РАЗДЕЛ II. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 338.2; 656

DOI: 10.18384/2310-6646-2018-1-23-32

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Бром А.Е., Белоносов К.Ю.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
105005, г. Москва, ул. Вторая Бауманская, д. 5, стр. 1, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена прикладным проблемам внедрения инновационных беспилотных автомобилей в экономическую среду. Авторы представляют подход к визуализации взаимовлияния факторов, обуславливающих появление такой проблематики, на основе причинно-следственных диаграмм. В качестве основных исследуемых факторов выделены: целесообразность инвестиций, активность профсоюзов и экологические аспекты. Исследование показало, что переход к беспилотным автомобилям обеспечит снижение логистических затрат транспортных компаний и интенсивности выбросов на фоне социального конфликта и роста активности водителей и профсоюзов.

Ключевые слова: инновационный транспорт, беспилотный автомобиль, причинно-следственные диаграммы, водители, профсоюз, экология.

THE ISSUES OF AUTONOMOUS VEHICLE INTRODUCTION INTO ECONOMIC ENVIRONMENT

A. Brom, K. Belonosov

*Bauman Moscow State Technical University
5/1, 2-ya Baumanskaya st., Moscow, 105005, Russian Federation*

Abstract. The article is devoted to the problems of introducing innovational self-driving vehicles into economic environment. The authors strive for visualizing the interdependent factors influencing autonomous vehicle introduction on the basis of cause-effect diagrams. The factors under study are expedience of investments, activity of trade unions and ecological aspects. It

has been revealed that the transition to autonomous vehicles will not only reduce logistics costs of transport companies and intensity of emissions, but will also lead to an increase in social activity of drivers and trade unions.

Key words: innovational transport, self-driving vehicle, cause-effect diagrams, drivers, trade union, ecology.

Появление автопилотируемого транспорта обусловлено информационной революцией, произошедшей в начале XXI в. Вектор развития автомобилестроения сместился с проблемы повышения экономических и экологических показателей двигателей на развитие и внедрение электронных систем управления. С этого момента начинается непрерывная модернизация “начинки” автомобиля – транспортные средства оснащаются усовершенствованными системами безопасности, АБС тормозами (антиблокировочная система, призванная сократить тормозной путь при экстренном торможении), системами, предотвращающими занос, датчиками давления в шинах, бортовыми компьютерами [1; 6; 9]. Так, шаг за шагом мировая автостроительная промышленность пришла к концепции беспилотного транспорта. Оборудованный специальной системой и соответствующим программным обеспечением (ПО) автомобиль должен самостоятельно перемещаться на большие расстояния как в условиях городского трафика, так и при движении между городами [2; 4; 6; 10].

Первой за разработку полноценного беспилотного автомобиля взялась компания *Google* [2], и в дальнейшем активный интерес к разработке данной концепции проявили многие крупные автомобильные концерны, такие как *BMW*, *Daimler*, *Toyota* и *Tesla*. На сегодняшний день беспилотные автомобили проехали сотни километров, прошли множество тестов и даже попадали в аварийные ситуации. Автопроизводители представляют на рынок различные технологии, такие как автоматическая парковка (*Volvo* и *BMW*) или перестроения из ряда в ряд при магистральном движении (*Toyota*). Совсем недавно в Китае был изобретён новый вид автономного городского транспорта – безрельсовый поезд *Autonomous Rail Rapid Transit* (ART), являющийся гибридом трамвая и автобуса и обладающий всеми признаками беспилотного транспортного средства. Можно также отметить растущую тенденцию к удешевлению используемых технологий и их всё нарастающему массовому тиражированию, поскольку производители понимают актуальность данной концепции и стремятся обрести стратегическое преимущество за счёт эффекта масштаба. Исходя из этого, можно сказать, что процесс развития автопилотируемого транспорта носит естественный, эволюционный характер, он соответствует запросам рынка и потребностям потребителей.

Очевидно, что для многих компаний инновационный транспорт станет важным источником конкурентных преимуществ на новых и ещё не освоенных рынках, однако на сегодняшний день существует обширный ряд весьма специфических проблем, не позволяющих осуществить внедрение автопилотируемого транспорта повсеместно [5; 10]. В этой связи цель данной статьи – исследование

факторов, обуславливающих проблематику внедрения и развития автопилотируемого транспорта.

Проблемы внедрения и использования беспилотных автомобилей

Автомобилестроение сегодня сталкивается с рядом существенных экономических, технологических и политических ограничений при переходе к беспилотному автомобильному транспорту. Выделим самые существенные.

Законодательство во всех странах мира не адаптировано к использованию беспилотного транспорта. Так, компания *Google* смогла добиться разрешения на запуск беспилотного автомобиля лишь после того, как пролоббировала соответствующий закон в Неваде [2].

В свою очередь, разработка соответствующих законов представляется весьма непростой задачей, т. к. основной целью является обеспечение безаварийного движения в ходе взаимодействия традиционного и инновационного транспорта, и результат такого взаимодействия покажет, насколько современное общество готово к внедрению такой инновации. Важно отметить наличие временного лага между принятием закона и проявлением соответствующих результатов, по которым можно было бы судить о его эффективности.

Другой специфической особенностью являются ежегодное обновление и замена знаков дорожного движения, а также существенные различия знаков в разных странах. Это значит, что автопроизводитель должен будет адаптировать и регулярно обновлять ПО для каждого конкретного региона, что повлечёт за собой естественный рост издержек. Можно предположить, что решение этой проблемы лежит в интеграции автопроизводителей и законодательных структур. Но от мирового сообщества в целом потребуются решительный шаг навстречу инновациям, заключающийся во всеобщей унификации знаков и правил дорожного движения, которые будут легко распознаваться беспилотным транспортом.

Ещё одним важным аспектом является закономерное объединение политических и общественных сил, которые будут препятствовать потере водителями рабочих мест в результате внедрения автопилотируемого транспорта. Развитие новых технологий будет зависеть от структуры власти в стране и от того, насколько активны в ней политические силы.

Не менее важно отметить значимость уровня жизни и степени расслоения общества в конкретном регионе, поскольку владелец беспилотного автомобиля должен быть платежеспособен, вовремя проводить техническую диагностику и соответствующий ремонт, чтобы минимизировать риск возникновения аварий.

Важную роль играют климатические условия и состояния дорог. На сегодняшний день беспилотный транспорт использует систему, которая проводит сравнение между заранее запечатлённой местностью путём фотографирования и сканирующими устройствами автомобиля. В основе системы лежит технология идентификации объектов и определения расстояния, основанная на свойствах рассеивания и отражения света в различных средах [1]. Таким образом, сложные погодные условия в виде осадков затрудняют работу датчиков и могут

привести к неверной оценке ситуации автопилотом, что с высокой вероятностью повлечёт за собой аварийную ситуацию. Кроме того, важно отметить, что при движении большую часть времени автомобиль находится в зоне ограниченной дорожной разметки, которую при выпадении снега может быть не видно, и если человек за рулем автомобиля легко справится с этим неудобством, то автопилот может не различить дороги и обочины. Эти факторы также обуславливают необходимость учитывать специфику каждого конкретного региона и вносить соответствующие поправки в работу автопилота.

Следующей проблемой, связанной с отсутствием водителя за рулём, является невозможность экстренного технического обслуживания. Подкачка шин во время движения или так называемые беспробойные шины призваны частично решить этот вопрос, однако с заменой колеса при отсутствии водителя будут возникать существенные трудности. Исходя из этого, можно ожидать возникновения большого числа выездных автосервисов, и пока невозможно предположить какую-либо альтернативу их услугам.

Нельзя отрицать, что в ближайшем будущем технологии дозаправки автомобиля станут неизбежны, будь то традиционный транспорт или беспилотный. Рассматривая концепцию беспилотных транспортных средств, можно прийти к выводу, что возникает необходимость в разработке и создании конкретных и эффективных решений оплаты; т. к. водитель отсутствует, оплата будет производиться дистанционно, и, следовательно, для владельца важным будет вопрос соответствия уровня запрашиваемого топлива и счёта, выставляемого поставщиком. Кроме того, будет необходимо провести адаптацию заправок станций к новым автомобилям.

Похожая ситуация будет возникать и при проверке документов на перевозимый груз на постах ДПС, т. к. на сегодняшний день автопилот не делает различий между просто человеком и сотрудником полиции. Подобные тонкости также потребуют дополнительного взаимодействия производителей и органов управления в каждой конкретной стране.

При отсутствии человека за рулём потребуется множество изменений в сфере обеспечения безопасности перевозимых грузов, т. к. автопилотируемый транспорт неизбежно станет мишенью для мошенников. Сегодня проблема взлома информационных систем является очень острой, и автопилотируемые ТС с высокой вероятностью будут подвергаться попыткам перехвата управления или внесения неполадок в работу ПО.

В табл. 1 приведены факторы, обуславливающие специфику внедрения и эксплуатации беспилотных транспортных средств. Эти факторы систематизированы в соответствии со спецификой их проявления на различных уровнях в следующие группы – юридические, экономические, экологические, политические.

Таблица 1

Специфика внедрения и эксплуатации беспилотных ТС

Группы факторов	Уровень проявления		
	Мировой уровень	Государственный уровень	Уровень компании
Юридические	Различие знаков и правил дорожного движения в разных странах.	1. Отсутствие унифицированной законодательной базы, обеспечивающей взаимодействие традиционных и инновационных видов транспорта. 2. Непостоянство правил дорожного движения.	Отсутствие системы регулирования ответственности за грузы, находящиеся в другой стране при отсутствии водителя.
Экономические	В разработку вовлечено большое число фирм и концернов, стремящихся обрести стратегическое преимущество в будущем.		1. Покупатели новых ТС должны быть финансово устойчивыми. 2. Наличие финансовых ресурсов для инвестирования в инновацию.
Климатические	Непостоянство и существенные различия в климате различных регионов.	1. Выпадение осадков выше определённой нормы вызывает неполадки в работе автопилота и трудности в эксплуатации. 2. Затруднена эксплуатация в зонах очень высоких и очень низких температур.	
Политические	Масштаб действующих политических сил.	Уровень политической активности в стране, наличие или отсутствие предпосылок для формирования препятствий внедрения беспилотных ТС.	

Исследование взаимовлияния факторов при внедрении беспилотных ТС в экономическую среду

При внедрении беспилотных автомобилей в реальную экономическую среду появляется большое число специфических факторов, которые не только имеют важность сами по себе, но и находятся во взаимодействии друг с другом. Возникает необходимость исследования и наглядного отображения этого взаимодействия, поскольку именно оно играет наибольшую роль при принятии управленческих решений относительно разработки подходов к внедрению беспилотных автомобилей. В статье в качестве средства визуализации взаимовлияния факторов предлагается использовать причинно-следственные диаграммы, применяемые в системной динамике [3; 7].

Поставим дополнительное условие – при исследовании взаимного влияния факторов должны быть учтены три основные составляющие концепции устой-

чивого развития – экономика, экология, население. Это связано с обязательным требованием соблюдения условий ресурсосберегающей экологической политики [8].

Очевидно, что каждый новый беспилотный автомобиль в парке компании будет эквивалентен одному уволенному водителю. Закономерно предположить, что уволенные водители имеют некоторую силу убеждения, направленную на водителей, ещё находящихся в штате компании. Рост числа увольнений приведёт к росту недовольства водителей в компании, которые могут влиять на решения руководства посредством профсоюзной организации внутри предприятия, забастовок, невыходов на работу и других рычагов воздействия [4].

Таким образом, возникает конфликт: с одной стороны, при замене традиционного автопарка на беспилотный снизится потребление топлива, а значит, и количество выбросов в атмосферу вредных веществ. Но, с другой стороны, огромное число людей, занятых в сфере управления автотранспортом, останутся без работы. Учитывая описанные процессы, можно приступить к разработке причинно-следственной диаграммы (рис. 1).

Рис. 1. Причинно-следственная диаграмма

Как уже было сказано, замена одного автомобиля сопровождается увольнением одного водителя, что влечёт за собой уменьшение фонда заработной платы. Целесообразность инвестиций повышается в зависимости от числа нововведённого транспорта, и весь процесс будет обладать экспоненциальным характером роста, т. к. диаграмма на рис. 1 образует самовоспроизводящуюся петлю обратной связи.

Процесс замены автопарка также будет формировать и балансирующую петлю обратной связи (рис. 2), обусловленную процессами, происходящими в организации. Её формирование можно объяснить следующей логикой: с каждым новым уволенным водителем растёт степень недовольства в обществе водителей, а профсоюзные организации будут оказывать всё возрастающее воздействие на руководство компании, препятствуя замене автопарка.

Рис. 2. Взаимодействие усиливающей и балансирующей петли

Последним шагом в разработке комплексной причинно-следственной диаграммы должны стать экологические аспекты. Использование беспилотного транспорта позволит снизить расход топлива. Это приведёт к снижению логистических затрат, а также к уменьшению интенсивности выбросов отработанных газов. Введём последнюю составляющую в разрабатываемую диаграмму (рис. 3).

Рис. 3. Комплексная причинно-следственная диаграмма

В построенной диаграмме учитываются основные принципы концепции устойчивого развития: ресурсо- и энергосбережение, экологичность, экономическая эффективность и социальная ответственность [8]. На рис. 3 визуализированы проблемы перехода к беспилотным автомобилям: положительные аспекты (рост инвестиций, снижение логистических затрат транспортных компаний и интенсивности выбросов) будут ослабляться ростом активности водителей и профсоюзов, что в итоге может привести к социальным конфликтам в обществе.

Заключение

В статье были систематизированы и исследованы основные проблемы, возникающие при реальной технической эксплуатации беспилотных видов транспорта. Рассматривая транспортную инфраструктуру, важно учитывать протекание процессов в динамике с учётом взаимовлияния факторов, которые неизбежно будут сопровождать внедрение инноваций автоматизации на практике.

Результаты исследования показали, что руководство транспортными, торговыми, логистическими компаниями и правительство страны должны быть готовы к социальным конфликтам в обществе, связанным с внедрением систем, управляемых автоматикой. Перспективы развития таких автомобилей будут во многом зависеть от того, насколько общество и властные структуры будут готовы к инновациям в каждом конкретном регионе, насколько быстро и эффективно будут внесены изменения в соответствующие сферы социально-технического взаимодействия и какой социальный и экономический результат они будут иметь.

Статья поступила в редакцию 11.12.2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов А. Как это работает: беспилотный автомобиль Google [Электронный ресурс] // Роботоша: [сайт]. [19.05.2013]. URL: <http://robotosha.ru/robotics/how-it-works-driverless-car-google.html> (дата обращения: 23.11.2017).
2. Власти Невады легализовали автомобили, управляемые компьютером [Электронный ресурс] // РИА Новости: [сайт]. [27.06.2011]. URL: <https://ria.ru/science/20110627/393955727.html> (дата обращения: 11.09.2017).
3. Гараедаги Дж. Системное мышление. Как управлять хаосом и сложными процессами. Платформа для моделирования архитектуры бизнеса / пер. с англ. Е.И. Недбальской; науч. ред. Е.В. Кузнецова. Минск: Гревцов Букс, 2010. 480 с.
4. Графкина М.В. Охрана труда и основы экологической безопасности. Автомобильный транспорт: учеб. пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования. 3-е изд., стер. М.: Academia, 2013. 187 с.
5. Минделл Д. Восстание машин отменяется! Мифы о роботизации. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. 310 с.
6. Могилевкин И.М. Транспорт и коммуникации. Прошлое, настоящее, будущее. М.: Наука, 2005. 357 с.
7. О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 256 с.
8. Омельченко И.Н., Александров А.А., Бром А.Е., Белова О.В. Основные направления развития логистики XXI века: ресурсосбережение, энергетика и экология [Электронный ресурс] // Гуманитарный вестник: [сайт]. 2013. № 10 (12). URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/118.html> (дата обращения: 04.09.2017).
9. Соколов В.Г. Удаленный контроль параметров движения автомобиля // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура: электронный научный журнал. 2017. №2 (12). URL: http://www.adi-madi.ru/madi/article/view/421/pdf_282 (дата обращения 23.11.2017).

10. Форд М. Роботы наступают: развитие технологий и будущее без работы. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. 430 с.

REFERENCES

1. Antonov A. [How It Works: Unmanned Vehicle Google]. In: *Robotosha*. 19.05.2013. Available at: <http://robotosha.ru/robotics/how-it-works-driverless-car-google.html> (accessed: 23.11.2017).
2. [The Authorities of Nevada Have Legalized the Cars Controlled by Computer]. In: *RIA Novosti*. (27.06.2011) Available at: <https://ria.ru/science/20110627/393955727.html> (accessed: 11.09.2017).
3. Gharajedaghi J. [Systems Thinking. Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture]. Minsk, Grevtsov Books Publ., 2010. 480 p.
4. Grafkina M.V. *Okhrana truda i osnovy ekologicheskoi bezopasnosti. Avtomobil'nyi transport* [Occupational Safety and Fundamentals of Environmental Safety. Road Transport]. Moscow, Academia Publ., 2013. 187 p.
5. Mindell D. *Vosstanie mashin otmenyaetsya! Mify o robotizatsii* [Our Robots, Ourselves: Robotics and the Myths of Autonomy]. Moscow, Alpina non-fiction Publ., 2016. 310 p.
6. Mogilevkin I.M. *Transport i kommunikatsii. Proshloe, nastoyashchee, budushchee* [Transport and Communications. Past, Present, Future]. Moscow, Nauka Publ., 2005. 357 p.
7. O'Connor J., McDermott I. *Iskusstvo sistemnogo myshleniya: neobkhodimye znaniya o sistemakh i tvorchestvom podkhode k resheniyu problem* [The Art of Systems Thinking: Essential skills for Creativity and Problem Solving]. Moscow, Alpina Business Books Publ., 2006. 256 p.
8. Omel'chenko I.N., Aleksandrov A.A., Brom A.E., Belova O.V. [The Main Directions of Logistics Development in the Twenty-First Century: Resource Conservation, Energy and Environment]. In: *Gumanitarnyi vestnik* [Humanities Bulletin], 2013, no. 10 (12). Available at: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/118.html> (accessed: 04.09.2017).
9. Sokolov V.G. [Remote Control of the Parameters of Vehicle Movement]. In: *Avtomobi'. Doroga. Infrastruktura: elektronnyi nauchnyi zhurnal* [Car. Road. Infrastructure: The Electronic Scientific Journal], 2017, no. 2 (12) Available at: http://www.adi-madi.ru/madi/article/view/421/pdf_282 (accessed: 23.11.2017).
10. Ford M. *Roboty nastupayut: razvitie tekhnologii i budushchee bez raboty* [Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future]. Moscow, Alpina non-fiction Publ., 2016. 430 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бром Алла Ефимовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана;
e-mail: allabrom@bmstu.ru, abrom@yandex.ru

Белоносов Кирилл Юрьевич – студент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана;
e-mail: kir-belonosov@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alla Ye. Brom – Doctor of Engineering, professor at the Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University;
e-mail: allabrom@bmstu.ru

Kirill U. Belonosov – student at the Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University;
e-mail: kir-belonosov@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Бром А.Е., Белоносов К.Ю. Исследование проблем внедрения беспилотных автомобилей в экономическую среду // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2018. № 1. С. 23-32
DOI: 10.18384/2310-6646-2018-1-23-32

FOR CITATION

Brom A.Ye., Belonosov K.U. The Issues of Autonomous Vehicle Introduction into Economic Environment. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics*, 2018, no. 1, pp. 23-32
DOI: 10.18384/2310-6646-2018-1-23-32