

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.85>

К ВОПРОСУ ПРОДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ГРУЗОВОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Научная статья

Кацуба Ю.Н.¹, Караваев Н.А.^{2,*}

¹ ORCID : 0000-0003-2698-491X;

² ORCID : 0000-0002-9424-0640;

^{1,2} Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (nikita_karavaev15[at]mail.ru)

Аннотация

В обзорной статье рассматриваются перспективные разработки моделей беспилотных грузовых автомобилей основных российских компаний. Представлено обобщенное оборудование для обеспечения возможности беспилотного управления автомобилем. Показаны перспективы и возможные сферы применения беспилотных грузовых автомобилей. Анализ показал целесообразность развития беспилотного управления транспортной техникой, внедрения интеллектуальных платформ, способных коммуницировать с беспилотными автомобилями. Развитие скоростных автомобильных магистралей с использованием цифровых технологий способствует созданию отдельных конструктивных изменений, направленных на улучшение эксплуатационных характеристик и потребительских свойств автомобилей.

Ключевые слова: автомобиль, беспилотный грузовой автомобиль, лидар, радар, автономное управление, система управления, система рекуперации энергии.

ON THE ISSUE OF PROMOTING UNMANNED TECHNOLOGIES IN ROAD FREIGHT TRANSPORT

Research article

Katsuba Y.N.¹, Karavaev N.A.^{2,*}

¹ ORCID : 0000-0003-2698-491X;

² ORCID : 0000-0002-9424-0640;

^{1,2} Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (nikita_karavaev15[at]mail.ru)

Abstract

The review article examines promising developments in the models of unmanned vehicles of the main Russian companies. The generalized equipment for enabling unmanned truck control is presented. The prospects and possible applications of unmanned vehicles are shown. The analysis has shown the expediency of developing unmanned control of transport vehicles, and the introduction of intelligent platforms capable of communicating with unmanned vehicles. The development of high-speed highways using digital technology contributes to the creation of certain design changes aimed at improving the performance and consumer properties of vehicles.

Keywords: automobile, unmanned freight vehicle, lidar, radar, autonomous driving, control system, energy recovery system.

Введение

В современной жизни трудно представить себе быт без автомобилей, доставляющих человека, пассажиров, груз из точки «А» в точку «Б». Труд лошадей, тянущих за собой телегу с грузом, постепенно заменялся более производительным механизированной техникой. Двигатели становились всё совершеннее, транспортные средства – всё более скоростными и комфортабельными, постоянным оставалось лишь одно – наличие важного органа управления – человека. Но время идёт, интеллектуальные системы становятся все совершеннее, и управление техникой становится возможным дистанционно, без человеческого вмешательства.

Парк грузовых автомобилей сейчас развивается гигантскими темпами. Однако оснащение современными системами управления автомобилем еще не достигло того уровня, чтобы позволить водителю полностью убрать руки с рулевого колеса и не следить за дорогой, полагаясь на электронику [1], [2].

В данной статье будут рассмотрены основные аспекты развития беспилотных грузовых автомобилей, внедрение которых является приоритетным для Российской Федерации. Причина этого заключается в том, что в России условия местности, а также климат являются далеко не самыми благоприятными для автономного движения автомобилей. Конструкция автомобиля должна быть приспособлена для эксплуатации в различных климатических и дорожных условиях.

Цель исследования – обзорный анализ перспектив развития беспилотного грузового транспортного средства и дорожной инфраструктуры.

Основная часть

В России первый беспилотный грузовой автомобиль был разработан и выведен на испытания в 2015 году. Это был полноприводный автомобиль марки «КамАЗ-5350». Однако назвать его полностью автономным нельзя, ведь он в

основном управлялся с помощью специального джойстика. В день презентации грузового автомобиля, 21 сентября 2015 года, испытатели показали участникам три режима беспилотного вождения: с помощью пульта управления, автономное управление с остановкой для фиксации препятствий и автономное управление с объездом преград.

Автомобиль «КамАЗ-5350» смог достичь положительных результатов при движении со скоростью до 60 км/ч. Автомобиль сумел самостоятельно проехать по заданному маршруту, считывать знаки дорожного движения, распознавать участников движения, в том числе пешеходов, велосипедистов и других автомобилей. Также беспилотный автомобиль продемонстрировал умение двигаться в колонне, объезжать препятствия и соблюдать дистанцию. Всего этого инженеры предприятия «КамАЗ» смогли достичь благодаря установке на автомобиль специального оборудования: радаров, лидара (активный оптический сенсор), а также видеокамер.

Автозавод «КамАЗ», спустя время, выпустил самосвал КамАЗ-65119 («Арго»), предназначенный для работы в сельской местности, в так называемом режиме «рой». Предполагается, что модель может быть использована без водителя, в связке с комбайном. После того как кузов самосвала заполняется зерном, комбайн останавливается, полный КамАЗ-65119 отъезжает для разгрузки в зернохранилище, а на его место встаёт другой такой же автомобиль, после чего работа возобновляется. И всё это происходит в автоматическом режиме без участия водителей.

На автомобилях данной конструкции применен пока что единственный в своём роде экстерьер кабины, так в кабине семейства «к3» проглядываются черты нового семейства кабин «к5». Это позволяет в дальнейшем удешевить производство кабин самосвалов. Также стоит отметить удлиненную заднюю часть кабины, в которую вмонтировано спальное место. Такое решение в самосвалах применялось крайне редко. Теперь у водителя появилась возможность кратковременно отдыхать, например, между рейсами и в периоды погрузки-разгрузки.

В самосвале «КамАЗ-65119» («Арго») применена нестандартная колесная компоновка. Машина четырёхосная, с колесной формулой 8х6, где три последних моста собраны в единый «тридем» и все являются ведущими. Вторая и третья оси изготовлены по классической схеме, на балансирной рессорной подвеске. В конструкции шасси, последний мост, имеет реактивные штанги и пневмоподвеску. При этом он подруливающий. Такая конструкция позволила на автомобиле уменьшить радиус поворота более чем на 1 метр по сравнению с автомобилями привычной компоновки 8х4. При улучшенной маневренности получена и более рациональная развесовка самосвала: передняя ось получила больше веса, а задний «тридем» снял с себя часть нагрузки. В результате такой компоновки нагрузка по осям автомобиля составила: на переднюю ось приходится 9 т, на мосты «тридема» – 8 т, 8 т и 5,5 т.

Применение на автомобиле широкопрофильных шин на «R 22,5» и односкатной ошиновке, что позволило снизить расход топлива и уменьшить сопротивление качению [9].

Продолжением разработок беспилотных автомобилей марки «КамАЗ» является полноприводный автомобиль «КамАЗ – 43118 «Ермак» с колесной формулой 6х6.

Данный автомобиль также был оснащён комплексом необходимого специального оборудования для беспилотного движения: камерами для считывания цифровой дорожной карты, радаром дальнего действия, расположенном в центре бампера, определяющим наличие автомобилей, пешеходов и препятствий на достаточно большой дистанции. Также «КамАЗ– 43118 «Ермак» оснащён «3D – лидаром», установленным по центру крыши, предназначенным строить объёмную модель пространства, а также сонаром и специальными модулями навигации. Установленное оборудование позволяет определять местоположение автомобиля с точностью до 20 сантиметров. По бокам бампера и в районе ветрового стекла установлены лидары и сонары, способные выявлять препятствия на малых дистанциях и определять расстояния до них. Сзади кабины установлены антенны «W-Fi/LTE». Антенны данного диапазона позволяют поддерживать бесперебойную связь с диспетчером, а также для координации с другими беспилотными автомобилями.

Применяя данное оборудование, беспилотные автомобили колонной из 20 машин преодолели без аварий расстояние около 2500 км по «зимникам» Восточно-Мессояхского месторождения. Данное месторождение расположено в 340 км к северу от Нового Уренгоя, а движение колонны машин осуществлялось через «Гыданскую» тундру по маршруту длиной 136 км в один конец [7].

Еще одним объектом исследований является шарнирно-сочленённый самосвал «КамАЗ-6561 «Геркулес», предназначенный для карьерных работ, как с помощью водителя, так и в автономном режиме. Беспилотные возможности, так же, как и в предыдущих двух образцах, обусловлены наличием системы «ADAS» 5 уровня, лидара, сонара, а также большого количества камер и радаров, установленных по периметру автомобиля.

Конструктивно силовая установка «КамАЗ-6561«Геркулес» выполнена по схеме «последовательный гибрид». Такая конструкция «КамАЗ-6561 «Геркулес», характеризуется как автономный электромобиль, не требующий подзарядки от внешней сети. Это обусловлено тем, что ДВС приводит в действие электрический генератор, который, в свою очередь, обеспечивает энергией тяговый электродвигатель, а также заряжает аккумуляторную батарею.

В силу того, что карьерная местность имеет своего рода серпантин, включающий подъёмы и спуски, было принято решение внедрить в «Геркулес» систему рекуперации энергии. Такая технология позволяет при спуске автомобиля в карьер накапливать энергию, а при подъёме – использовать ее, что поможет автомобилю наиболее эффективно подняться в гору. Применение системы рекуперации энергии позволяет снизить количество потребляемого топлива на 15% по сравнению с самосвалами, приводящимися в движение только дизельным двигателем.

Несущая система автомобиля представляет собой шарнирно-сочленённую раму с двумя степенями свободы в узле сочленения, что уменьшает вероятность вывешивания колёс при движении по пересечённой местности и снижает нагрузку на несущую систему. Такая конструкция позволила разработчикам установить на «КамАЗ-6561 «Геркулес» шины большей размерности и обеспечить возможность уменьшить радиус разворота, что значительно повысило проходимость и маневренность самосвала.

При рассмотрении бескабинных конструкций грузовых автомобилей представляет интерес новейшая разработка Камского автомобильного завода «КамАЗ-6559» под названием «Юпитер-30».

Платформа «Юпитер-30» спроектирована для перевозки разрыхлённой горной массы или руды по безлюдной технологии, с отсутствием водительской кабины. В конструкцию системы беспилотного управления автомобилем входят 2D- и 3D-лидары, ультразвуковые датчики и радары с защитой от пыли, грязи и вибраций. Система беспилотного управления автомобиля включает «GSM»-антенны и «GPS/ГЛОНАСС» навигацию.

Автомобиль способен равнозначно двигаться в обоих направлениях, поэтому датчики продублированы с двух сторон по ходу движения модели. Такая особенность установки датчиков способствует экономии: времени на разворот и расхода топлива. На автомобиле также предусмотрена система рекуперации энергии при торможении и при движении вниз по склону карьера.

Самосвальная платформа «Юпитер-30» с днищем и боковинами из специальной стали увеличенной толщины используется для перевозки добываемой руды или вскрышных пород. Благодаря обогреву платформы отработавшими газами двигателя разработчики смогли решить вопрос с примерзанием мокрого зимнего грунта.

Автомобиль «КамАЗ-6559 «Юпитер-30» приводится в движение с помощью рядного шестицилиндрового двигателя модели «910.12-450» рабочим объёмом 11,9 л. Двигатель передаёт крутящий момент электрическому генератору, который приводит в действие тяговый электродвигатель и заряжает тяговые аккумуляторные батареи. Данное решение сделало возможным внедрить систему рекуперации энергии. Для реализации распределения тяговых усилий на самосвале применена установка двух тяговых электродвигателей – по одному на каждый мост – взамен раздаточной коробки.

После полигонных испытаний в Научно-техническом центре «КАМАЗа» самосвал «КамАЗ-6559» будет передан холдинговой компании «СДС-Уголь» для опытной эксплуатации в разрезе «Черниговский» (Кемеровская область) [2], [4], [5], [8].

В данном сегменте беспилотных автомобилей, также представляют интерес разработки автомобильного завода «УРАЛ», ещё с советского времени соревнующемся с Камским автомобильным заводом за звание титула самого производительного и передового автомобильного предприятия.

На выставке военной и гражданской техники в рамках форума «Армия-2022», проходившей в «Кубинке», посетителям был представлен прототип полностью беспилотного автомобиля на базе «Урал-432067-73» («Урал-66») с колёсной формулой 4x4.

Данный автомобиль изначально разрабатывался для Вооружённых Сил Российской Федерации, а также с возможностью применения в гражданской сфере. Возможность данной трансформации была подчеркнута оригинальной «двухсторонней» схемой окраски выставочной машины [1], [5].

Горьковский автомобильный завод (ГАЗ) свой первый беспилотный автомобиль на базе модификации модели «ГАЗель NEXT» представил в 2018 году. Для беспилотного управления на автомобиле были установлены: системы навигации и позиционирования на базе высокоточных модулей «GPS/ГЛОНАСС», системы «ADAS», лидар, а также камер и радаров, установленных по периметру автомобиля.

С 2020 года беспилотный автомобиль модифицированной модели «ГАЗель NEXT» проходил подконтрольную эксплуатацию в сложных дорожных условиях технологических трасс Южно-Приобского месторождения компании «Газпром нефть» [3].

Производители компонентов для систем управления автомобилем заявили, что необходимые для автопилота вычислители будут разрабатываться магнитогорской организацией АО НПО «АТ» на базе процессоров «Intel Core i7».

Параллельно с ведущими автомобильными концернами на рынке появились частные компании с собственным видением и разработками в сфере беспилотных грузовых автомобилей.

Так, компания «EVOCARGO», основанная в 2020 году и уже совершившая рывок в создании автономных грузовых автомобилей, способных работать как в условиях экосистем для беспилотных автомобилей, так и без их наличия. Например, изделие «EVOCARGO», грузовой автомобиль марки «EVO-1», прошёл испытания на участке магистрали «ЦКАД-3», функционирующей в Подмосковье. В инфраструктуру данной магистрали включены нововведения для постоянного снабжения беспилотного транспортного средства актуальной информацией о состоянии дороги, возможных ДТП, а также возможных дорожных работах («НТС», «V2X»).

Отличительными особенностями данного автомобиля являются полное отсутствие водительского места, футуристичный экстерьер машины, наличие большого количества камер по всему кузову, а также наличие 3D-лидара и радаров.

Грузовой автомобиль марки «EVO-1» приводится в движение как от использования электрической энергии, так и на водородном топливе. По утверждению производителей, на энергии батарей конструкции «LiFePo» ёмкостью 36 киловатт-час автомобиль способен проехать до 250 км, а на водородном топливе – до 1000 км. Полная зарядка батарей длится около нескольких часов, а заправка водородным топливом составляет всего 5 минут.

Автомобиль способен перевозить на грузовой платформе до 1,5 тонн, что позволяет ему успешно реализовываться на предприятиях логистической направленности. Для движения автомобиля на электрической тяге в конструкции применяется синхронный электродвигатель без постоянных магнитов. Автомобиль данной конструкции уже долгое время успешно эксплуатируется на территории предприятия «ПЭК» [9].

Грузовые автомобили способны работать в команде с беспилотной погрузочно-разгрузочной техникой. Так, на российском рынке присутствует несколько производителей погрузчиков, например: «ROBOPAC INTEGRA» – автоматический беспилотный вилочный погрузчик с лазерной навигацией. Данный погрузчик способен забирать и перемещать паллеты между конвейерными линиями, загружать паллеты на автоматический паллетообмотчик и затем загружать содержимое паллет в беспилотный грузовой транспорт [17].

Робот-штабелёр от компании «RoboCV» способен объезжать препятствия, при этом если какое-то из них перегораживает дорогу длительное время, робот-штабелёр сообщит об этом серверу, и маршрут будет перестроен.

Сервер «RoboCV», управляющий заданиями роботов, благодаря API легко интегрируется с «WMS/ERP» системой для автоматического получения заданий, обмена данными штрих-кода на грузе, формирования отчетов. Если таких роботов несколько, и один из них уже трудится в определенном месте, то сервер ограничит маневрирование остальных роботов-штабелёров в том районе [11].

Возможность разгрузочно-погрузочной технике кооперировать свою деятельность с беспилотным грузовым транспортом является перспективным путём для внедрения беспилотных технологий в различные сферы деятельности, а также увеличения товарооборота.

Все беспилотные грузовые автомобили оснащены лидарами, что привело к существенному увеличению стоимости автомобилей. Для того, чтобы данная технология была способна окупить себя в полной мере, требуется снизить стоимость лидаров путём увеличения не только спроса на данное устройство, но и предложения.

В настоящее время на рынке присутствуют всего лишь несколько крупных компаний, занимающихся разработками лидаров, что позволяет им искусственно завышать цены на свое изделие и монополизировать рынок. Для того чтобы изменить такую ситуацию с производством лидаров, необходимо, создать комфортные условия для развития новых компаний путём предоставления им льгот и возможности равной конкуренции между собой.

Дальнейшее развитие беспилотных автомобилей следует рассматривать не только исходя из точки зрения сущности беспилотной техники, но и необходимости быть приспособленным под определенные условия местности, в которой он будет эксплуатироваться, для достижения наиболее эффективной работы.

С недавнего времени стартовала тенденция к цифровизации автомобильных дорог, что в будущем позволит минимизировать нагрузку на беспилотное оборудование.

В начале 2020 года АО «СМАРТС» совместно с НП «ГЛОНАСС» реализовали пилотный проект по реализации «умных» дорог в Самарской области. Была запущена пилотная зона по внедрению интеллектуальной платформы «С-V2X» («Cellular Vehicle-to-Everything», технология беспроводной сотовой связи для обмена информацией между транспортным средством и его окружением в формате «V2X») на базе дороги, протяженностью около 1000 км. Внедрение интеллектуальной платформы позволило реализовать следующие функции:

- информирование водителя о наличии пешехода на обочине автодороги;
- информирование водителя о работе уборочной техники на автодороге;
- информирование водителя об открытом люке колодца на обочине и проезжей части автодороги;
- информирование водителя о ближайшей заправочной станции.

В мае 2021 года на автомагистрали А-113 (ЦКАД) осуществили проект по реализации взаимодействия беспилотных автомобилей совместно с интеллектуальными транспортными системами, внедренными на трассе. Интеллектуальная инфраструктура дороги включала: видеокамеры, метеостанции и антенны связи.

Данные о дорожной ситуации и информация от устройств на борту автомобилей поступают в Центральный пункт управления ЦКАД и используются для координации дорожных служб, дорожных комиссаров и, непосредственно, беспилотных автомобилей. В свою очередь, информацией могут обмениваться и сами автомобили, например, о ремонте дорожного полотна, погодных сводках, а также ДТП на трассе. Оперативные данные, получаемые от дорожных устройств и устройств на борту автомобилей, поступают в логистические сервисы, что позволяет им скорректировать маршрут беспилотного транспорта.

АО «ГЛОНАСС», один из участников проекта, использует сервис высокоточного позиционирования («Precise Point Positioning»), который способен выдавать навигационное решение с погрешностью до 10 см в любой точке Евразийского и Арктического регионов. Данная возможность реализована за счёт сенсоров и автономных систем, что обеспечивает бесперебойную навигацию вне зависимости от погодных условий.

На автомагистрали А-113 (ЦКАД) проводились испытания проекта «EVO-1» от компании «Evocargo», также испытания беспилотной техники проводились на трассах М-11 и М-12.

В сентябре 2021 года Министерство транспорта Российской Федерации совместно с государственной компанией «Росавтодор» приступили к реализации проекта «Беспилотные логистические коридоры», а в 2022 году подтвердили его приоритетную реализацию. В процессе реализации проекта планируется, что в 2023 году трасса М-11 станет одной из многих магистралей, на которой смогут проводиться испытания беспилотных грузовых автомобилей. В проекте приняли участие известные компании: ПАО «КАМАЗ», ООО «Национальные Телематические Системы», ООО «Деловые линии», ООО «X5 Group», АО «Почта России» и некоторые другие.

По оценке некоторых специалистов, чтобы беспилотный автомобиль смог быть полностью автономно, требуется, чтобы он имел возможность двигаться по трассе не менее 100 км без единой неисправности, в любую погоду и в круглосуточном режиме. При соблюдении этих требований к беспилотному автомобилю ежегодная экономия для перевозчиков оценивается в размере 1,3 млрд. руб.

Формирование беспилотных логистических коридоров, по расчетам Минтранса РФ, обеспечит к 2030 году дополнительный доход бюджета страны в размере 0,7 млрд. руб. и рост ВВП на 2,4 млрд. руб. ежегодно.

Строящаяся на момент конца 2022 года автомагистраль М-12 отличается от других трасс тем, что она проектировалась уже с учётом внедрения отдельных полос для движения легкового и грузового транспорта, что позволит сократить риск ДТП и увеличить эффективность тестирования поведения беспилотных автомобилей в реальных условиях [13].

В качестве автоматизированных систем управления дорожным движением на описанных выше и строящихся автомобильных магистралях уже применяется такое периферийное оборудование, как:

1. Детекторы дорожного движения - индуктивный датчик.

Индуктивный датчик – провод, расположенный в канавке дорожного полотна, имеющий петлю различной формы. Провод соединён через монтажный колодец с контроллером, передающим сигнал датчика в систему управления дорожным движением.

На петлю подается переменный электрический ток, частотой от 10 до 200 кГц, который создает электромагнитное поле. Когда автотранспортное средство (АТС) проезжает по петле, шасси действует как проводник, сокращая индуктивность петли. Уменьшение индуктивности увеличивает резонансную частоту колебания в петле и посылается импульс на электронную плату.

2. Радарные устройства.

3. Радиолокационные устройства - радиолокационный детектор транспорта.

Принцип работы детектора основан на бесконтактном зондировании проезжей части посредством сигнала сверхвысокой частоты с линейной частотной модуляцией. Детектор монтируется на опорах освещения, опорах контактной сети, искусственных сооружениях, расположенных сбоку от проезжей части, устанавливается и настраивается без остановки движения транспорта. Получаемые сведения накапливаются во внутренней памяти детектора для последующего считывания. Также вся информация способна передаваться в систему управления и непосредственно в беспилотный автомобиль.

4. Комбинированные детекторы.

Комбинированный детектор использует следующие средства:

1) микроволновый радар;

2) ультразвуковой детектор, обеспечивающий классификацию транспортных средств на базе сканирования их профилей, а также индикацию стоящих автомобилей;

3) многоканальный инфракрасный детектор, обеспечивающий подсчет и уточнение интенсивности движения, и занятость полосы движения.

5. Видеодетекторы.

Система состоит из одной или нескольких видеокамер, сигналы от которых обрабатываются специальным программным обеспечением, позволяющим устройству выполнять следующие функции:

1) определять общее количество АТС, прошедших по каждой полосе движения за заданный промежуток времени;

2) классифицировать прошедшие АТС по типам (мотоциклы, легковые автомобили, пикапы и малые грузовики (длиной менее 12 м), автобусы, большие грузовики (длиной более 12 м);

3) подсчитывать среднюю скорость движения по каждой полосе для разных типов АТС;

4) определять заполнение каждой дорожной полосы АТС (если АТС не движутся или движутся со скоростью менее 5 км/ч, ситуация на дороге классифицируется как транспортная пробка);

5) фиксировать расстояние между АТС для каждой полосы. Одна видеокамера позволяет одновременно считывать данные с четырех полос движения.

Существенным достоинством видеодетекторов является возможность параллельного видеонаблюдения за зоной контроля.

6. Управляемые дорожные знаки.

Данный тип автоматизированных систем управления позволяет менять скоростные ограничения. Информация об изменении способна передаваться непосредственно в беспилотный автомобиль и устанавливать в нём ограничения скорости.

7. Динамические информационные табло.

На табло выводится информация о дорожных происшествиях, проводимых дорожных работах, а также расстояния до них. Данная информация также способна передаваться беспилотному автомобилю и корректировать режим его движения.

8. Автоматическая дорожная метеорологическая станция.

9. Аварийно-вызывное устройство.

Если беспилотное транспортное средство попало в дорожно-транспортное происшествие, компьютер передаёт информацию в центр управления, и автоматически вызываются экстренные службы.

10. Блок распознавания инцидентов и нарушений ПДД.

11. Безбарьерная система оплаты проезда.

Данная система позволяет автомобилю-роботу преодолеть пункт оплаты проезда без остановки, экономя тем самым время и эксплуатационный ресурс транспортного средства [4].

Заключение

Таким образом, развитие беспилотного грузового автотранспорта будет более эффективным при условии расширения участников рынка, включением новых компаний по производству комплектующих для обеспечения беспилотного передвижения, внедрения комплексной автоматизации процессов приема, погрузки и разгрузки автомобилей, а также при условии параллельного развития дорожной инфраструктуры.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Маняшин А.В., Тюменский Индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.85.1>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Manyashin A.V., Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.85.1>

Список литературы / References

1. «Урал» представил беспилотный грузовик без кабины // auto.ru. — URL: <https://mag.auto.ru/article/ural-pokazal-bespilotnyy-gruzovik-bez-kabiny/> (дата обращения: 01.10.2022).
2. Беспилотный самосвал КамАЗа: новые подробности и фотографии // Motor. — URL: <https://motor.ru/news/kamaz-jupiter-27-06-2022.htm> (дата обращения: 15.10.2022).
3. ГАЗ представил опытные образцы беспилотных автомобилей // ГАЗ. — URL: <https://azgaz.ru/gaz-world/news/gaz-predstavil-opytnye-obraztsy-bespilotnykh-avtomobiley/> (дата обращения: 02.11.2022).
4. Детекторы транспорта // studbooks. — URL: https://studbooks.net/81362/tehnika/detektory_transporta (дата обращения: 19.12.2022)
5. Евстигнеев И.А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России / И.А. Евстигнеев. — М.: Перо, 2015. — с. 15-33.
6. КамАЗ «Юпитер» – новинка в линейке карьерных самосвалов // КАМАЗ. — URL: https://kamaz.ru/press/releases/kamaz_yupiter_novinka_v_linejke_karernykh_samosvalov/ (дата обращения: 15.10.2022).
7. КамАЗ представил беспилотный самосвал без кабины // auto.ru. — URL: <https://mag.auto.ru/article/kamaz-predstavil-unikalnyy-bespilotnyy-samosval-u-nego-net-kabiny/> (дата обращения: 01.10.2022).
8. Представлен прототип первого беспилотного военного грузовика «Урал» // RGRU. — URL: <https://rg.ru/2022/08/15/predstavlen-prototip-pervogo-bespilotnogo-voennogo-gruzovika-ural.html> (дата обращения: 10.11.2022).
9. Проект Ермак: беспилотные КАМАЗы испытали в Арктике // Авто РЕВЮ. — URL: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/proekt-ermak-kamazpilotniki-ispytali-v-arktike> (дата обращения: 05.10.2022).
10. Прототип беспилотного грузового автомобиля «Урал» // LIVEJOURNAL. — URL: <https://bmpd.livejournal.com/4574251.html> (дата обращения: 10.11.2022).
11. Робот-штабелёр // RovoCV. — URL: <https://robocv.ru/robot-shtabelyor> (дата обращения: 19.12.2022).
12. Российский беспилотник с возможностью заправки водородом проехал по ЦКАД // РИА. — URL: <https://ria.ru/20201111/bespilotnik-1584073027.html> (дата обращения: 02.10.2022).
13. Самосвал КАМАЗ 65119-7915-5F АРГО (ЕВРО 5) новый // ТракХолдинг. — URL: <https://www.truck-holding.ru/catalog/samosval-kamaz-65119-7915-5f.html> (дата обращения: 07.11.2022).
14. Тимошенко, О.Б. Беспилотный транспорт будущего / О.Б.Тимошенко, А.В. Азаров, Е.М. Кириери и др. // Молодой ученый. — 2019. — 8.2(246.2). — с. 44-46.
15. Халяфиев А.А. Беспилотные грузовые автомобили / А.А. Халяфиев, Р.А. Халяфиев // Научный журнал. — 2016. — 9(10). — с. 17.
16. Цифровая дорога // TADVISER. — URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья:Цифровая_дорога (дата обращения: 02.10.2022).
17. ROBORAC INTEGRA - автоматический беспилотный вилочный погрузчик с лазерной навигацией // ROBORAC RUSSIA. — URL: <https://robopacrussia.com/catalog/intralogistics/integra> (дата обращения: 19.12.2022).

Список литературы на английском языке / References in English

1. "Ural" predstavil bespilotnyj gruzovik bez kabiny ["Ural" presented an unmanned truck without a cab] // auto.ru. — URL: <https://www.truck-holding.ru/catalog/samosval-kamaz-65119-7915-5f.html> (accessed: 01.10.2022). [in Russian]
2. Bespilotnyj samosval KamAZa: novye podrobnosti i fotografii [KAMAZ unmanned dump truck: new details and photos] // Motor. — URL: <https://motor.ru/news/kamaz-jupiter-27-06-2022.htm> (accessed: 10/15/2022). [in Russian]
3. GAZ predstavil opytnye obrazcy bespilotnykh avtomobiley [GAZ presented prototypes of unmanned vehicles] // GAZ. — URL: <https://azgaz.ru/gaz-world/news/gaz-predstavil-opytnye-obraztsy-bespilotnykh-avtomobiley/> (accessed: 02.11.2022). [in Russian]
4. Detektory transporta [Transport detectors] // studbooks. — URL: https://studbooks.net/81362/tehnika/detektory_transporta (accessed: 19.12.2022) [in Russian]
5. Evstigneev I.A. Intellektual'nye transportnye sistemy na avtomobil'nyh dorogah federal'nogo znachenija Rossii [Intelligent Transport Systems on Federal Highways of Russia] / I.A. Evstigneev. — М.: Pero, 2015. — p. 15-33. [in Russian]
6. KamAZ "YUjupiter" – novinka v linejke kar'ernykh samosvalov [KAMAZ Jupiter is a novelty in the line of dump trucks] // КАМАЗ. — URL: https://kamaz.ru/press/releases/kamaz_yupiter_novinka_v_linejke_karernykh_samosvalov/ (accessed: 10/15/2022). [in Russian]
7. KamAZ predstavil bespilotnyj samosval bez kabiny [KAMAZ presented an unmanned dump truck without a cab] // auto.ru. — URL: <https://mag.auto.ru/article/kamaz-predstavil-unikalnyy-bespilotnyy-samosval-u-nego-net-kabiny/> (accessed: 01.10.2022). [in Russian]
8. Predstavlen prototip pervogo bespilotnogo voennogo gruzovika "Ural" [The prototype of the first unmanned military truck "Ural" is presented] // RGRU. — URL: <https://rg.ru/2022/08/15/predstavlen-prototip-pervogo-bespilotnogo-voennogo-gruzovika-ural.html> (accessed: 10.11.2022). [in Russian]
9. Proekt Ermak: bespilotnye KAMAZy ispytali v Arktike [Ermak project: unmanned KAMAZ trucks tested in the Arctic] // Auto REVIEW. — URL: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/proekt-ermak-kamazpilotniki-ispytali-v-arktike> (accessed: 05.10.2022). [in Russian]
10. Prototip bespilotnogo gruzovogo avtomobilya «Ural» [Prototype of an unmanned truck "Ural"] // LIVEJOURNAL. — URL: <https://bmpd.livejournal.com/4574251.html> (accessed: 10.11.2022). [in Russian]

11. Robot-shtabelyor [Stacker robot] // RovoCV. — URL: <https://robocv.ru/robot-shtabelyor> (accessed: 19.12.2022). [in Russian]
12. Rossijskij bespilotnik s vozmozhnost'yu zapravki vodorodom proekhal po CKAD [A Russian drone with the possibility of refueling with hydrogen drove through the Central Ring Road] // RIA. — URL: <https://ria.ru/20201111/bespilotnik-1584073027.html> (accessed: 02.10.2022). [in Russian]
13. Samosval KAMAZ 65119-7915-5F ARGO (EVRO 5) novyj [Dump truck KAMAZ 65119-7915-5F ARGO (EURO 5) new] // TrakHolding. — URL: <https://www.truck-holding.ru/catalog/samosval-kamaz-65119-7915-5f.html> (accessed: 07.11.2022). [in Russian]
14. Timoshenko O.B. Bespilotnyj transport budushchego [Unmanned transport of the future] / O.B.Timoshenko, A.V. Azarov, E.M. Kirieri et al. // Molodoj uchenyj [Young scientist]. — 2019. — 8.2(246.2). — p. 44-46. [in Russian]
15. Khalafiev A.A. Bespilotnye gruzovye avtomobili [Unmanned trucks] / A.A. Khalafiev, R.A. Rhalafiev // Nauchnyj zhurnal [Scientific Journal]. — 2016. — 9(10). — p. 17. [in Russian]
16. Cifrovaya doroga [Digital Road] // TADVISER. — URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> / Article:Digital Road (accessed: 02.10.2022). [in Russian]
17. ROBOPAC INTEGRA - avtomaticheskij bespilotnyj vilochnyj pogruzchik s lazernoj navigaciej [ROBOPAC INTEGRA - automatic unmanned forklift truck with laser navigation] // ROBOPAC RUSSIA. — URL: <https://robopacrussia.com/catalog/intralogistics/integra> (accessed: 19.12.2022). [in Russian]