

Научная статья
УДК 656.072
doi: 10.17586/2713-1874-2021-2-29-34

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ СПБ ГУП «ПАССАЖИРАВТОТРАНС»

Анна Сергеевна Лебедева¹, Светлана Захидовна Иванцова²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹aslebedeva@itmo.ru

²svetagadzhieva77@yandex.ru

Язык статьи – русский

Аннотация: В исследовании представлены результаты тестирования зарубежных программных продуктов Optibize™ компании Optibus и MobileyeShield+ компании Mobileye, позволяющих автоматизировать и оптимизировать такие процессы автотранспортных пассажирских перевозок, как диспетчеризация и контроль аварийности в ходе движения транспортных средств. Данные процессы влияют на такие показатели качества обслуживания пассажиров, как скорость, доступность и безопасность общественного транспорта, что определяет актуальность темы исследования. Изучен опыт использования автоматизированных систем в зарубежных странах, а также проведено их пилотное тестирование в условиях работы отечественного перевозчика. Тестирование проведено на базе крупнейшего в Северо-Западном регионе России оператора автобусных пассажирских перевозок СПб ГУП «Пассажиравтотранс» в рамках соглашений международного сотрудничества с официальными представителями компаний-производителей автоматизированных систем Государства Израиль. В ходе эмпирического исследования был подтвержден функционал автоматизированных систем, собраны показатели работы транспортных средств на пилотных маршрутах, указаны фактически полученные результаты тестирования. Были выявлены экономические эффекты как в части оптимизации технологических параметров работы предприятия, так и в части повышения экономической эффективности производственной деятельности. Наиболее важными считаются получаемые социальные эффекты: повышение точности соблюдения расписаний движения, сокращение риска возникновения ДТП. Выявленные эффекты определяют целесообразность внедрения систем в деятельность компаний, но с учетом необходимой адаптации к специфике управления общественным транспортом в РФ. Результаты исследования имеют практическую значимость для крупных пассажирских автотранспортных перевозчиков и регулирующих органов власти.

Ключевые слова: транспорт, автоматизация, оптимизация, диспетчеризация, СПб ГУП «Пассажиравтотранс», пассажирское транспортное предприятие, система автоматизации, контроль аварийности

Ссылка для цитирования: Лебедева А.С., Иванцова С.З. Внедрение автоматизированных систем в деятельность автотранспортных предприятий на примере СПб ГУП «Пассажиравтотранс» // Экономика. Право. Инновации. 2021. № 2. С. 29-34. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2021-2-29-34>.

IMPLEMENTATION OF AUTOMATED SYSTEMS IN MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES' ACTIVITY ON THE EXAMPLE OF SPB SUE «PASSAZHIRAVTOTRANS»

Anna S. Lebedeva¹, Svetlana Z. Ivantsova²

^{1,2}ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹aslebedeva@itmo.ru

²svetagadzhieva77@yandex.ru

Article in Russian

Abstract: The research presents the results of testing foreign software products Optibize™ of Optibus company and Mobileye Shield+ of Mobileye company, providing automation and optimization of such processes of public transport passenger transportations as dispatching and control of accidents during the movement of vehicles. These processes affect such indicators of passenger service's quality as speed, accessibility and safety of public transport, which determine the relevance of the research topic. The experience of using automated systems in foreign countries is studied and their pilot testing in the conditions of domestic carrier's work is carried out also. The testing took place on the basis

of the largest in the North-West region of Russia operator of bus passenger transportation SPb SUE «Passazhiravtotrans» within the framework of international cooperation agreements with official representatives of companies producing automated systems of the State of Israel. During the empirical study the functionality of automated systems is confirmed, the performance indicators of vehicles on pilot routes are collected, and the actual test results obtained are indicated. Economic effects both in terms of optimizing the technological parameters of the enterprise and in terms of increasing the economic efficiency of production activities are identified. The revealed effects determine the practicability of introducing systems into the activities of companies, taking into account the necessary adaptation to the specifics of public transport management in the Russian Federation. The results of the study are of practical relevance for large passenger road transport carriers and regulatory authorities.

Keywords: transport, automation, optimization, dispatching, SPb SUE «Passazhiravtotrans», public transport enterprise, automated system, accident risk control

For citation: Lebedeva A.S., Ivantsova S.Z. Implementation of Automated Systems in Motor Transport Enterprises' Activity on the Example of SPb SUE «Passazhiravtotrans». *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2021. No. 2. pp. 29-34. (in Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2021-2-29-34>.

Введение. Управление транспортным предприятием представляет собой сложный процесс, который затрагивает не только услуги перевозок, но и организацию коммерческой и аналитической работы, социальной и маркетинговой деятельности, поддержание мощностей предприятия на необходимом уровне, управление персоналом и т.д. Предприятия, обеспечивающие значительную долю в общем объеме перевозок пассажиров в стране, относятся к еще более сложным объектам управления [1], так как на их деятельность оказывают влияние постоянно возрастающие требования к качеству обслуживания как со стороны пассажиров, так и со стороны государственных регулирующих органов. Обширный комплекс задач, с которыми неизбежно сталкиваются пассажирские транспортные компании, обуславливает необходимость в автоматизации большинства процессов. Это определяет высокую интенсивность внедрения в деятельность компаний автоматизированных систем с целью оптимизации производственных процессов, сокращения издержек, реализации инновационной стратегии развития.

Теме внедрения автоматизированных систем в работу пассажирского транспорта посвящено множество отечественных и зарубежных научных работ. Так, работа Рыжковой А.С. «Необходимость автоматизации учета работы городского пассажирского транспорта» направлена на изучение автоматизации планирования и учета пассажиропотока [2]. В работе Литинг Вонг, Цайфэн Ли, ЦихаоЧжан, Яньпин Ли «Изучение возможности автоматизации работы мониторинговой системы диспетчерской» рассматрива-

ются вопросы автоматизации диспетчеризации на пассажирском транспорте [3]. Однако информации о практических результатах тестирования предлагаемых на рынке продуктов автоматизации в научных трудах не представлено.

В то же время любое предприятие, которое планирует автоматизацию какого-либо процесса, сталкивается с задачей выбора и обоснования целесообразности внедрения конкретного продукта. При этом далеко не каждое дорогостоящее зарубежное программное обеспечение способно решить поставленные задачи: оно требует проведения и анализа результатов пилотного тестирования продуктов в конкретных условиях работы. В связи с этим анализ опыта внедрения зарубежных автоматизированных систем в работу крупнейшего в Северо-Западном регионе страны автотранспортного предприятия СПб ГУП «Пассажиравтотранс» представляет практический интерес для субъектов рынка пассажирских перевозок РФ.

Постановка задачи (Цель исследования). Одними из основополагающих требований, предъявляемых пассажирами к перевозчику, являются скорость и доступность транспорта, а также безопасность перевозок. Данные критерии качества обслуживания пассажиров, в первую очередь, связаны с такими процессами, как диспетчеризация и непосредственное управление транспортным средством. Поэтому целью данного исследования является оценка целесообразности внедрения зарубежных автоматизированных систем в работу крупного отечественного пассажирского автотранспортного предприятия. Объектом исследования выбрано СПб

ГУП «Пассажиравтотранс», так как оно соответствует критериям исследования: протяженность маршрутной сети, обслуживаемой предприятием, по состоянию на первое полугодие 2020 года, составляет 2 273,3 км, суточный выпуск на линию 1751 единиц, ежегодно предприятие перевозит более 325 млн пассажиров [4]. На более ранних этапах исследования были определены возможные варианты автоматизации обозначенных процессов. На основе балльно-рейтингового метода с привлечением экспертов, в качестве которых выступили сотрудники СПб ГУП «Пассажиравтотранс», занимающие руководящие должности, были выбраны две системы: система Optibize™ оптимизации работы диспетчерской и система помощи водителю и предотвращения аварий MobileyeShield+.

Методика исследования. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- организовать реализацию пилотных проектов, отражающих опыт использования анализируемых систем в конкретных условиях эксплуатации;
- собрать и обработать данные о результатах тестирования систем;
- оценить результаты тестирования систем и определить полученные эффекты;
- сформулировать вывод о целесообразности внедрения данных автоматизированных систем в работу отечественных пассажирских автотранспортных предприятий.

Для решения поставленных задач использованы методы планирования, эмпирического исследования, формальной логики и анализа.

Полученные результаты. Пользователи транспортных услуг в настоящее время отдают предпочтение таким показателям эффективности работы автотранспортного предприятия, как соблюдение временных графиков перевозки пассажиров (расписания), ответственность за удовлетворение оговоренных потребностей, надежность перевозки [5]. Для обеспечения пассажиров доступным транспортом, движущимся по маршруту без задержек и в достаточном количестве, необходимо внедрение передовых программных продуктов для диспетчерских.

Тестирование такого инновационного продукта проводилось, в частности, в Санкт-Петербурге на базе Автобусного парка № 7 –

филиала СПб ГУП «Пассажиравтотранс». Система оптимизации ресурсов Optibize™ (Государство Израиль) компании Optibus представляет собой инновационную, сверхбыструю технологию оптимизации расписаний движения автобусов, которая была разработана специально для отрасли пассажирских перевозок. Динамическая система планирования

- соединяет множество источников информации в реальном времени;
- анализирует большой объем данных и регулирует графики движения транспортных средств и работы водителей таким образом, чтобы ресурсы компании-перевозчика использовались наилучшим из возможных вариантов;
- осуществляет оперативную корректировку графиков движения при проведении праздничных мероприятий, в дни футбольных матчей, при возникновении нештатных ситуаций.

Согласно данным Optibus, программное решение на базе крупных перевозчиков в различных странах продемонстрировало уменьшение ОПЕХ (операционных расходов) в среднем на 15% [6]. Система используется у таких международных компаний, как FirstTransit (США), Keolis (Франция), в транспортных компаниях Швеции, Болгарии и т.д. В целом, к системе подключено более 60 000 автобусов по всему миру.

В стране разработчика это решение внедрено в деятельность компании-перевозчика Metronit, осуществляющей обслуживание города Хайфа и его пригородов. Необходимо отметить, что во время Дней Санкт-Петербурга в Израиле в ноябре 2019 года было подписано соглашение о сотрудничестве между СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и компанией Metronit по организации скоростных выделенных линий автобусного транспорта и по применению альтернативных источников энергии [7]. Так как четкое соблюдение расписания движения является обязательным требованием Министерства по транспорту Государства Израиль, компании удалось также минимизировать случаи нарушения установленного графика, а, следовательно, обеспечить пассажиров необходимым количеством транспорта, что, по словам представителей компании Metronit, сказалось на общей удовлетворенности пасса-

жиров работой перевозчика. Система Optibize™ также позволила компании Metronit в режиме реального времени отслеживать изменения соотношения времени управления автобусами и отдыха водителя, стоимостей 1 часа работы водителя, 1 часа работы автобуса, 1 часа простоя автобуса и т.д. Также необходимо отметить, что в компании Metronit используются датчики пассажиропотока IRMA 3D, позволяющие надежно различать людей и объекты, а также определять размер тела (взрослый–ребенок). Точность необработанных данных гарантируется по крайней мере на 96% и не зависит от условий окружающей среды [8].

В апреле 2018 года между СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и ООО «ДТПнет» (официальный представитель компании Optibus на территории Российской Федерации) был заключен контракт на проведение пилотного проекта по использованию системы Optibize™, направленной на оптимизацию расписаний движений автобусов. Данный пилотный проект реализовывался на базе Автобусного парка № 7 – филиала СПб ГУП «Пассажиравтотранс» в период с мая по август 2018 года. В рамках пилотного проекта были рассмотрены действующие расписания автобусных маршрутов и графики работы водителей в разрезе одного автобусного парка, выполнено несколько циклов оптимизации существующих расписаний с учетом различных сценариев и методологий организации работы. Использование системы Optibize™ выявило экономический эффект как в части оптимизации технологических параметров работы предприятия, так и в части повышения экономической эффективности производственной деятельности:

- возможно сокращение машино-часов работы на 4%;

- возможно сокращение количества подвижного состава, работающего на маршрутах, на 3%;

- возможно сокращение количества водителей на 6%;

- возможно сокращение затрат на производственную деятельность от 51 до 60 тыс. руб. в день.

Однако практического применения в реальных условиях работы предприятия разработанное оптимизационное решение не нашло по следующим причинам:

- достижение указанного экономического эффекта возможно только при условии полного соблюдения установленного расписания, которое предоставляет СПб ГКУ «Организатор перевозок»;

- сокращение числа водителей за счет предоставления более рациональных смен также может быть реализовано только при условии 100% соблюдения действующего расписания, так как в реальных условиях водители из-за транспортных заторов вынуждены работать больше запланированного времени (но не более максимальной продолжительности рабочей смены водителя, предусмотренной режимом труда и отдыха). Так как на предприятии применяется суммированный учет рабочего времени водителей, к концу месяца увеличивается количество сверхурочных часов, к работе на некоторых маршрутах привлекаются дополнительные водители на «доработки»;

- уменьшение количества подвижного состава, сокращение межрейсовых стоянок, уменьшение числа водителей на маршрутах при отсутствии проведения дифференцированного нормирования скоростей движения по часам суток, дням недели и с учетом сезонности неизбежно приведет к увеличению потерь рейсов, транспортной работы, субсидий и нивелирует прогнозный экономический эффект.

Итоги проведения пилотного проекта были подробно обсуждены с перевозчиками, СПб ГКУ «Организатор перевозок», представителями бизнес-сообществ и науки в рамках XI Петербургского международного инновационного форума по теме «Об итогах тестовой эксплуатации инновационного программного продукта Optibus, направленного на оптимизацию расписаний движения автобусов на базе СПб ГУП «Пассажиравтотранс», состоявшегося 29 ноября 2018 года. По итогам обсуждения были сделаны следующие выводы:

1. Применение оптимизационных программных решений наиболее эффективно после проведения дифференцированного нормирования скоростей движения по часам суток, дням недели и с учетом сезонности.

2. Предлагается использовать программный продукт на базе СПб ГКУ «Организатор перевозок», а также рассмотреть возможность включения подсистемы

оптимизации расписаний автобусных маршрутов в разрабатываемую Комплексную информационную систему управления городским и пригородным пассажирским транспортом Санкт-Петербурга.

3. Рекомендуется апробировать указанный программный продукт автобусным перевозчикам различных форм собственности при планировании участия в электронных аукционах на право заключения государственных контрактов на осуществление перевозок пассажиров и багажа на маршрутах регулярных перевозок по регулируемому тарифу для определения резервов сокращения затрат на перевозку и формирования корректного предложения по снижению начальной максимальной цены контракта.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что несмотря на кажущуюся универсальность программного продукта компании *Ortibus*, его практическая применимость в России может стать эффективной тогда, когда взаимодействие между перевозчиком и управляющим органом будет оптимизировано, и право составления и корректировки расписания и межрейсовых стоянок будет отдано транспортному оператору, а также будет проведено дифференцированное нормирование скоростей движения по часам суток, дням недели и с учетом сезонности. Иными словами, совместная работа транспортного оператора и компании производителя с целью доработки программного продукта под нужды определенного перевозчика могут принести экономический эффект и положительный результат от автоматизации работы диспетчерской.

Основополагающим фактором в предоставлении качественных услуг перевозки является обеспечение безопасности пассажиров и, в частности, контроль за деятельностью водителей. В рамках соглашения между СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и официальным представителем компании *Mobileye* (Государство Израиль) в Российской Федерации проведена подконтрольная эксплуатация системы помощи водителю *MobileyeShield+*. Данная система была установлена на 4-х автобусах (2 автобуса большого класса марки МАЗ 103486 и 2 автобуса особо большого класса марки VOLGABUS 627105). Система *Mobileye* – это программно-аппаратный комплекс, который использует

видеодатчик и алгоритмы для распознавания и анализа дорожной динамичной среды. Мощный процессор непрерывно обрабатывает информацию, поступающую от видеодатчика и бортового компьютера (датчик скорости, сигналы поворота, датчик тормоза и др.), и в реальном времени распознает потенциально опасные ситуации, которые требуют незамедлительной реакции со стороны водителя, с целью предотвращения ДТП. В состав оборудования входит: фронтальная интеллектуальная камера, камеры обзора бортов автобуса (от 2 до 4 камер в зависимости от класса автобуса), навигационный терминал, посредством которого осуществляется привязка зафиксированных событий к геоаннотациям, блок обработки сигналов с камер, навигационного терминала и данных, получаемых через устройства приема и передачи цифровой информации (CAN шина). Основными преимуществами системы помощи водителю являются предупреждение ДТП или смягчение его последствий, предотвращение непредвиденных расходов и потери доходов, связанных с ДТП, наличие инструмента для контроля и улучшения стиля вождения водителей, снижение расходов на содержание автопарка и т.д. К функциям системы помощи водителю «*MobileyeShield+*» относятся: распознавание дорожных знаков, информирование о превышении разрешенной скорости, предупреждение столкновения с впередиидущим ТС (включая мотоциклы), предупреждение о возможном наезде на пешехода или велосипедиста, оповещение в случае непреднамеренного съезда с полосы движения, контроль безопасной дистанции до впередиидущего ТС.

Согласно исследованиям производителя, оборудование автомобилей данной системой способствует снижению всех видов столкновений на 60% [9], что позволит сократить социально-экономические потери и благотворно скажется на организации транспортного обслуживания населения.

В результате проведения подконтрольной эксплуатации в СПб ГУП «Пассажиравтотранс» система зарекомендовала себя эффективной. Были выявлены такие положительные качества системы, как фиксация дорожной разметки, знаков, оценка опасности столкновения с впередиидущим транспор-

том, помощь в предотвращении столкновения или наезда на находящихся в «слепой зоне» пешеходов, велосипедистов и других участников дорожного движения. По данным Mobileye анализ опыта применения систем помощи водителю в стране производителя показал высокий потенциал для сокращения числа ДТП, в том числе и с участием пешеходов [9]. Таким образом, эксплуатация данной системы на автотранспортных предприятиях способна удовлетворить такой важный фактор, как безопасность. В связи с этим, внедрение подобной системы в пассажирский транспорт способствует не только повышению качества предоставляемых услуг, но и лояльности пассажиров, а также облегчению работы водительского персонала.

Выводы. Вышеописанный опыт внедрения иностранных автоматизированных систем

в работу отечественного транспортного оператора свидетельствует о том, что данная коллаборация положительным образом влияет на оптимизацию ресурсов и снижение издержек. Она также способствует тому, что трудовые ресурсы перевозчика могут быть в большей мере обращены на не менее важные цели, а именно: совершенствование транспортных услуг, а также перспективное и устойчивое развитие общественного транспорта в целом. Однако необходимо принимать во внимание тот факт, что несмотря на кажущуюся универсальность некоторых автоматизированных систем, результат от их эксплуатации возымеет ожидаемый эффект в случае их успешной адаптации к каждому конкретному предприятию и специфике управления общественным транспортом в стране внедрения.

Список источников

1. Будрина Е.В. Экономика автомобильного транспорта: учебник и практикум. – М.: Издательство Юрайт, 2017 г. – 268 с.
2. Рыжкова А.С. Необходимость автоматизации учета работы городского пассажирского транспорта // Альтернативные транспортные технологии. 2018. Т. 5. № 1 (8). С. 38–41.
3. Литинг Вонг. Изучение возможности автоматизации работы мониторинговой системы диспетчерской [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icecee-15/24771> (in Eng.).
4. СПб ГУП «Пассажиравтотранс» // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avtobus.spb.ru/>
5. Вельможин А.В., Гудков В.А., Куликов А.В., Сериков А.А. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/velmozhin-a-v-gudkov-v-a-kulikov-a-v-serikov-a-a-effektivnost-gorodskogo-passazhirskogo-obschestvennogo-transporta_9c79486ccf4.html
6. Optibus // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.totaltrans.cz/optibus.html>
7. Викторова Л. Всем барьерам вопреки. Главные деловые контакты Петербурга в 2019 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://spbvedomosti.ru/news/country_and_world/vsem-bareram-vopreki-glavnyye-delovye-kontakty-peterburga-v-2019-godu/
8. IRMA Matrix // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iris-sensing.com/products/irma-matrix/> (in Eng.).
9. Mobileye // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mobileye.com/> (in Eng.).

References

1. Budrina E.V. Economics of Automobile Transport: Manual and Practical Work. Moscow, Publishing house Urait. 2017. 268 p. (in Russ.).
2. Ryzhkova A.S. The Necessity of Automation of the Account of Work of City Passenger Transport. *Alternativniye transportniye tehnologii*. 2018. Vol. 5. No. 1 (8). pp. 38–41. (in Russ.).
3. Liting Wong. The Research of Power Dispatch Automation Monitoring System [Electronic resource]. Available at: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icecee-15/24771>
4. Official website SPb SUE «Passazhiravtotrans». Available at: <https://www.avtobus.spb.ru/> (in Russ.).
5. Velmozhin A.V., Gudkov V.A., Kulikov A.V., Serikov A.A. Efficiency of City Public Transport [Electronic resource]. Available at: https://www.studmed.ru/velmozhin-a-v-gudkov-v-a-kulikov-a-v-serikov-a-a-effektivnost-gorodskogo-passazhirskogo-obschestvennogo-transporta_9c79486ccf4.html (in Russ.).
6. Official website Optibus. Available at: <https://www.totaltrans.cz/optibus.html> (in Russ.).
7. Viktorova L. Despite All Barriers. Main Business Contacts of St.Petersburg in 2019 [Electronic resource]. Available at: https://spbvedomosti.ru/news/country_and_world/vsem-bareram-vopreki-glavnyye-delovye-kontakty-peterburga-v-2019-godu/ (in Russ.).
8. Official website IRMA Matrix. Available at: <https://www.iris-sensing.com/products/irma-matrix/>
9. Official website Mobileye. Available at: <https://www.mobileye.com/>