

УДК 656.13

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА
ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ
НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Криволапова О. Ю., Емельянцева О. В.

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

olga-krivolapova@yandex.ruEmelianceva1997@mail.ru

Все большую популярность в последние годы приобретают разработки в области беспилотного управления транспортным средством. Многие логистические предприятия уже планируют внедрить такие автомобили. Подразумевается при этом, что беспилотные транспортные средства поспособствуют снижению инцидентов на дорогах в результате исключения человеческого фактора, а также избавят водителей от необходимости долго сидеть за рулем. Очень важно, чтобы подобные инновации действительно повышали эффективность работы предприятия, а не наоборот. К беспилотным автомобилям, как и ко всему новому, следует относиться с осторожностью. Именно поэтому в данной статье проведен анализ потенциальных рисков при внедрении беспилотных автомобилей и выявлен ключевой, построен алгоритм, с помощью которого возможно оптимальное их внедрение на предприятии.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, внедрение, логистическое предприятие, инновации, автономное управление, анализ рисков, дорожное движение, техническое оборудование.

Введение. В настоящее время все большей популярностью пользуются разработки беспилотных транспортных средств. Многие известные компаний ведут работы в данной области. Большинство транспортных средств уже находится в некой стадии автономности: к примеру, оснащены круиз-контролем, оборудованием для автоматической парковки и тому подобное. Но все же пока основные функции по управлению автомобилем осуществляет водитель. Крупные компании стремятся достичь полной автоматизации транспортных средств, устранения человеческого фактора, когда автомобили могут передвигаться без участия человека. Подразумевается при

UDC 656.13

**DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM
FOR DRIVERLESS CARS IMPLEMENTA-
TION AT ENTERPRISE**

Krivolapova O. Yu., Emelyantseva O. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

olga-krivolapova@yandex.ruEmelianceva1997@mail.ru

Developments in the field of driverless car control have become increasingly popular in recent years. Many logistics companies are already planning to introduce such vehicles. It is assumed that driverless cars will contribute to the reduction of incidents on the roads as a result of the exclusion of human factor, as well as save drivers from the need to sit behind the wheel for a long time. It is very important that such innovations should really improve the enterprise efficiency, and not Vice versa. Driverless cars, as well everything new, should be treated with caution. That is why in this article the analysis is carried out of potential risks in the implementation of driverless cars. The key algorithm is identified, with the help of which it is possible to implement them at the enterprise.

Keywords: driverless car, implementation, logistics enterprise, innovation, autonomous control, risk analysis, road traffic, technical equipment.

этом, что беспилотники способствуют снижению уровня инцидентов на дорогах, а это означает, что вероятность совершения водителем ошибки будет минимизирована. У проекта имеется множество других положительных сторон: повысится пропускная способность дорог, исчезнет необходимость долго сидеть за рулем водителю и т.д. И предприятия уже заинтересованы в том, чтобы заменить обычные грузовики на беспилотные. Нет сомнений, что внедрение беспилотных автомобилей также внесет глобальные изменения и в экономику страны [1, 2]. Но внедрение любых инноваций на предприятии, как правило, не обходится без потенциальных рисков, и использование беспилотных автомобилей — в том числе. Цель, поставленная авторами данной работы, заключается в определении таких рисков, а также в построении алгоритма, с помощью которого стало бы возможным оптимальное внедрение на предприятии беспилотных автомобилей.

Принцип работы беспилотных автомобилей. При внедрении беспилотных автомобилей на предприятии сначала необходимо разобраться в том, как они устроены и какие концепции в них заложены. Принципы их работы будут рассмотрены на примере существующих на сегодняшний день проектов.

Наибольшего успеха в разработке беспилотного автомобиля смогли достичь следующие крупные компании: Google Car (проект под руководством Себастьяна Труна), Spirit of Berlin (проект Свободного университета Берлина, разработки начались в 2007 году), ARGO (проект создан в Италии, разработан собственный фирменный прототип кузова), VisLad (итальянская компания, разработка на базе автомобиля типа Minivan). Все разработки основываются на использовании различных датчиков, навигаторов, множества сенсоров и видеорегистраторов, установленных по всему корпусу. Эти компоненты помогают принимать правильное решение в различных ситуациях, выбирать кратчайший и наиболее выгодный путь следования. Все же отличия между проектами имеются, используются различные способы считывания дорожного полотна, обнаружения препятствий и распознавания участников дорожного движения.

В проекте Google Car «сердцем системы» выступает лазерный датчик. Он испускает 64 лазерных импульса в различных направлениях и при помощи бортового компьютера воспроизводит детализированную объемную модель окружающей среды. Также используется датчик температуры, с помощью которого определяются размеры объектов, скорость, расстояние до них и выделяемое количество тепла. Кроме этого, бортовой компьютер способен распознавать номерные знаки, логотипы и прочее. К примеру, датчик температуры учитывает, что количество тепла, выделяемое велосипедистом, сопоставимо с пешеходом и однозначно меньше тепла, выделяемого автомобилем (рис. 1).



Рис. 1. Пример работы датчика температуры

В Spirit Berlin, помимо 3D-сканера, подразумевается использование нескольких камер, которые расположены на борту автомобиля. Камеры выполняют две основные функции.

К первой относится фиксация дорожной разметки, информация о которой после проверки достоверности заносится в базу знаний о карте местности. И в дальнейшем система не обрабатывает одну и ту же область повторно, а пользуется информацией из базы. Вторая функция, которую выполняют камеры, это непосредственно создание изображения окружающей среды. Для этого используется оператор Собеля, который позволяет выделить границы объекта путем перевода изображения в черно-белый формат, что уменьшает объем памяти и ускоряет обработку информации (рис. 2).

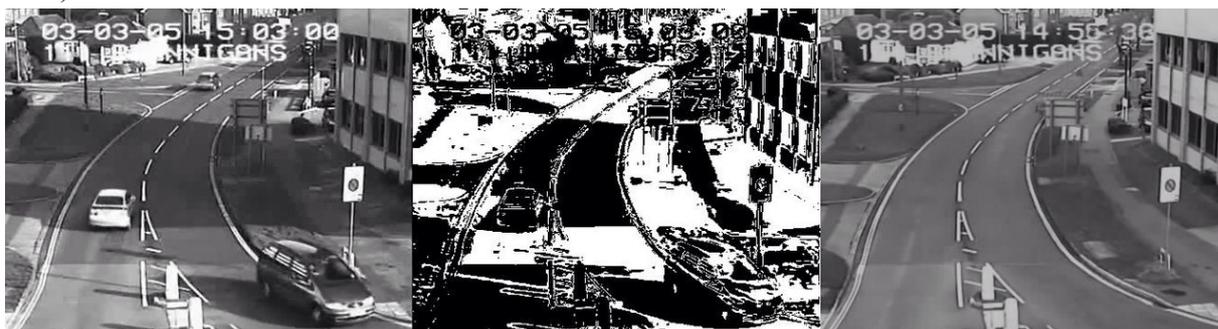


Рис. 2. Пример работы оператора Собеля

ARGO в системе управления беспилотными автомобилями отказалось от использования прочих датчиков и вспомогательной аппаратуры, воспользовавшись лишь камерами и компьютером. Камеры помогают получить данные о разметке и обозначить нижние границы объекта (рис. 3).



Рис. 3. Пример распознавания нижней границы объекта

Данная система распознавания нижней границы основана на жесткой работе, это означает, что в условиях бездорожья она работать не будет.

Главным отличием проекта VisLad является необходимость, как минимум, в одном автомобиле, управляемом вручную. Это объясняется тем, что разработчики нацелены на создание беспилотного экологически чистого транспортного средства, способного передвигаться в любых погодных условиях. Такие автомобили смогут передвигаться колонной, следуя за управляемым автомобилем, распознавая препятствия и объезжая их. Главный их недостаток — отсутствие возможности передвигаться самостоятельно.

Все достижения в разработках тем не менее не исключают проблем, связанных с системой распознавания. Тут самым большим недостатком является создание базы знаний вручную, а это по причине человеческого фактора не исключает ошибок на этапе проектирования [3, 4].

Анализ рисков при внедрении беспилотных автомобилей. Любой инновационный проект на всех стадиях своей жизни подобен сложному организму. Функционирование беспилотных автомобилей на предприятии будет сопровождаться настолько разнообразными причинно-следственными взаимосвязями, что предусмотреть их все просто невозможно. С учетом этого будет проведен анализ рисков, которые возможны при внедрении беспилотных автомобилей.

И первое, с чем предстоит столкнуться, это финансовые риски, так как они являются базовыми при влиянии на результат деятельности предприятия. Под такими рисками понимается вероятность возникновения неблагоприятных финансовых последствий из-за потери дохода. Необходимы большие затраты на приобретение беспилотных автомобилей, технического оборудования, обучение персонала. Чтобы оправдать затраты, потребуется время, за которое будет восполнен капитал. Период окупаемости беспилотных грузовых автомобилей превышает период окупаемости традиционных грузовиков. В этом и состоит финансовый риск, важно, чтобы затраты не были сделаны впустую.

Несомненно, во внедрении беспилотных автомобилей есть экономическая выгода для предприятия. Основным плюсом является экономия топлива. Ожидается снижение расхода топлива на 20 %. Это, в свою очередь, поспособствует снижению вредных выбросов в атмосферу. Также снизятся расходы на доставку товаров благодаря экономии на заработной плате водителя. Но, к сожалению, это повлечет за собой повышение уровня безработицы. Представим, что будет использоваться колонна грузовых автомобилей и только во впереди идущем будет сидеть водитель. Даже по грубым расчетам, экономия составит 1,5 млн рублей в год с одной машины.

Технические риски также являются неотъемлемой частью внедрения беспилотников. Очень важно следить за техническим состоянием транспортного средства. Беспилотник не просто автомобиль, а сложно устроенный автомобиль. Необходимо идеальное состояние всей его системы в целом. Различные отказы и сбои в работе оборудования, ошибки в монтаже недопустимы. К сожалению, в рамках тестирования беспилотные автомобили уже становились виновниками ДТП,

именно поэтому так важно их техническое состояние. Однако, принимая во внимание данные о ДТП, следует сказать, что многие проблемы связаны с человеческим фактором (рис. 4).



Рис. 4. Основные причины ДТП

Ожидается повышение безопасности дорожного движения и сокращение числа ДТП на 80–90 %. Так как автономное управление обладает большей скоростью реакции, такие автомобили смогут перевозить груз в опасных зонах (во время природных катаклизмов, технических катастроф, войны).

На пути к самоуправляемым машинам все еще много преград. Одна из них — отсутствие нормативно-правовой базы. Непонятно, каким юридическим статусом обладает электронная система, управляемая автомобилем, и какая ответственность возлагается на нее в случае ДТП. В Венской конвенции о дорожном движении говорится, что каждое транспортное средство или состав транспортных средств, которые находятся в движении, должны иметь водителя, и это делает эксплуатацию беспилотных автомобилей незаконной. Следовательно, необходимо четко проработать и принять соответствующие нормативно-правовые акты и законы.

Также имеются организационные риски при внедрении беспилотных автомобилей. Ведь для оптимальной работы необходима умная дорожная инфраструктура, которая сможет предоставлять беспилотнику всю необходимую информацию. Дороги, по которым будут передвигаться автоматизированные транспортные средства, должны быть оснащены датчиками и охраняться специальными службами. А предприятие должно быть оснащено защищенным автоматизированным документооборотом. Актуальный вопрос в сфере автоматизации транспорта — хакерские атаки, компьютерные взломы и вирусы.

Заключение. Проанализировав потенциальные риски при внедрении беспилотных автомобилей, можно сделать вывод, что экономический риск является ключевым, так как переход к беспилотникам повлияет не только на финансовую составляющую предприятия, но и на экономику страны в целом (повышение безработицы). Предполагаемым решением экономических рисков может стать разработка бизнес-плана с учетом различных факторов.

Анализ рисков и выявление ключевого — неотъемлемая составляющая при внедрении беспилотного автомобиля, но также необходимо и принятие других, не менее важных решений (рис. 5).



Рис. 5. Внедрение беспилотного автомобиля на предприятии

Как и все новое, беспилотные автомобили стоит принимать критично и очень осторожно. Именно поэтому необходим план действий с учетом ключевого риска, который в дальнейшем поможет быстро принимать решения в трудных ситуациях.

Работа беспилотного автомобиля без технического оборудования невозможна, важно обустроить предприятие всем необходимым для оптимальной деятельности. А оптимизация поможет настроить оборудование под определенные критерии (выбор маршрута, скорости и т.д.). Разумеется, за всем вышеперечисленным следует подготовка кадров. Необходим квалифицированный персонал, который обеспечит безотказную работу инновационных внедрений и всего предприятия в целом [5, 6, 7].

Несомненно, беспилотные технологии войдут в логистический бизнес уже в ближайшем время. Представленный же в данной работе алгоритм внедрения таких автомобилей на предприятии поможет сделать этот процесс оптимальным, без существенных потерь и сбоев.

Библиографический список

1. Кочерга, В. Г. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении : уч. пособие / В. Г. Кочерга, В. В. Зырянов, В. И. Коноплянко. — Ростов-на-Дону : Рост. гос. строит. ун-т, 2001. — 108 с.
2. Зырянов, В. В. Моделирование транспортных потоков как метод логистического управления транспортными процессами мегаполисов и способ рационального планирования дорожной сети в городах / В. В. Зырянов, Л. Б. Миротин // Вестник транспорта. — 2008. — №1. — С. 37–44.
3. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы / С. В. Жанказиев. — Москва : МАДИ, 2016. — 120 с.
4. Русанов, А. Д. Обзор принципов работы и алгоритмов распознавания объектов окружающей среды в беспилотных автомобилях / А. Д. Русанов, Д. К. Некрасов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. — 2016. — № 19. — С. 323–329.
5. Жанказиев, С. В. Тенденции развития автономных интеллектуальных транспортных систем в России / С. В. Жанказиев, А. И. Воробьев, Д. Ю. Морозов // Транспорт Российской Федерации. — 2016. — №5 (66). — С. 26–28.
6. Искусственный интеллект и автомобильный транспорт [Электронный ресурс] / Ассоциация транспортных инженеров. — Режим доступа: <https://www.traffic-ing.ru/intelligent/> (дата обращения: 09.03.18).
7. Тенденции и перспективы автоматизации управления автомобилем [Электронный ресурс] / Ассоциация транспортных инженеров. — Режим доступа: <https://www.traffic-ing.ru/avtomatizaciya-auto/> (дата обращения: 09.03.18).