ухудшаться видимость [8]. Поэтому для безопасного внедрения автономного транспорта необходимы определенные условия. Наиболее важным из них является возможность всех участников движения взаимодействовать между собой. Такие условия можно реализовать на промышленных предприятиях, работающих на закрытых территориях.

В районах Крайнего Севера России функционирует множество предприятий металлургии, горно-химической промышленности, рыбной промышленности.

На горнодобывающих предприятиях специфика условий труда некоторых профессий характеризуется как неблагоприятная. К таким профессиям относятся водители специальной карьерной техники. Техника представлена самосвалами, бульдозерами, экскаваторами, погрузчиками и т.д. Основные виды работ, выполняемые бульдозерами это рыхление грунта, удаление горных пород. В задачи экскаваторов входит выемка грунта и его перемещение. Функции погрузчиков – выполнять операции перемещения грузов. Микроклиматические условия производственной среды характеризуются

высокой вредностью. При этом, у работающих возрастает риск возникновения некоторых характерных заболеваний.

Содержание токсических веществ на рабочих местах может составлять до 1,22 мг/м³ диоксида азота; 1,56 мг/м³ сажи; до 0,92 мг/м³ формальдегидов. Кроме этого, негативное воздействие оказывают шум и вибрации. В результате у работающих могут развиваться болезни костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата, нейро-сенсорная тугоухость, вибрационная болезнь.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что целесообразно заменить технику, работающую в тяжелых условиях труда для человека на беспилотную.

Разработки автономных моделей автомобилей ведутся различными компаниями. Так, например, «БелАЗ» на базе БелАЗ-7513R (рисунок 2) уже тестировал автономную сеть beCloud.



Рис. 2. БелАЗ-7513R

Некоторые компании тестируют внедрение автономного транспорта. Новые интеллектуальные системы управления самосвала БЕЛАЗ-7513R включают в себя:

- электрогидравлическую систему рулевого управления и тормозов с электронным управлением;
- более развернутое сканирование местности, в том числе в зимних условиях;
- присутствует челночный режим движения самосвала, который позволяет снизить износ шин, а также уменьшить на 12 процентов время маршрута за счет отсутствия разворотов.

Применение роботизированных карьерных самосвалов уже осуществляется некоторыми предприятиями в России. Производителем предполагается регулярное обновление программного обеспечения.

Также новые возможности предоставляют роботизированные погрузчики, которые могут проектировать 3D-модель горной массы, ориентироваться в пространстве. При этом управление может задаваться перед началом работы и требовать корректировок только в особых ситуациях.

Автономные транспортные средства оснащаются компьютерами, ультразвуковыми сенсорами, радары, лидарами и контроллерами. Радары сканируют местность до 250 метров. Лидары формируют объемную карту. На рисунке 3 показана схема размещения оборудования на самосвале БелАЗ.

При этом автономный транспорт оснащен системой распознавания. Эта система обнаруживает устройства, находящиеся у персонала, и обеспечивает безопасность технологического процесса.

Осуществление рабочего процесса при помощи автономного транспорта выполняется по следующему циклу: формирование задания, определение количества подвижного состава и маршрута для выполнения работы. Работа может разбиваться на циклы.

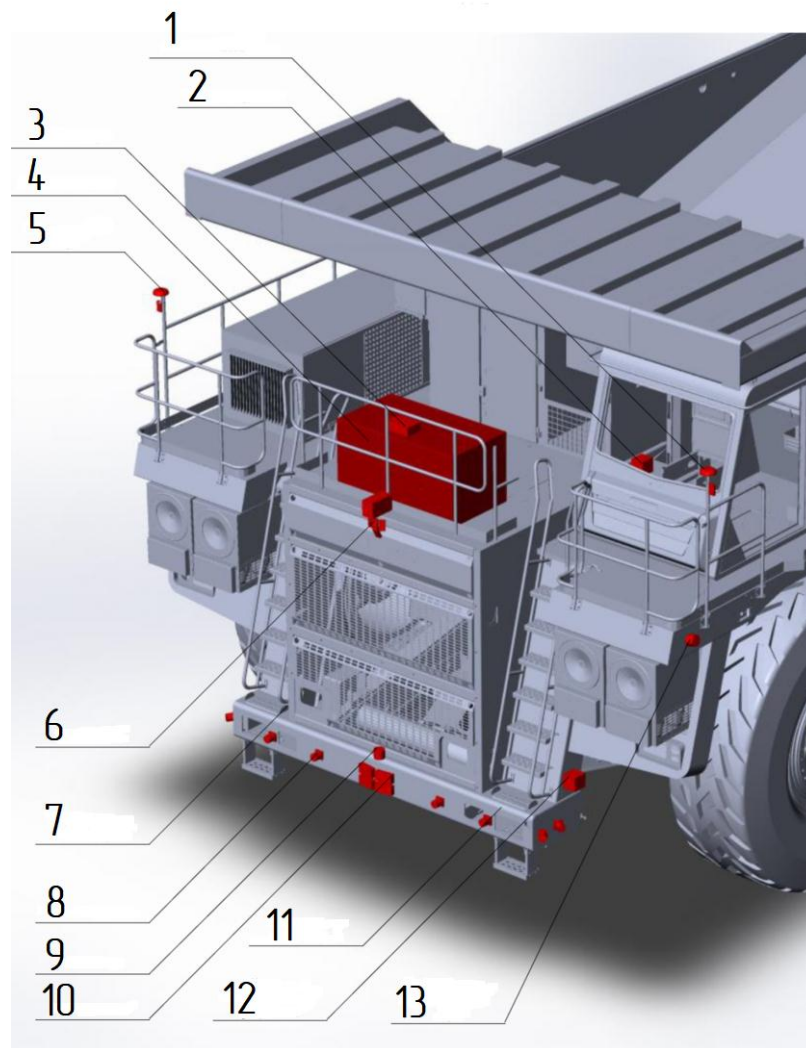


Рис. 3 Схема размещения оборудования на самосвале БелАЗ

1 – антенны левый борт; 2 – контроллеры МКУ; 3 – MESH роутер; 4 – шкаф управления; 5 - антенны правый борт; 6 – видеокамеры; 7 – концентратор КУ-03; 8 – УЗ датчики (8 штук); 9 – 3D-лидар; 10 – радары (4 штуки); 11 - концентратор КУ-03; 12 – кнопка, переговорное устройство; 13 - 2D-лидар (правый и левый борт).

Выводы

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что использование автономной транспортной техники на предприятиях, работающих в закрытых контурах очень перспективно. Необходимо отметить важность развития автономного транспорта для Крайнего Севера. На Крайнем Севере находятся предприятия металлургии, горно-химической промышленности, рыбной промышленности. Условия труда водителей карьерной техники относятся к тяжелым. При этом организовать работу

автономного транспорта на территории некоторых предприятий представляется возможным. Поэтому внедрение автономных автомобилей в структуру подвижного состава подобных предприятий является целесообразным.

Список использованных источников

1. Makarova, I. V. Advantages, perspectives and risks to use autonomous vehicles / I. V. Makarova, A. Pashkevich, K. A. Shubenkova // Vestnik of the Lugansk Vladimir Dahl National University. – 2019. – No. 6(24). – P. 137-146.
2. Баринов, А. С. Перспективы развития автономности автомобилей в условиях Крайнего Севера / А. С. Баринов // Наука и образование в Арктическом регионе: Материалы Международной научно-практической конференции, Мурманск, 22–24 мая 2019 года. – Мурманск: Мурманский государственный технический университет, 2019. – С. 355-359.
3. Автономные автомобили и безопасность транспортной системы: проблемы и пути решения / И. В. Макарова, Э. М. Мухаметдинов, К. А. Шубенкова, А. Д. Бойко // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : Материалы V Международной научно-практической конференции, Казань, 27–28 февраля 2018 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Том Часть 2. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 111-122.
4. Ensuring sustainability of the city transportation system: Problems and solutions (ICSC) / I. Makarova, R. Khabibullin, K. Shubenkova, A. Boyko // E3S Web of Conferences, Ekaterinburg, 19 мая 2016 года. Vol. 6. – Ekaterinburg: EDP Sciences, 2016. – P. 02004. – DOI 10.1051/e3sconf/20160602004.
5. Наниев, А. Т. Правовые аспекты эксплуатации беспилотного (автономного) транспорта в Российской Федерации / А. Т. Наниев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 491-494.
6. Reducing the Impact of Vehicles on the Environment by the Modernization of Transport Infrastructure / I. Makarova, V. Mavrin, K. Magdin [et al.] // Lecture Notes

in Networks and Systems. – 2020. – Vol. 117. – P. 531-540. – DOI 10.1007/978-3-030-44610-9_52.

7. Суфиянов, Р. Ш. Лидар в системе обеспечения безопасности эксплуатации беспилотного автомобиля / Р. Ш. Суфиянов // . – 2022. – № 82-2. – С. 87-90. – DOI 10.18411/trnio-02-2022-58.

8. Челтыбашев, А. А. Особенности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в условиях Арктики / А. А. Челтыбашев, А. С. Баринов // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2021. – № 2(88). – С. 137-147.

9. Лось, А. В. Современное состояние подходов к синтезу наземных беспилотных транспортных средств и основные проблемы концепции "беспилотный автомобиль" / А. В. Лось // Молодой ученый. – 2022. – № 22(417). – С. 91-94.

Barinov A.S., senior lecturer, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", barinovas@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia.

Cheltybashev A.A., Ph.D., Head of the Department, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", cheltybashevaa@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia,

Khalyapin I.V., 4th year student, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", Murmansk, Russia.

APPLICATION OF AUTONOMOUS VEHICLES IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

Abstract: The article deals with the concept of autonomous transport. The level of vehicle autonomy required to perform production tasks at enterprises is determined. Specific options for the use of autonomous vehicles in industry are proposed. The existing autonomous equipment from manufacturing plants is considered. As a result, conclusions were drawn about the prospects for the use of autonomous vehicles in the regions of the Far North.

Keywords: autonomous transport, level of autonomy, unmanned vehicles.