Грузовик

9
2019

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель ООО "Научно-техническое издательство "Инновационное машиностроение"

Главный редактор С.Н. ПЕДЕНКО

Редакционный совет

В.С. Антипенко, д-р техн. наук, проф.
Е.В. Балакина, д-р техн. наук, проф.
Д.Х. Валеев, д-р техн. наук
Ю.Э. Васильев, д-р техн. наук, проф.
В.А. Волчков, "Autotransportnik.ru"
С.М. Гайдар, д-р техн. наук, проф.
Л.В. Грехов, д-р техн. наук, проф.
В.А. Зорин, д-р техн. наук, проф.
М.Ю. Карелина, д-р техн. наук, проф.
Н.Т. Катанаев, д-р техн. наук, проф.
В.Н. Козловский, д-р техн. наук, проф.
В.В. Комаров, канд. техн. наук
А.В. Кочетков, д-р техн. наук, проф.
В.А. Марков, д-р техн. наук, проф.
Л.Б. Миротин, д-р техн. наук, проф.
А.Н. Новиков, д-р техн. наук, проф
А.Н. Ременцов, д-р пед. наук, проф.
О.Н. Румянцева, генеральный директор ООО "Изд-во Инновационное машиностроение"
А.Ф. Синельников, канд. техн. наук, проф.
А.А. Солнцев, д-р техн. наук, проф.
В.С. Устименко, канд. техн. наук
Х.А. Фасхиев, д-р техн. наук, проф.
Н.Д. Чайнов, д-р техн. наук, проф.

Корпункт:
Я.Е. Карповский (г. Минск)

Адрес редакции:
107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 12
Тел. (499) 269-48-96
E-mail: gruzovik@mashin.ru; http://www.mashin.ru

Адрес издательства:
107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 2
Тел. (495) 661-03-36

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Регистрационный номер ПИ № ФС 77-63955 от 09.12.2015 г.

Подписной индекс:
по объединенному каталогу
"Пресса России" 39799

ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», "Грузовик", 2019

Перепечатка материалов из журнала «Грузовик» возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал «Грузовик» обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

В НОМЕРЕ:

Конструкция

3 *Лянденбурский В. В., Молчан О. А.* Бортовая система диагностирования автоматических муфт опережения впрыскивания топлива дизелей

Исследования. Расчет

6 *Карташова В. В., Баурова Н. И.* Изучение антиадгезионных свойств покрытий внутренних поверхностей рабочих органов дорожных машин к воздействию рабочих сред

Транспортный комплекс

9 *Садовникова Я. С., Павлов С. А., Погонина А. М.* Обзор бортовых электронных систем управления процессом распределения противогололедных реагентов различных видов

18 *Зорин В. А., Ле Ч. Т.* Анализ влияния климатических особенностей Вьетнама на работоспособность дорожных машин

Городской пассажирский наземный транспорт

21 *Постолит А. В.* Инновационные платежные сервисы на транспорте с использованием маяков iBeacon

30 *Луконькина К. А., Епифанов В. В.* Повышение качества пассажирских автомобильных перевозок на основе методологии структурирования функции качества (QFD)

Практика

36 *Ременцов А. Н., Егоров В. А., Фан А. В.* Нормирование расхода топлива грузовых автомобилей в условиях Вьетнама

40 *Абрамов С. А., Ременцов А. Н., Бирюков С. П., Галяткин Д. В.* Оценка эксплуатационной надежности транспортных средств на региональном уровне

Безопасность

44 *Крамаренко Б. А.* Государственная система принятия управленческих решений при технической эксплуатации транспортных средств

45 ***Пресс-тур***

Журнал входит в Перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней http://perechen.vak2.ed.gov.ru/
Система Российского индекса научного цитирования www.elibrary.ru. Двухлетний импакт-фактор РИНЦ 2017 г. — 0,542. Место в рейтинге SCIENCE INDEX за 2017 г. по тематике "Транспорт" — 27; по тематике "Машиностроение" — 52.

Информация на сайте "Autotransportnik.ru"

Truck

9
2019

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL MAGAZINE

Founder JSC Scientific and Technical Publishing House "Innovative Engineering"

Editor-in-Chief S.N. PEDENKO

Editorial council

V.S. Antipenko, dr. en. s., prof.
E.V. Balakina, dr. en. s., prof.
D.H. Valeev, dr. en. s.
Ju.E. Vasilyev, dr. en. s., prof.
B.A. Volchkov, «Autotransportnik.ru»
S.M. Gaidar, dr. en. s., prof.
L.V. Grekhov, dr. en. s., prof.
V.A. Zorin, dr. en. s., prof.
M.Ju. Karelina, dr. en. s., prof.
N.T. Katanaev, dr. en. s., prof.
V.N. Kozlovsky, dr. en. s., prof.
V.V. Komarov, cand. tehn. s.
A.V. Kochetkov, dr. en. s., prof.
V.A. Markov, dr. en. s., prof.
L.B. Mirotin, dr. en. s., prof.
A.N. Novikov, dr. en. s., prof.
A.N. Rementsov, dr. hab, phd in en. s.
O.N. Rumyantseva, gen. dir. JSC "Publisher "Innovative Engineering"
A.F. Sinelnikov, cand. tehn. s., prof.
A.A. Solntsev, dr. en. s., prof.
V.S. Ustymenko, cand. tehn. s.
J.A. Faskhiyev, dr. en. s., prof.
N.D. Chaynov, dr. en. s., prof.

Correspondent's office:
Ya.E. Karpovsky (Minsk)

Address of the editorial office:
107076, Moscow, Kolodezny Lane, house 2-a, str. 12
Ph. (499) 269-48-96
E-mail: gruzovik@mashin.ru; snp748@yandex.ru
http://www.mashin.ru

Address of publishing house:
107076, Kolodezny Lane, house 2-a, str. 2
Ph. (495) 661-03-36

The magazine is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor).
Registration number PI number FS77.-63955 on December 9, 2015

Subscription index:
according to the integrated catalog "Press of Russia" 39799

JSC Innovatsionnoye mashinostroyeniye Publishing House, "Truck", 2019

Грузовик

Уважаемые подписчики и читатели журнала "Грузовик"!

Просим сообщить на e-mail: snp748@yandex.ru свой электронный адрес, имя или название организации с указанием:

"ПОДПИСЧИК" или **"Хотел бы подписаться"**

CONTENTS:

Design

3 *Lyandenbursky V. V., Molchan O. A.* On-board system of diagnostics of automatic couplings of diesel fuel injection diesel injection

Research. Calculation

6 *Kartashova V. V., Baurova N. I.* The study of the anti-adhesive properties of the coatings of the internal surfaces of the working bodies of road machines to the effects of working media

Transportation complex

9 *Sadovnikova Ya. S., Pavlov S. A., Pogonina A. M.* Review of onboard electronic process control systems distribution of anti-icing reagents of different species

18 *Zorin V. A., Le Tch. T.* Analysis of influence of climatic features of Vietnam on operability of road machines

Public passenger land transport

21 *Postolit A. V.* Innovative payment services in transport using iBeacon beacons

30 *Lukonykina C. A., Epifanov V. V.* Improving the quality of passenger road transport based on the methodology of structuring the quality function (QFD)

Practice

36 *Rementsov A. N., Egorov V. A., Phan A. V.* The question of consumption rationing fuels for trucks in the conditions of Vietnam

40 *Abramov S. A., Rementsov A. N., Biryukov S. P., Galyatkin D. V.* Assessing the operational reliability of vehicles at the regional level

Security

44 *Kramarenko B. A.* State system of management decision making in technical operation vehicles

45 ***Press tour***

Information on the site "Autotransportnik.ru" The reprint of materials from the "Truck" magazine is possible at obligatory written coordination with editorial office of the magazine. At the link to the "Truck" magazine is obligatory for a reprint of materials.

For contents of advertizing materials responsibility is born by the advertiser.

УДК 629.3.08

В. В. Лянденбурский, канд. техн. наук, e-mail: dekauto@pguas.ru,
О. А. Молчан, студент, e-mail: dekauto@pguas.ru, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

БОРТОВАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ МУФТ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ

Сложность диагностирования автоматических муфт опережения впрыскивания топлива дизелей зависит от технических и режимных характеристик. Применение бортового диагностирования, а также вероятностного и логического метода поиска неисправностей позволит снизить количество отказов муфт опережения впрыскивания топлива дизелей автомобилей на линии. Бортовая система диагностирования муфт опережения впрыскивания топлива дизелей автомобилей существенно улучшает показатели по сокращению времени простоя автомобилей.

Ключевые слова: *бортовая система диагностирования, автомобиль, муфта опережения впрыскивания топлива дизелей, датчик давления топлива.*

The complexity of diagnosing automatic couplings for advancing fuel injection of diesel engines depends both on technical and regime characteristics. The use of on-board diagnostics, as well as the probabilistic and logical method of troubleshooting, will reduce the number of failures of the advances in the injection of diesel fuel by cars on the line. The on-board diagnosis system of the fuel injection timing of diesel engines significantly improves the indicators for reducing idle time of cars.

Keywords: *on-board diagnostics system, car, fuel injection timing advancement diesels, fuel pressure sensor.*

(Рисунок на 4-й полосе обложки)

В настоящее время для автоматических муфт опережения впрыскивания топлива (АМОВТ) двигателей КАМАЗ отсутствуют величины, влияющие на изменение выходных параметров топливного насоса высокого давления и в целом двигателей. Анализ проблемы повышения эффективности контроля топливной аппаратуры дизелей и в частности автоматических муфт опережения впрыскивания топлива приводит к необходимости применения новых методов и средств поиска неисправностей.

Сложность диагностирования автоматических муфт опережения впрыска топлива определяется многими причинами. Во-первых, показатели эффективности функционирования автоматических муфт опережения впрыска топлива в эксплуатации зависят как от технических и режимных характеристик двигателя, так и от самой автоматической муфты. Во-вторых, до сих пор фактически отсутствуют надежные инструментальные средства контроля технического состояния автоматических муфт опережения впрыска топлива в эксплуатации. Определение наиболее информативных функциональных параметров автоматических муфт, установление их предельных значений, разработка методов и средств контроля и восстановления является первостепенным при техническом сервисе двигателей мобильной техники.

Наибольшее количество неисправностей в двигателях КАМАЗ приходится на топливную аппаратуру. Топливная аппаратура высокого давления дизелей должна подавать дозированное количество топлива в камеру сгорания в нужный момент времени; осуществлять распыливание и равномерное распределение топлива в цилиндре; обеспечивать идентичный впрыск по отдельным цилиндрам, а также сохранять стабильность и надежность работы в течение всего периода эксплуатации.

Распределение количества отказов по отдельным узлам топливной аппаратуры во многом зависит от типа двигателя.

В процессе эксплуатации автомобиля его детали постепенно изнашиваются. В топливной аппаратуре наименее износостойкими элементами являются прецизионные пары. В результате их износа изменяются регулировочные параметры, в том числе неравномерность подачи топлива и уменьшение или увеличение угла опережения впрыска топлива — УОВТ.

Этот параметр является одним из наиболее важных и определяющих эффективность показателей рабочего процесса дизеля, его мощность, тепловое состояние и динамику теплового процесса. В зависимости от величины УОВТ изменяются период задержки самовоспламенения, скорость нарастания давления, продолжительность и полнота сгорания, максимальное давление цикла и другие параметры.

УОВТ складывается из начального (установочного) угла опережения подачи при увеличении оборотов двигателя. Начальный угол опережения впрыска топлива обеспечивается правильной установкой ТНВД на двигатель, а необходимое приращение угла опережения — срабатыванием автоматической муфты опережения впрыска.

По принципу действия все АМОВТ делятся на четыре группы: механические, электромагнитные, гидравлические и пневматические [26, 40—42].

На двигателях КАМАЗ используется автоматическая муфта опережения впрыска топлива закрытого типа. Она установлена на переднем хвостовике кулачкового вала ТНВД и обеспечивает близкое к линейному увеличение угла опережения впрыска топлива (УОВТ) при увеличении частоты вращения путем изменения взаимного углового расположения ведущей и ведомой полумуфт.

Изменение угла опережения впрыска топлива от номинального значения оказывает существенное влияние на технико-экономические и экологические параметры работы двигателя.

При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков (симптомов). Часто внешние признаки различных неисправностей носят одинаковый характер. Например, дизель может работать с перебоями и не развивать достаточной мощности в следующих случаях:

— при неудовлетворительной работе форсунок;

— при попадании воды в цилиндры и воздуха в топливо;

— при износе деталей АМОВТ;

— при зависании плунжеров во втулках.

Зная наиболее часто встречающиеся неисправности, а также их внешние проявления, обнаруживают возникшую неисправность, не проводя излишних проверок и разборок. Чтобы правильно и быстро поставить диагноз при проверке сложного объекта с помощью отдельных средств диагностирования, необходимо располагать большим количеством данных о функциональных связях между возможными неисправностями и их симптомами, а также обладать достаточным опытом.

Для изменения момента впрыска топлива в цилиндры дизеля в зависимости от частоты вращения коленчатого вала служит муфта опережения впрыска топлива. Наличие муфты обеспечивает оптимальные характеристики двигателя и лучший его пуск. Изменение момента впрыска происходит вследствие дополнительного поворота кулачкового вала насоса относительно вала привода.

К основным элементам топливной системы высокого давления относятся: топливный насос высокого давления (ТНВД); АМОВТ; топливопроводы высокого давления; форсунки.

При правильной регулировке перечисленные элементы обеспечивают подачу топлива в необходимые моменты времени в нужном количестве (продолжительность подачи топлива).

Данные устройства обеспечивают работу двигателя на необходимых режимах. Значит, требуется разработать систему, которая будет по алгоритму решать поставленные задачи. Разработанное оборудование, программное обеспечение и алгоритмы диагностирования дизеля (составные части системы встроенного диагностирования двигателя) осуществляют диагностирование не отдельного узла или системы, а всех основных систем дизеля.

Для диагностирования топливной системы использовался датчик давления. Обработка и вывод сигнала выполнялся с помощью бортовой системы диагностирования.

Предлагаемая встроенная система диагностирования предназначена для использования водителем автомобиля или механиком автотранспортного предприятия и выдачи данных на бортовой компьютер о работе и техническом состоянии автомобилей. В частности, контроль топливной экономичности, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и др.

Выявление абсолютного большинства возможных неисправностей автомобиля и в частности АМОВТ (см. рисунок) происходит в режиме опроса.

На рисунке приводится один из возможных вопросов, предъявляемых системой пользователю при поиске неисправности. Работа системы заканчивается рекомендациями по ее устранению.

Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная доля парка эксплуатируется без диагностирования, нередко в отрыве от автотранспортного предприятия, в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопление неисправностей на межконтрольном пробеге, так как в среднем более 20 % парка эксплуатируется с такими неисправностями. Применение встроенного диагностирования, а также вероятностного и логического метода поиска неисправностей позволит снизить количество отказов автомобилей на линии и использовать такие средства для группы автомобилей. Внедрение системы диагностирования ТНВД, позволит снизить количество отказов и повысить надежность этого узла.

Полученные результаты использовались при разработке и реализации научно-исследовательской работы "Разработка встроенной системы диагностирования" по договору № 15.58 от "25" января 2015 г.

Результаты работы внедрены в ООО "ПланетТрансСтрой" г. Пензы, широко используются в учебном процессе Пензенского ГУАС при подготовке инженеров, бакалавров и магистров автомобильных специальностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Встроенная система** диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / В. В. Лянденбурский, Ю. В. Родионов, С. А. Кривобок // Автотранспортное предприятие. — 2012. — № 11. — С. 45—48.
2. **Программа поиска** неисправностей транспортных средств / В. В. Лянденбурский, А. И. Тарасов, А. В. Федосков, С. А. Кривобок // Контроль. Диагностика. — 2012. — № 8. — С. 23—29.
3. **Лянденбурский В. В., Иванов А. С.** Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей: монография. — Пенза: ПГУАС, 2012. — 398 с.
4. **Лянденбурский В. В., Тарасов А. И., Федосков А. В.** Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей // Мир транспорта и технологических машин. — 2011. — № 1. — С. 51—56.
5. **Вероятностно-логический метод** поиска неисправностей автомобилей / В. В. Лянденбурский, А. И. Тарасов, А. В. Федосков, С. А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. — 2011. — № 4. — С. 3—9.
6. **Лянденбурский В. В., Долганов Л. А.** Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ // Мир транспорта и технологических машин. — 2013. — № 3. — С. 3—8.
7. **Лянденбурский В. В., Проскурин А. И., Рыбакова Л. А.** Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей // Науковедение. — 2013. — № 3. — С. 1—7.
8. **Лянденбурский В. В., Нефедов М. В., Боровков В. Н.** Встроенная система диагностирования коробки передач автомобилей // Науковедение. — 2014. — № 5. — С. 1—11.
9. **Лянденбурский В. В.** Коэффициент издержек динамичной системы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. В. Лянденбурский // Мир транспорта и технологических машин. — 2015. — № 1. — С. 33—38.
10. **Программа поиска** неисправностей дизелей мобильной техники / В. В. Лянденбурский, А. С. Иванов, А. И. Тарасов, М. В. Нефедов, В. В. Судьев // Научное обозрение. — 2015. — № 8. — С. 208—214.
11. **Встроенная система** диагностирования турбокомпрессоров дизелей / В. В. Лянденбурский, А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, А. Н. Кувшинов, В. В. Судьев // Науковедение. — 2015 — Т. 7. — № 4. — С. 16.
12. **Лянденбурский В. В., Иванов А. И., Рыбакова Л. А.** Программа технического обслуживания и текущего ремонта на основе встроенного прогнозирования // Научное обозрение. — 2015. — № 7. — С. 133—139.
13. **Лянденбурский В. В.** Коэффициент издержек динамичной системы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей // Мир транспорта и технологических машин. — 2015. — № 2. — С. 18—24.
14. **Сигнализатор** технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии / В. В. Лянденбурский, Ю. В. Родионов, А. С. Иванов, Д. А. Симанчев // Мир транспорта и технологических машин. — 2010. — № 4.— С. 20—26.
15. **Виртуальное** диагностирование топливной системы дизельного двигателя / В. В. Лянденбурский, А. С. Иванов, Ю. В. Родионов, Е. В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. — 2012. — № 4 (39). — С. 3—8.
16. **Лянденбурский В. В., Родионов Ю. В., Нестеров А. А.** Технология бортового диагностирования систем газотурбинного наддува дизелей // Грузовик. — 2017. — № 12. — С. 36—39.

УДК 629

В. В. Карташова, инженер, **Н. И. Баурова,** д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
E-mail: nbaurova@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ АНТИАДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДОРОЖНЫХ МАШИН К ВОЗДЕЙСТВИЮ РАБОЧИХ СРЕД

Рассмотрены основные свойства полимерных покрытий для рабочих органов дорожных машин. Дана характеристика оптимальных видов наполнителей для полимерных материалов. Приведены результаты экспериментальных исследований оценки антиадгезионных свойств покрытий с различными наполнителями к воздействию рабочих сред.

Ключевые слова: *адгезия, антиадгезионные свойства, дорожные машины, полимерные покрытия, рабочие органы, рабочие среды.*

The main properties of polymer coatings for the working bodies of road machines are considered. The characteristic of optimal types of fillers for polymeric materials is given. The results of experimental studies on the evaluation of the anti-adhesive properties of coatings with various fillers to working media are given.

Keywords: *adhesion, anti-adhesive properties, road machines, polymer coatings, working bodies.*

(Рисунки на 3-й полосе обложки)

Поверхности рабочих органов дорожных машин (ДМ) непрерывно подвергаются воздействию различных агрессивных сред, что приводит к несвоевременным поломкам, простоям в работе и дорогостоящему восстановлению [1—3]. Постоянное взаимодействие с сухими и влажными грунтами способствует разрушению лакокрасочного покрытия, выполняющего функцию барьера между агрессивной средой и металлом, что в дальнейшем способно привести к коррозии металла [4, 5]. Наиболее интенсивно рабочие поверхности подвергаются негативному воздействию агрессивных сред в зимнее время года и в условиях повышенной влажности. Повышенная влажность и температурные перепады приводят к налипанию обрабатываемых сред (песка, сырого грунта и др.) на рабочие поверхности, что снижает качество обработки грунтов и в дальнейшем способно привести к несвоевременным отказам, поломкам, трещинам и коррозионным разрушениям рабочих органов.

Покрытия для рабочих органов ДМ должны обладать комплексом свойств [6—8]:

— иметь хорошую адгезию к материалу рабочих органов;

— обладать антиадгезионными свойствами к обрабатываемым средам (песок, грунт, снег, антигололедные реагенты и др.);

— обрабатываемые материалы должны хорошо удаляться с поверхности рабочих органов.

Одним из перспективных способов повышения антиадгезионных свойств внутренних покрытий рабочих органов дорожных машин является использование полимерных покрытий. Данные покрытия представляют собой кремнийорганическую основу с различными наполнителями, обеспечивающими сочетание заданных свойств.

Целью данного исследования является определение антиадгезионных свойств полимерных покрытий с различными типами наполнителей, которые могут быть использованы для обработки внутренней поверхности рабочих органов ДМ.

На основании проведенного обзора литературы [9] в качестве наполнителей, способных обеспечить покрытиям комплекс антиадгезионных свойств к обрабатываемым грунтам, были выбраны следующие наполнители: тальк; слюда; графит; волластонит; кварцевая мука.

Для проведения экспериментальных исследований были подготовлены образцы, которые

Таблица 1

Общие характеристики образцов для проведения испытаний

№ образца	Состав		Толщина слоя, мм
	Основа	Наполнитель (концентрация 5 %)	
1	Нейтральный силиконовый герметик "Силагерм 1041"	Тальк	0,5
2		Слюда	
3		Графит	
4		Волластонит	
5		Кварцевая мука	
6		—	

представляли собой пластины рессорной стали марки 60С2, размером 7×10 см. На пластины предварительно были нанесены полимерные материалы с различными наполнителями (табл. 1). В качестве основы полимерного покрытия использовался нейтральный силиконовый герметик марки "Силагерм 1041". В эксперименте принимали участие шесть серий образцов с различным составом полимерного покрытия.

Для проверки качества антиадгезионного покрытия образцы прошли испытание в наиболее распространенных рабочих средах: песок строительный; сухая глина; сырая глина; сухая грунтовая смесь; сырая грунтовая смесь.

Выбор рабочих сред обусловлен тем, что с вышеуказанными видами чаще всего взаимодействуют рабочие органы дорожных машин, а также эти грунты способны вызывать механические и коррозионные разрушения рабочих поверхностей дорожных машин [2, 6].

Для оценки налипания грунта к поверхности полимерного покрытия, на образцы были нанесены вышеуказанные виды грунтов. После двадцатиминутной выдержки грунт сдувался с поверхности воздушной струей (с использованием воздушной пушки). Эксперимент по удалению грунта с пластины проводился при комнатной температуре (+20 °С) и при отрицательной температуре (−20 °С).

После этого визуально оценивалось налипание грунта к поверхности образцов и давалась оценка по пятибалльной шкале (табл. 2):

1 — очень большое количество налипания грунта, антиадгезионные свойства неудовлетворительные;

2 — большое количество налипания грунта, антиадгезионные свойства неудовлетворительные;

3 — среднее количество налипания грунта, антиадгезионные свойства удовлетворительные;

4 — малое количество налипания грунта, антиадгезионные свойства хорошие;

5 — налипание грунта практически отсутствует, антиадгезионные свойства отличные.

На рис. 1—5 представлена поверхность образцов после нанесения слоя грунта и после сдувания его с помощью воздушной пушки при температуре +20 °С и −20 °С.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы.

Антиадгезионные свойства покрытий с различными наполнителями изменяются в зависимости от температуры окружающей среды.

Таблица 2

Оценка степени налипания рабочих сред к различным типам полимерных покрытий при комнатной и отрицательной температуре

№ образца (в соответствии с табл. 1)	Оценка степени налипания грунта, в баллах									
	Песок		Сырая глина		Сухая глина		Сырая грунтовая смесь		Сухая грунтовая смесь	
	+20 °С	−20 °С	+20 °С	−20 °С	+20 °С	−20 °С	+20 °С	−20 °С	+20 °С	−20 °С
1	2	2	1	2	2	3	2	3	3	4
2	2	2	4	3	2	3	3	1	3	1
3	4	3	3	3	3	3	4	1	5	5
4	1	3	2	2	3	4	5	2	4	4
5	3	3	2	2	3	4	1	2	3	4
6	1	3	2	1	2	4	1	2	3	4

При положительных температурах наилучшие антиадгезионные свойства к обрабатываемым грунтам (наименьшая степень налипания грунта) имеют покрытия с графитовым наполнителем и волластонитом. Наиболее сильное налипание грунта (плохие антиадгезионные свойства к обрабатываемым грунтам) имеют покрытия без наполнителя, а также с тальком, кварцевой мукой и слюдой.

При отрицательных температурах наилучшие антиадгезионные свойства к обрабатываемым грунтам (наименьшая степень налипания грунта) имеют покрытия с тальком, графитом и слюдой. Наиболее сильное налипание грунта при отрицательных температурах (плохие антиадгезионные свойства к обрабатываемым грунтам) имеют покрытия без наполнителя, а также с кварцевой мукой и волластонитом.

Таким образом, наиболее универсальным наполнителем для создания антиадгезионных покрытий внутренних поверхностей рабочих органов дорожных машин является графит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Зорин В. А., Косенко Е. А.** Критерии оптимизации состава комплекта машин для строительства и ремонта асфальтобетонных покрытий // Наука и техника в дорожной отрасли. — 2017.— № 3 (81). — С. 37—39.
2. **Баловнев В. И., Данилов Р. Г.** Продолжительность рабочего процесса — важный показатель эффективности технологической машины // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 3. С. 34—38.
3. **Баурова Н. И., Зорин В. А., Приходько В. М.** Учет факторов технологической наследственности методами технологической механики // Все материалы. Энциклопедический справочник. — 2016. — № 6. — С. 2—8.
4. **Петрова Л. Г., Александров В. Д., Демин П. Е., Косачев А. В.** Коррозионная стойкость сталей, применяемых для металлоконструкций мостовых сооружений, и возможность ее повышения путем нанесения цинк-наполненных покрытий // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2016. № 4 (47). С. 49—56.
5. **Коррозия.** Справочник / Под ред. Л. Л. Шраера, пер. В. С. Синявского — М.: Металлургия, 1981. — 632 с.
6. **Карташова В. В., Баурова Н. И.** Методы обеспечения антиадгезионных свойств внутренних поверхностей рабочих органов дорожных машин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. — 2018. — № 9. — С. 17—19.
7. **Лапина Н. В., Баурова Н. И.** Определение адгезионной прочности термопластичных полимерных материалов, используемых для ремонта дорожно-строительных машин // Механизация строительства. — 2017. — Т. 78. — № 8. — С. 50—54.
8. **Баурова Н. И., Коноплин А. Ю.** Оптимизация параметров качества при ремонте дорожно-строительных машин по клеесварной технологии // Ремонт. Восстановление. Модернизация. — 2016. — № 2. — С. 37—41.
9. **Бондалетова Л. И., Бондалетов В. Г.** Полимерные композиционные материалы: учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. — 118 с.

ИЗДАТЕЛЬСТВО

"ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ"

принимает подписку на журнал

"ГРУЗОВИК"

ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС. СПЕЦТЕХНИКА

на 2019 год

Подписавшись в издательстве, вы:
1) получаете без задержек журнал с первого номера;
2) экономите на стоимости почтовой доставки;
3) получаете скидку до 5 %.

Наши реквизиты:
E-mail: realiz@mashin.ru
Тел.: 8 (495) 785-60-69.
Отдел продаж, маркетинга, рекламы
WWW.MASHIN.RU

УДК 625.76.08

Я. С. Садовникова, инженер, **С. А. Павлов,** канд. техн. наук, доцент, **А. М. Погонина,** канд. техн. наук, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
E-mail: jana.sadovnikova@yandex.ru

ОБЗОР БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Автоматизированные системы управления технологическими процессами нашли широкое применение в сфере эксплуатации специальных транспортных средств. Машины для распределения противогололедных реагентов как дорожные, так и аэродромные, оснащены системами контроля рабочих параметров различной степени автоматизации и уровня качества. В статье выполнен обзор бортовых электронных систем управления процессом распределения противогололедных реагентов. Рассмотрены основные элементы систем, даны краткие характеристики их функциональных возможностей. Представленные материалы позволяют понять эволюцию автоматизированных систем и тенденции развития интеллектуальных технологий специализированного транспорта. Проанализировано состояние рынка цифровых бортовых управляющих систем, выделены основные производители и разработчики. Выводы и рекомендации по совершенствованию работы систем, полученные авторами на основании сравнительной оценки и анализа, могут представлять интерес для фирм-разработчиков электронных систем. Для проектных организаций полученные выводы позволят уточнить формулировки требований к работе систем контроля и управления процессами распределения противогололедных реагентов различных видов.

Ключевые слова: *противогололедный реагент, машина для распределения реагентов, аэродромные машины, дорожные машины, бортовая электронная система управления (БЭСУ), пульт управления, микропроцессор, ширина, направление распределения, равномерность распределения.*

Automated process control systems are widely used in the operation of special vehicles. Machines for the distribution of anti-icing reagents, both road and airfield, are equipped with monitoring systems for operating parameters of various degrees of automation and quality level. The article provides an overview of on-board electronic systems for controlling the process of anti-icing agent distribution. The basic elements of the systems are considered, brief characteristics of their functional capabilities are given. The presented materials allow us to understand the evolution of automated systems and the development trends of intelligent technologies for specialized transport. Analyzed the state of the market of digital airborne control systems, highlighted the main manufacturers and developers. Conclusions and recommendations for improving the work of the systems, obtained by the authors on the basis of comparative evaluation and analysis, may be of interest to developers of electronic systems. For design organizations, the findings will clarify the wording of requirements for the operation of monitoring and control systems for the distribution of various types of anti-icing agents.

Keywords: *anti-icing reagent, reagent distribution machine, airborne machines, road machines, on-board electronic control system (BECS), control panel, microprocessor, width, direction of distribution, uniform distribution.*

Параметры качества противогололедной обработки покрытий

Качество процесса распределения противогололедного реагента (ПГР) по покрытию можно контролировать косвенным путем. Самым распространенным способом контроля являются бортовые электронные системы управления (БЭСУ) [1, 2]. Основные элементы систем: электронный пульт управления, установленный в кабине; микропроцессор (микроконтроллер), исполнительные механизмы и блок сбора информации (блок датчиков).

Из числа главных параметров распределения, нуждающихся в контроле и корректировке в про-

цессе движения машины, можно назвать следующие.

1. Количество подаваемого реагента, рассчитанное заранее в соответствии с площадью обрабатываемой поверхности, с учетом условий обработки, вида реагента и рабочего оборудования.

2. Ширина распределения реагента — второй по важности параметр рабочего процесса. Ее величина зависит от конструктивных особенностей и от режимов функционирования распределительного оборудования.

3. Направление распределения, зависящее от положения окна выхода для твердых реагентов, для жидких — от направленности струи. Возможны следующие направления подачи реагента: правое, центрально-правое, центральное, центрально-левое и левое.

Стремление обеспечить непрерывный контроль этих параметров привело к созданию БЭСУ различного технического уровня. Число машин, оборудованных системами электронного контроля, постоянно растет. Это характерно не только для аэродромной, но и для коммунальной (дорожной) техники.

В настоящее время все машины по распределению реагентов оснащаются бортовыми электронными системами управления [3—5]. Известны рациональные предложения по созданию систем дозирования материалов (в основном твердых), запатентованные производителями, системы подачи реагента и автоматического поддержания заданных параметров (ширины полосы обработки, дозировки и направления подачи) вне зависимости от скорости движения машины [6, 7].

Назначение таких систем — сохранение заранее заданной нормы расхода реагента постоянной на протяжении всего процесса противогололедной обработки.

Рассмотрим несколько видов БЭСУ, устанавливаемых на эксплуатируемых дорожных и аэродромных машинах, с целью выявления их основных характеристик, преимуществ и недостатков.

Система Epobasic

Epobasic представляет собой простейшую систему управления автоматическим распределением противогололедных реагентов. Она позволяет с пульта задавать дозировку, ширину и направление распределения.

Пульт электронной системы управления EpoBasic характеризуется наличием большого числа управляющих воздействий и лишь одной строкой выводимой информации [8].

Система EpoMaster XI

Epomaster — это улучшенная версия системы Epobasic, дополнительно включающая в себя функции сбора информации, GPS навигацию и специальные функции (ограничение доступа водителя к некоторым возможностям машины). Epomaster IV и XI представляют интерес наличием функции "программирования" быстрых кнопок и возможностью задания дозировки и ширины распределения реагента с учетом скорости движения машины.

Пульт дистанционного управления EpoMaster XI разработан инженерами фирмы Epoke. Элемент системы спроектирован с целью обеспечения максимально простого, эффективного и безопасного контроля за работой оборудования.

Разработка пульта EpoMaster XI производилась в тесном сотрудничестве с пользователями техники. Это позволило добиться простого пользовательского интерфейса и комфортного управления рабочим процессом. Сенсорная панель пульта с цветным экраном и с понятным системным меню обеспечивают возможность индивидуальной пользовательской настройки. Для достижения максимальной эффективности и безопасности во время работы все операции регулируются "горячими клавишами", позволяющими контролировать работу оборудования в режиме реального времени одним нажатием. На основе этой конструкции было разработано программное обеспечение системы EpoMaster XI.

Кроме средств поддержки безопасной регулировки ширины и симметрии распределения реагентов система EpoMaster XI отличается наличием ряда сервисных функций таких, как, например, коррекции по отношению к силе и направлению ветра. Все служебные задания доступны при помощи кнопок или джойстика, способного обеспечивать тактильную передачу информации о состоянии оборудования и производимых операциях. Передача данных выполнена по упрощенной схеме и включает в себя больше возможностей: передача по каналам связи GPRS, RS232 или USB.

Эргономика пульта EpoMaster XI позволяет оператору получать визуальную информацию на дисплее и осуществлять тактильную обратную связь с оборудованием. Оператор может полностью сосредоточиться на движении по дороге без необходимости постоянного слежения за работающим распределителем реагентов, что обеспечивает повышение безопасности дорожного движения [12].

Система Ecoswave

Микропроцессор — основной элемент БЭСУ Ecoswave. Его задача состоит в осуществлении регулировки работы органов управления путем изменения скорости вращения гидравлического двигателя питателя с использованием электронного датчика вращения, расположенного на механическом редукторе транспортера (если машина работает с твердым реагентом). Скорость вращения питателя прямо пропорциональна грамм-весу реагента, заданному с пульта управления. Установив требуемое количество подаваемого ПГР, рассчитанное заранее в соответствии с площадью обрабатываемой поверхности, оператор косвенно воздействует на электромагнитный клапан гидросистемы машины. Клапан регулирует поток гидравлического масла, подаваемого к приводным гидродвигателям распределительного оборудования, тем самым определяя скорость вращения валов привода дисков.

На машинах с оборудованием для распределения жидкого реагента система Ecoswave поочередно включает распылительные форсунки, обеспечивая автоматический контроль дозирования. Это гарантирует стабильность ширины нанесения реагента в зависимости от скорости движения автомобиля. Пульт управления на микропроцессоре Ecoswave, находящийся в кабине, обеспечивает сохранение, автоматическое повторение дорожек нанесения и запоминание маршрутов нанесения реагента в зависимости от дозировки, ширины, направления распределения и переключения с одного режима на другой одним прикосновением к клавише пульта.

Система контроля обеспечивает обработку различных площадей поверхности: всей поверхности или только одной зоны (левой, правой, средней, средней/левой, средней/правой).

Пульт электронной системы управления Ecoswave отличается наличием большого числа управляющих воздействий и небольшим размером дисплея пульта управления.

Функции комбинированного регулирования ширины и направления распределения в данной версии отсутствуют [9].

Система EcoSat

Система EcoSat на платформе Microsoft принадлежит к последнему поколению систем управления на микропроцессорах. Она характеризуется максимальной гибкостью при программировании и отображении различных параметров распределения: ширины, направления и дозировки в зависимости от скорости автомобиля.

Блок управления EcoSat обеспечивает контроль над большинством параметров распределения. Наличие инструментов для легкого управления рабочим процессом, наличие встроенной системы Navicon, в реальном времени передающей данные на сервер о режиме работы установки и GPS координаты машины (опция), контроль температуры поверхности, выводят БЭСУ на новый уровень контроля [10].

Пульт управления EcoSat состоит из следующих компонентов.

1. Микропроцессор фирмы Motorola.
2. Протокол CAN-BUS, являющийся стандартом в области последовательной передачи данных, используемым в транспортных приложениях (ISO 11898). Для протокола характерны: высокая надежность и достоверность передачи данных; малый формат сообщений (8 байт данных); отсутствие явных адресов в сообщениях, вместо этого каждое сообщение содержит числовое значение, которое управляет его очередностью на шине; продуманная схема обработки ошибок, обеспечивающая повторную передачу сообщений, если они не были получены должным образом; наличие эффективных средств для изоляции сбоев и удаления сбойных узлов с шины.
3. Рабочие программы по распределению реагентов, хранящиеся в памяти.
4. Блок внутренней памяти данных.
5. Устройство идентификации водителя датчиком с различными уровнями доступа.
6. Устройство загрузки данных.
7. Крупноформатный съемный графический дисплей с подсветкой и жидкокристаллический дисплей.
8. Внешний блок питания.
9. Устройство отображения предупреждающих сигналов.
10. Индикатор расхода реагентов.

Электронно-тахометрический микропроцессорный пульт управления служит для дистанционной регулировки и визуального наблюдения за различными параметрами процесса обработки покрытий противогололедными реагентами. Показатели работы распределительного оборудования выводятся на большой графический дисплей, например, ширина и схема направления обработки поверхности раствором реагента, дозировка на единицу площади покрытия, передозировка (усиленный режим). Для облегчения

понимания текущих параметров выполняемой оборудованием работы во время движения машины на графическом дисплее появляется гистограмма, показывающая их изменение, тем самым меньше отвлекая внимание водителя от процесса управления машиной. В случае возникновения неисправностей или отклонения программы от установленных параметров, на панели появляются световые символы о нарушениях. В память дистанционного пульта управления оборудованием постоянно поступает статистическая информация: наработка в часах и пройденное машиной расстояние: общее и с включенным оборудованием, в километрах.

Установка дополнительных штанг для обработки большей ширины поверхности в рабочее положение происходит либо автоматически, в зависимости от заранее выбранной ширины обработки покрытия и направления обработки, либо выбирается оператором. Такие системы применяются в основном при работе на аэродромных покрытиях.

При аварийном отключении оборудования предусмотрены немедленное прекращение обработки реагентом аэродромного покрытия и установка дополнительных штанг в транспортное положение.

Дозировка нанесения раствора может регулироваться системой в пределах 5...40 г/м^2 при скорости движения машины до 40 км/ч. Ширина распределения реагента может варьироваться. Схемы нанесения реагента могут устанавливаться следующим образом: симметрично относительно центра, центр и вправо, центр и влево, вправо, влево.

На приборной панели пульта отображаются следующие элементы.

1. Регулятор ширины распределения и количества реагента.
2. Регулятор освещения.
3. ЖК-дисплей.
4. Включение/выключение распределительного оборудования.
5. Регулятор рабочей скорости.
6. Счетчик рабочих часов за день и в общем.
7. Выбор трех видов жидких и четырех видов твердых реагентов.
8. Включение/выключение проблескового маячка.
9. Включение/выключение рабочего прожектора.
10. Выбор программы распределения жидких реагентов.

Микропроцессорный пульт управления EcoSat характеризуется максимальной гибкостью в регулировке и визуализации различных параметров распределения: ширины, направления и дозировки в зависимости от скорости машины.

Ширина распределения устанавливается с пульта управления вводом скорости вращения гидравлического двигателя диска. Каждая ширина полосы обработки соответствует определенному числу оборотов вала привода диска. В отличие от параметра количества распределяемого ПГР данный параметр не имеет обратного управления в стандартных комплектациях распределителей реагентов.

Направление распределения зависит для твердых реагентов от положения окна выхода материала. Положение этого окна устанавливается вращением корпусного диска при помощи электродвигателя. Возможны следующие направления: правое, центрально-правое, центральное, центрально-левое и левое. При расположении окна выхода под 180°, когда точка выхода материала находится под углом 180° относительно точки падения, осуществляется центральное распределение. При смещении направления распределения влево защита диска и окно выхода поворачиваются вправо на угол 40°, сохраняя угол выхода, равный 180°, и образуя режим левого распределения.

При смещении направления распределения вправо защита диска и окно выхода поворачиваются влево на угол 40°, сохраняя угол выхода, равный 180°, и создавая правое распределение.

Промежуточные направления распределения (центрально-левое и центрально-правое) являются результатом промежуточных изменениий между пределами, описанными выше.

Подсоединение дополнительного спидометра между пультом управления и спидометром базового шасси ограничивает количество подаваемого реагента, установленное при помощи пульта управления в соответствии со скоростью машины. Следовательно, увеличение или уменьшение скорости машины ведет к увеличению или уменьшению количества реагента, с целью сохранения постоянного расхода на площадь обрабатываемой поверхности.

На машинах, оборудованных системой увлажнения, можно распределять одновременно твердый и жидкий реагент, чтобы снизить время таяния льда, которое зависит от степени увлажнения. Система устанавливает процентное содержание жидкости, добавляемой к твердому реагенту, в пределах от 15 до 30 %, причем оператор его может увеличить до 100 % [11].

Система управления распределителя реагентов PRONAR HPT40

Рассмотрим принцип функционирования БЭСУ на примере запатентованной системы управления распределителя твердых реагентов PRONAR HPT40.

Как видно из табл. 1, данная система управляет шириной зоны обработки, направлением и плотностью нанесения реагента на покрытие. Система выводит рекомендованное и фактическое значение плотности на дисплей пульта, фактическую скорость движения машины и графически отображает ширину и направление распределения реагента.

Распределитель реагентов может работать в автоматическом режиме. В этом случае электронная система подбирает необходимую дозу с учетом температуры поверхности дорожного покрытия и установленного режима работы. Автоматический режим подразумевает несколько режимов работы, адаптированных к местным стандартам зимнего содержания дорог. Например, в Польше используют три режима: Т1 — предупреждение образования: гололедицы, обледенения, инея; Т2 — предупреждение примерзания снега к поверхности дорожного покрытия; Т3 — ликвидация гололедицы, инея, тонких слоев снега, в том числе нерастаявшего свежевыпавшего. В автоматическом режиме в момент обнаружения изменения температуры на поверхности дорожного покрытия электронная система изменяет заданную дозировку, сохраняя введенное ранее оператором значение. Если оператор не выполнит корректировку расхода ПГР в автоматическом режиме, то введенное и рекомендованное значение будут равными [12].

Система DAMMANN Section-Control для жидких противогололедных реагентов

DAMMANN Section-Control — специально разработанное программное обеспечение со встроенным дисплеем, предназначенное для управления форсунками с использованием технологии D-GPS. Данная технология обеспечивает повышенную точность сигналов GPS благодаря ликвидации и предотвращения атмосферных искажений и ошибок различной природы.

Система автоматически отключает форсунки, когда распределитель реагентов подает жидкость на уже обработанную поверхность или перекрывает область, которая не должна обрабатываться. Это предотвращает перерасход реагента и защищает окружающую среду от вредного воздействия химических реагентов.

Работа системы отслеживается через терминал ISOBUS и многофункциональный пульт управле-

Таблица 1

Описание значения функций на рабочей странице пульта управления

Обозначение	Наименование функции	Параметры
1	"Направление распределения", "Ширина"	Корректировка направления и ширины распределения
2	"Вес"	Изменение плотности распределения
3	"2X"	Двойная доза
4	"Раствор"	Включение распределения соляного раствора
5	"Старт"	Включение распределения
6	"Стартовая страница"	Переход в основное меню
7	"Окно сообщений"	Вывод параметров распределения
8	"Автом. режим". "NaCl+CaCl2 04:01", "Заслонка 30 мм"	Выбранный режим распределения
9	"0 км/час"	Актуальная рабочая скорость машины
10	"000 г/м^2"	Плотность распределения
11	"рекомендуется 000"	Рекомендованная плотность в автоматическом режиме
12	—	Режимы распределения
13	"4 м"	Графическое изображение ширины и направления распределения
14	"воздух — 5 °С"	Температура воздуха
15	"поверхность — 5 °С"	Температура на поверхности дороги (опция)

Таблица 2

Описание значений функций на рабочей странице пульта управления системы DAMMANN Section-Control

Обозначение	Наименование функции
1	Отображение численных характеристик процесса распределения (скорость движения машины, норма расхода и давление подачи реагента)
2	Изменение ширины распределения
3	Выбор режима работы форсунок
4	Изменение направления распределения
5	Графическое отображение актуальных характеристик процесса распределения
6	Настройки
7	Отображение режимных характеристик гидросистемы
8	Включение автоматического режима работы
9	Отображение численных значений ширины распределения
10	Визуализация ширины и направления распределения

ния, который контролирует количество распределяемого реагента [13].

Основные функции, реализуемые с помощью пульта, представлены в табл. 2.

В разработке системы DAMMANN Section-Control прослеживаются: точная механика, "умная" электроника; экономия реагента за счет высокой точности подачи реагента; учет пожеланий пользователей и специфика области применения системы.

Программное обеспечение для обслуживания и управления рабочим процессом ACOTEL GSA

Управление процессом распределения реагента осуществляется оператором с пульта, установленного в кабине машины. Объем ПГР зависит от скорости движения автомобиля или от установленной ширины распределения.

Пульт позволяет оператору осуществлять следующие действия:

1. Пуск и остановку работы всего раздаточного комплекса.
2. Включение и остановку процесса раздачи реагента.
3. Установку ширины и плотности распределения реагента.
4. Управление процессом увлажнения и установка параметров увлажнения.
5. Включение рабочего освещения и проблескового маячка.
6. Измерение пройденного пути с работающим комплексом, объема распределенного материала, продолжительности работы, время работы вспомогательного двигателя.
7. Пуск и остановку вспомогательного двигателя.
8. Изменение направления распределения реагента.

Пульт управления состоит из цифровой системы, микропроцессора, жидкокристаллических экранов, датчиков на каждом приводе. Это обеспечивает постоянный обмен информацией и ее отображение на экранах пульта управления.

Функциональные возможности системы предусматривают выполнение следующих действий.

1. Хранение информации о параметрах работы.
2. Хранение всех установленных параметров.
3. Возможность соединения пульта управления с персональным компьютером для передачи, хранения и изменения параметров.
4. Возможность соединения пульта управления с другим пультом управления для экспорта или импорта установленных параметров.
5. Установка программы ACOTEL GSA (программное обеспечение для обслуживания и управления рабочим процессом) [14].

Система управления распределением реагентов Vpad

Система программно-логистического управления Vpad (Швейцария) непрерывно на протяжении процесса распределения реагента информирует оператора обо всех характеристиках рабочего процесса не только визуально, но и акустически, благодаря голосовому выводу информации. При этом объем работ, выполняемый данной многофункциональной системой, благодаря электронике с 32-битной технологией передачи данных и операционной системе с режимом работы в реальном времени, выходит далеко за рамки общепринятых функций управления. Простота регистрации и управления процессом нанесения реагента является несомненным преимуществом эргономично оснащенного Vpad. Техническое исполнение органов управления делает возможным интуитивное управление рабочим процессом.

Таблица 3

Обобщенные характеристики управляющих электронных систем распределения реагента

Виды систем	Контролируемые параметры	Учитываемые параметры	Страна-разработчик	Степень универсальности (виды реагентов)	Примечание
Ecoswave	Ширина, направление, норма расхода	Вид реагента, скорость и направление ветра, плотность реагента, температура воздуха, температура дорожного покрытия, скорость машины	Италия	Тв./жид./смочен.	Без функции комбинированного регулирования ширины и направления распределения
EpoBasic	Ширина, направление, норма расхода	Вид реагента, скорость машины	Дания	Тв./жид./смочен.	
EpoMaster XI	Ширина, направление, норма расхода	Скорость ветра, направление ветра	Дания	Тв./жид./смочен.	Возможность программировать "быстрые кнопки"; ограничение доступа водителя к изменениям настроек
EpoMaster IV	Ширина, направление, норма расхода	Скорость ветра, направление ветра, вид реагента, плотность реагента, температура воздуха, температура дорожного покрытия, скорость машины	Дания	Тв./жид./смочен.	
Система точного дозирования завода дорожной техники "Регион 45"	Норма распределения реагентов, ширина распределения реагентов, угол поворота метателя, выбор подаваемого материала, увлажнение	Скорость машины, вид реагента	Россия	Тв./смочен.	
ACOTEL GSA	Ширина, норма расхода, направление распределения	Скорость машины, вид реагента	Франция	Тв./жид./смочен.	
EcoSat	Ширина распределения, норма расхода, направление распределения	Скорость машины, вид реагента, особенности маршрута	Франция	Жид./тв.	Наличие встроенной системы Navicon, в реальном времени передающей данные на сервер о режиме работы установки и GPS координаты машины (опция); контроль температуры поверхности (опция). Система работает по маршруту с точностью 1...5 м
Система Vpad	Ширина, норма расхода, направление распределения	Скорость машины, особенности маршрута (повороты и т. п.), вид реагента, температура дорожного покрытия	Швейцария	Тв./смочен.	Визуальный и голосовой (акустический) способ представления выводимой информации

Vpad способен собирать данные, передавать их онлайн на центральный диспетчерский пункт, к примеру, через GPRS. Vpad осуществляет также прием и обработку данных с центрального диспетчерского пункта. Совместно с Vpad функционирует запатентованный инфракрасный измерительный прибор с системой переменного света для определения температуры поверхности дорожного покрытия Thermo MAT. Учитывая такие факторы внешней среды, как температура корпуса и отработавших газов, Thermo MAT гарантирует получение высокоточных результатов измерения. Во время работы происходит постоянное измерение температуры покрытия и передача значений непосредственно на пульт управления Vpad. В доли секунды Vpad автоматически регулирует необходимую плотность распределения ПГР, сокращая его расход, пропорционально температуре дорожного покрытия. Применение Thermo MAT повышает экономичность, экологичность и, следовательно, эффективность противогололедной обработки покрытий.

Дальнейшая оптимизация осуществляются с помощью системы OptiWet. OptiWet — это система оптимального распределения и смешивания противогололедных реагентов. Система изменения подачи раствора FS-Adaptiv позволяет очень хорошо увлажнять солевые гранулы. При превентивной обработке необходима меньшая плотность распределения, но более насыщенное увлажнение гранул для лучшего контакта с поверхностью. OptiWet регулирует и корректирует рисунок распределения с помощью автоматической стабилизации ширины распределения (ASBS) и автоматической настройки распределительного оборудования в зависимости от скорости движения машины. OptiWet позволяет обеспечить равномерное поперечное распределение реагента по всей обрабатываемой площади. Стабильный характер распределения не изменяется под воздействием таких факторов, как скорость движения машины, повороты, торможение или ускорение. Данная система экономит до 30 % распределяемого реагента [15].

В России из числа производимых БЭСУ можно назвать систему точного дозирования противогололедных реагентов, созданную специалистами завода дорожной техники "Регион 45".

Анализируя собранные данные о разработанных и введенных в эксплуатацию БЭСУ, можно классифицировать их следующим образом (табл. 3).

Выводы

1. Наиболее востребованные бортовые электронные системы управления осуществляют контроль трех основных показателей качества противогололедной обработки: направления, ширины распределения и нормы расхода реагента в зависимости от скорости движения машины. Оценка и обеспечение такого показателя качества и эффективности противогололедной обработки, как равномерность распределения реагентов, современными БЭСУ не выполняется.

2. Техническое исполнение эксплуатируемых БЭСУ не характеризуется существенными отличиями. Главные компоненты систем: микропроцессор, пульт управления, система датчиков и исполнительные механизмы, преобразующие управляющие сигналы в изменение режимов работы распределительного оборудования. Функционал БЭСУ на данный момент позволяет изменять частоту вращения распределительных дисков, фактический расход реагента, направление распределения реагента. Оперативное изменение расположения распределительного оборудования (высоты распределительного диска, угла его наклона) на практике пока не реализовано.

3. Наиболее перспективными на данный момент являются БЭСУ Ecoswave, Vpad и EpoMaster IV, поскольку они способны проводить сбор данных о состоянии дорожного покрытия (температуре), а также о скорости и направлении ветра с целью корректировки направления, ширины и нормы расхода реагента.

4. Основные направления развития БЭСУ — улучшение характеристик пользовательского интерфейса; повышения точности, надежности и скорости сбора, передачи и обработки данных; разработка способов обмена данными между различными приложениями, возможность хранения эксплуатационных данных с целью их дальнейшего анализа; снижение стоимости компонентов БЭСУ. Подобное развитие, несомненно, приведет к повышению технического уровня БЭСУ, но для повышения качества распределения реагентов различного вида следует совершенствовать математический аппарат БЭСУ, отражающий характер движения капель/частиц реагента при различных условиях внешней среды.

5. Из недостатков анализируемых систем можно назвать невозможность контроля и учета ими равномерности распределения реагента по ширине полосы обработки. Эксплуатируемые БЭСУ не могут вырабатывать управляющее воздействие,

сводящее к минимуму негативное влияние метеорологических факторов на равномерность распределения капель/частиц реагента по покрытию. Поддержание на заданном уровне ширины полосы обработки и нормы расхода не гарантируют равномерного распределения материала по деформируемой зоне обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Гулин В. Н.** Цифровые модели для систем управления дорожно-строительными машинами // САПР и ГИС автомобильных дорог. — 2015. — № 1 (4). — С. 56—59.
2. **Прокопьев А. П., Иванчура В. И.** Концепция интеллектуализации систем управления процессами дорожного строительства // Новые идеи нового века: материалы Международной научной конференции ФАД ТОГУ. — 2015. — Т. 3. — С. 287—295.
3. **Науменко Б. С., Савин В. Д.** Основные направления развития автоматических систем транспортных машин // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 15-летию основания кафедры "Защита в чрезвычайных ситуациях". — 2016. — С. 221—224.
4. **Варфоломеев В. П.** Технология и аппаратура автоматического управления строительно-дорожными машинами с использованием систем GPS/ГЛОНАСС // Строительные и дорожные машины. — 2008. — № 9. — С. 32—37.
5. **Науменко Б. С.** Бортовой регулятор скорости на основе новой концепции управления движением транспортных машин // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. — 2005. — № 1. — С. 31—38.
6. **Автоматизированная система управления** коммунальной дорожной машиной. Распределение жидких противогололедных реагентов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.kbkoloss.ru/products/avtomatika-dlya-kommunalnoy-dorozhnoy-mashiny/avtomatika-dlya-peskorazbrasyvatelya-asu2c.
7. **Система управления** мобильным распределителем противогололедных материалов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://russianpatents.com/patent/239/2398929.html
8. **Epobasic-Epoke A/S.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.epoke.dk/media/11218/EpoBasic-GB-.pdf.
9. **Сравнение крупногабаритных распределителей** ПГМ SCHMIDT STRATOS, GILETTA, EPOKE. Параметры SCHMIDT STRATOS/GALEOX GILETTA E. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kzdm.ru/media/RU%20SCHMIDT%20STRATOS%20%20GILETTA%20%20EPOKE.pdf.
10. **Распределители твердых реагентов** — Коминвест-АКМТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cominvest-akmt.ru/catalog/road-comunal/reagents-distributors
11. **Spargitori Prodotti Antigelo** Per Aereoporti Serie SLA-BD Распределители антиобледенительных реагентов для аэропортов серия SLA-BD. Руководство для техника. Италия: GILETTA S.p.A. 2008. — 28 с.
12. **Разбрасыватель песка** PRONAR HPT40. Руководство по эксплуатации. Польша, издание 1B-03-2014.
13. **Распределители реагентов Epoke.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.epoke.dk/home/products/technology/epomaster-x1/
14. **Каталог продукции — Коминвест АКМТ.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cominvest-akmt.ru/models/ks1
15. **Автономный комплекс для раздачи сыпучих материалов ACOMETIS I6 V3020D.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://equit.ru/i6v3020d
16. **Дорожно-уборочная техника BoschungKama.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.boschungkama.com/navesnoe-oborudovanie/tekhnologiya-pgm/.

УДК 625.08

В. А. Зорин, д-р техн. наук, профессор, **Ле Чонг Туан,** аспирант, ФГБОУ ВО "Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)"
E-mail: madi-dm@list.ru

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЬЕТНАМА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДОРОЖНЫХ МАШИН

В данной статье рассматриваются результаты исследования влияния условий эксплуатации на надежность и эффективность использования дорожно-строительных машин с учетом климатических особенностей Республики Вьетнам. Учет влияния условий эксплуатации на надежность и эффективность использования позволит обосновать выбор моделей дорожных машин при формировании парков средств механизации строительства, более точно планировать сроки проведения строительных работ, составить обоснованный график ТО и ремонта машин в период проведения строительных работ, рассчитать потребность парка в запасных частях и эксплуатационных материалах.

Ключевые слова: *надежность, безотказность, дорожно-строительная машина, параметры потока отказов, техническая жесткость климата.*

In this article results of a research of influence of service conditions on reliability and efficiency of use of road-building machines taking into account climatic features of the Republic Vietnam are considered. Taking note of service conditions on reliability and efficiency of use will allow to prove the choice of models of road machines when forming parks of means of mechanization of construction, more precisely to plan terms of carrying out construction works, to make the reasonable schedule of maintenance and repair of machines during construction works, to calculate need of the park for spare parts and operational materials.

Keywords: *reliability, non-failure operation, road-building machines, parameters of a stream of refusals, technical rigidity of climate.*

(Рисунки на 2-й полосе обложки)

Согласно плану развития скоростных автомагистралей Вьетнама [1] до 2020 г. будет построено 2703 км скоростных автомагистралей, что составит 42,1 % общей протяженности скоростных автомагистралей страны. Следствием этого является большой спрос на использование широкого спектра дорожно-строительной техники во Вьетнаме. Количество дорожных машин во Вьетнаме в последние годы имеет тенденцию увеличиваться с каждым годом. Численность машин, техническое состояние которых полностью соответствует нормативным требованиям (тип 1), составляет не более 18 %. В основном используются машины типов 2, 3 с неполным соответствием технического состояния нормативным требованиям (59,8 %). Около 22 % машин в рядовых условиях эксплуатации Вьетнама относятся к типам 4, 5 (не соответствуют нормативным требованиям). По данным Ассоциации строительных машин Вьетнама (ACMB) средний срок службы дорожно-строительных машин во Вьетнаме составляет 6—10 лет, в зависимости от типа, частоты использования, оригинальности машины и т. д.

Безотказная работа дорожных машин за период реализации их ресурса обеспечивается надежностью каждого агрегата, механизма, узла и деталей. Достичь высокого уровня безотказности машин нельзя без учета показателей климатических условий, которые вызывают снижение работоспособности конструктивных элементов [2, 8, 4].

Важными факторами климатических условий являются: влажность воздуха; температура воздуха, количество осадков; суммарная солнечная радиация в сутки [7, 8]. В результате неблагоприятного воздействия климатических факторов физико-механические свойства конструктивных и эксплуатационных материалов ухудшаются. Изменение свойств используемых материалов и прямое воздействие климатических условий приводят к снижению надежности дорожных машин и эффективности их эксплуатации в народном хозяйстве. На надежность дорожных машин, функционирующих в условиях влажного тропического

климата, сильное влияние оказывает также биологическая среда [2, 4, 5].

Между показателями безотказности и факторами, характеризующими климатические условия эксплуатации машин, существуют стохастические связи [7]. Численные характеристики такой связи между параметрами потока отказов объекта $\omega(S_k)$ в зависимости от особенностей климатических условий устанавливаются при помощи показателя технической жесткости климата S_k с помощью соотношения:

$$\omega(S_k) = b_0 + b_1 S_k + b_2 S_k^2, \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2 — коэффициенты регрессии, определяемые по результатам обработки данных об эксплуатации объектов, используемых в различных климатических условиях.

Для жаркого климата величина технической жесткости климата в баллах устанавливается на основе метода ранговой корреляции по эмпирическим зависимостям (2):

$$S_k = \left(0,55 t_{\max\,\text{ср}} + 0,2 t_{\max\,\text{абс}}\right)\left(1 + 0,01 Q_T\right)\times \\ \times\left(1 + 0,0075\sigma_T\right)\left(1 + 0,03 v_T\right)\left(1 + 0,08/\varphi_T\right)\times \\ \times\left(1 + 0,009 n_{g.T.T}\right)\left(1 + 0,012\tau_T\right), \quad (2)$$

где $t_{\max.\text{ср}}$ — среднее значение максимумов температуры воздуха за три наиболее теплых месяца, °С; $t_{\max\,\text{абс}}$ — среднее значение абсолютного максимума температуры воздуха за три наиболее теплых месяца, °С; Q_T — среднее значение месячной суммы солнечной радиации за три наиболее теплых месяца; σ_T — средняя непериодическая амплитуда суточных колебаний температуры воздуха за три наиболее теплых месяца, °С; v_T — средняя скорость ветра за три наиболее теплых месяца, м/с; φ_T — среднее значение относительной влажности воздуха за три наиболее теплых месяца в долях единицы; $n_{g.T.T}$ — среднее число дней с дождями за три наиболее теплых месяца; τ_T — продолжительность действия в месяцах средней температуры воздуха выше 0 °С.

Географически в Республике Вьетнам с севера на юг можно выделить пять климатических зон. Карта-схема районирования и описание границ климатических зон Республики Вьетнам приведены на рис. 1.

Климатические условия Вьетнама характеризуются высокой влажностью воздуха (>80 %), относительно высоким количеством дождливых дней и осадков (особенно есть месяцы до 850 мм), среднемесячной температурой от 18,4 до 30,9 °С (самая высокая температура составляет 40,8 °С). Суммарная солнечная радиация в сутки достигает 22,84 МДж/м^2 [9, 10].

Вьетнам является прибрежной страной с береговой линией более 3000 км. Поэтому для прибрежной зоны характерно очень высокое содержание морской соли в воздухе, что увеличивает коррозию металлических деталей дорожных машин, снижает уровень их безотказности и эффективность использования техники.

Эти экстремальные условия оказывают большое влияние на процесс эксплуатации дорожных машин во Вьетнаме.

Для каждой зоны характерны специфические климатические условия [6, 7]. Значения параметров климатических условий эксплуатации дорожно-строительных машин во Вьетнаме приведены в таблице.

Подставляя значения показателей из таблицы в формулы (1) и (2), получим значения технической жесткости климата и параметра потока отказов дорожных машин в климатических зонах Вьетнама, как показано на рис. 2.

Из графика видно, что показатель климатической жесткости связан с величиной параметра

Значение параметров климатических условий во Вьетнаме

Город	Фактор							
	$t_{\max.\text{ср}}$, °С	$t_{\max.\text{абс}}$, °С	Q_T, МДж/м^2	σ_T, °С	v_T, м/с	φ_T, %	$n_{g.T.T}$, дней	τ_T, дней
Ханой (з. I)	29,9	39,53	19,15	14,63	3,73	86	8,67	30
Винь (з. II)	30,03	40,1	19,32	14,7	3,83	76	10	30
Дананг (з. III)	29,53	38,2	21,55	13,27	3,33	77	7,33	30
Зай Лай (з. IV)	23,8	33,4	16,86	11,1	2,63	88	8	30
Вунгтау (з. V)	28,37	38,5	15,66	12,23	3,47	81,33	8,33	30

потока отказов дорожных машин прямой пропорциональной зависимостью. В климатической зоне II (город Винь) условия эксплуатации являются наиболее суровыми (S_k = 59,38) и частота отказов дорожных машин, работающих в этой области, также является самой высокой ($\omega_k = 8{,}9 \cdot 10^{-3}$). Поэтому при прогнозировании надежности дорожных машин мы можем использовать показатель климатической жесткости зоны II в качестве характеристики климатических условий эксплуатации техники во Вьетнаме. Таким образом, для условий эксплуатации Вьетнама осредненное значение параметра потока отказов дорожных машин примерно в два раза превышает соответствующее значение показателя в нормальных условиях эксплуатации.

Учет влияния условий эксплуатации на надежность и эффективность использования позволит обосновать выбор моделей дорожных машин при формировании парков средств механизации строительства, более точно планировать сроки проведения строительных работ, составить обоснованный график ТО и ремонта машин в период проведения строительных работ, рассчитать потребность парка в запасных частях и эксплуатационных материалах. Важнейшим направлением повышения надежности дорожных машин в условиях агрессивного воздействия коррозионной среды является использование полимерных композиционных материалов при техническом обслуживании и ремонте [4, 5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **QĐ số 326/QĐ-TTg** Quy hoạch phát triển mạng đường cao tốc Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.
2. **Зорин В. А.** Надежность механических систем. Учебник. — М.: Изд-во "ИНФРА-М", 2015. — 380 с.
3. **Зорин В. А.** Основы работоспособности технических систем: Учебник. — М.: Магистр, 2005. — 536 с.
4. **Баурова Н. И., Зорин В. А.** Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 301 с.
5. **Баурова Н. И.** Влияние климатических и эксплуатационных факторов на свойства ремонтных материалов // Автотранспортное предприятие.— 2009. — № 3. — С. 13—15.
6. **Кирпичников А. Ю.** Обеспечение надежности технической эксплуатации машинных парков в транспортном строительстве: Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04.— Новосибирск, 2013. — 135 с.
7. **Кох П. И.** Климат и надежность машин.— М.: Машиностроение, 1981. — 175 с.
8. **Максименко А. Н. и др.** Влияние качества изготовления и технической эксплуатации на работоспособность строительных и дорожных машин // Строительная наука и техника. — 2009. — № 3. — С. 68—73.
9. **Cường độ bức xạ năng** lượng mặt trời tại các khu vực Việt Nam. (Интенсивность солнечной радиации в регионах Вьетнама) https://solarpower.vn/cuong-do-buc-xa-nang-luong-mat-troi-tai-cac-khu-vuc-viet-nam/
10. **Số liệu thống kê** — Tổng cục thống kê Việt Nam 2017. (Статистические данные — Главное управление статистики Вьетнама 2017) https://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=713

Двигатели для БЕЛАЗа

"Скания-Русь" поставила Белорусскому автомобильному заводу БЕЛАЗ восемь двигателей Scania DC16 стандарта EU Stage IV для выпуска 45-тонных карьерных самосвалов БЕЛАЗ.

Карьерный самосвал БЕЛАЗ-75454 грузоподъемностью 45 т был впервые представлен рынку в 2016 г. на Международной выставке Autostrada-Polska в Польше. За два года эта модель стала популярна среди европейских компаний.

БЕЛАЗ-75454, оснащенный V-образным 8-цилиндровым дизельным двигателем Scania DC16, производится в соответствии с жестким экологическим стандартом Европейского союза EU Stage IV. Соблюдение этих требований до конца 2018 г. на территории EU было обязательно для дизельных двигателей всей внедорожной техники мощностью до 560 кВт (∀762 л.с.) включительно. С января 2019 г. вступает в силу Stage V EU, причем без ограничения по мощности. БЕЛАЗ и "Скания-Русь" начали диалог о новом проекте карьерного самосвала грузоподъемностью 32 т с двигателем SCANIA, имеющим сертификаты соответствия как tier4f USA, так и Stage V EU.

Отдел маркетинга ООО "Скания-Русь"

УДК 004; 629.3.053

А. В. Постолит, д-р техн. наук, профессор, академик РАТ, ООО "Компас-Центр"
E-mail: anat_post@mail.ru.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЛАТЕЖНЫЕ СЕРВИСЫ НА ТРАНСПОРТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЯКОВ iBEACON

Одной из тенденций, которая прослеживается в сфере транспортного обслуживания, является постепенный отказ от бумажных билетов и переход к системе оплаты транспортных услуг мобильными электронными билетами. Во всем мире наблюдается постепенное сворачивание традиционных билетных касс, развиваются мобильные сервисы, облегчающие пассажирам приобретение электронных билетов, объединение в одном электронном билете нескольких поездок на различных видах транспорта.
Разработки подобных сервисов с использованием технологий Bluetooth Low Energy проводятся и в России в рамках реализации дорожной карты Национальной технологической инициативы (НТИ) — "Автонет". Однако подобные решения пока еще вызывают некий скептицизм как среди работников транспортной отрасли, так и среди руководителей органов власти, курирующих транспортное обслуживание населения. Этот скептицизм основан на том факте, что это достаточно новое направление все еще находится в зачаточном состоянии и не имеет примеров практической реализации. Однако мобильные платежи уже доказали свою эффективность и успешно применяются в розничной торговле. Транспортные инновации всегда были в нескольких шагах позади индустрии розничной торговли. Однако в передовых зарубежных странах, опираясь на опыт торговых компаний, уже перешли к реальному применению мобильных устройств в транспортных платежных системах.
В материалах данной статьи приведены базовые подходы реализации систем для бесконтактной идентификации пассажиров, мониторинга их перемещения на маршруте следования, для автоматизации оплаты проезда на автомобильном и железнодорожном пассажирском транспорте, рассмотрены возможные сферы применения данных технологий для решения различных задач транспортного комплекса.

Ключевые слова: *программное обеспечение, информационные системы, базы данных, идентификация, Bluetooth, iBeacon, мониторинг пассажиропотоков, платежные системы, пассажирский транспорт, телематическая платформа.*

One of the trends that can be seen in the field of transport services is the gradual abandonment of paper tickets and the transition to the system of payment for transport services by mobile electronic tickets. All over the world there is a gradual curtailment of traditional ticket offices, developing mobile services that facilitate passengers to purchase electronic tickets, combining in one e-ticket several trips on different modes of transport.
The development of such services using Bluetooth Low Energy technologies is carried out in Russia as part of the implementation of the road map of the National technology initiative (NTI) — "AutoNet". However, such decisions still cause a certain skepticism among the workers of the transport industry, and among the heads of the authorities in charge of public transport services. This skepticism is based on the fact that this fairly new direction is still in its infancy and has no examples of practical implementation. However, mobile payments have already proved their effectiveness and are successfully used in retail. Transport innovation has always been a few steps behind the retail industry. However, in advanced foreign countries, based on the experience of trading companies, have already moved to the real use of mobile devices in transport payment systems.
In the materials of this article the basic approaches to the implementation of systems for contactless identification of passengers, monitoring their movement on the route, for the automation of fare on road and rail passenger transport, considered possible applications of these technologies to solve various problems of the transport complex.

Keywords: *software, information systems, databases, identification, Bluetooth, iBeacon, passenger traffic monitoring, payment systems, passenger transport, telematics platform.*

Введение

Успешно развивающиеся цифровые технологии проникают во все области человеческой деятельности, в том числе и в такие сектора, как общественный транспорт и городская мобильность. В этой сфере стремительно развиваются мобильные платежи, которые упрощают поездки пассажиров на различных видах транспорта.

Одной из тенденций, которая прослеживается в сфере транспортного обслуживания, является постепенный отказ от бумажных билетов и переход к системе оплаты транспортных услуг электронными билетами. Во всем мире наблюдается постепенное сворачивание традиционных билетных касс, развиваются мобильные сервисы, облегчающие пассажирам приобретение электронных билетов, объединение в одном электронном билете нескольких поездок на различных видах транспорта. Конечная цель данного направления заключается в том, чтобы обеспечить возможность пассажирам удаленно приобретать электронные билеты до конечной точки путешествия на всех видах транспорта, исключить оплату поездок в транспорте наличными денежными средствами.

В начале 1998 г. несколько крупнейших компаний компьютерного и телекоммуникационного рынка объединились для совместной разработки технологии беспроводного соединения мобильных устройств, которая получила название Bluetooth. В отличие от технологии инфракрасной связи, работающей по принципу "точка-точка" в зоне прямой видимости, технология Bluetooth разрабатывалась для работы, как по принципу "точка-точка ", так и в качестве многоточечного радиоканала [1]. Одна из особенностей таких устройств — наличие уникального идентификационного номера — EMEI (международный идентификатор мобильного оборудования — от англ. International Mobile Equipment Identity) [2]. Это уникальный идентификатор для каждого использующего его аппаратного устройства.

В настоящее время в мобильных телефонах и множестве других цифровых устройств широко применяется технология Bluetooth — беспроводной интерфейс взаимодействия цифровых устройств с небольшим радиусом действия. Основными преимуществами Bluetooth являются низкий уровень энергопотребления и невысокая стоимость приемопередатчиков, что позволяет применять его даже в малогабаритных устройствах с миниатюрными элементами питания. Кроме того, производители оборудования не должны выплачивать лицензионные отчисления за использование интерфейса Bluetooth в своих изделиях. Разумеется, этот фактор также способствовал широкому распространению данного интерфейса.

Наличие уникального идентификатора и возможность беспроводного обмена данными на небольшие расстояния позволили применять устройства Bluetooth не только для обеспечения связи между периферийным компьютерным оборудованием, но и в других сферах, в частности для indoor-навигации в закрытых помещениях, для идентификации объектов, в системах ограничения доступа и т. п. [3].

Исходя из технических возможностей, эти технологии могут быть использованы и в общественном транспорте для идентификации пассажиров в салоне подвижного состава, подсчета их количества, и даже для определения места положения на вокзалах, крупных пересадочных узлах и даже в транспортном средстве. Можно определить место входа пассажира в транспортное средства и выхода из него, расстояние совершенной поездки и т. п. Эти возможности можно использовать и в автоматизированных системах оплаты проезда, что к настоящему времени еще не реализовывалось. Причем в отличие от существующих систем оплаты, где технические устройства (пластиковые карты и терминалы) взаимодействуют на расстоянии 1—3 см и требуется непосредственный контакт пассажира с терминальным оборудованием, здесь взаимодействие может происходить на расстоянии нескольких десятков метров. Это гораздо удобнее для пассажиров, особенно в переполненных салонах транспортных средств, поскольку оплату можно произвести, не вставая с места, или даже при соответствующих настройках в полностью автоматическом режиме, просто войдя и выйдя из автобуса или другого транспортного средства (трамвай, троллейбус, электричка). Этим технологическим возможностям и будет посвящен материал данной статьи.

Описание технологии

В настоящее время оплата проезда на общественном пассажирском транспорте осуществляется следующими способами: за наличные деньги; с помощью пластиковых транспортных карт; по бесконтактным банковским картам (PayPass, PayWave); с помощью сотовых телефонов с технологией NFC.

Все эти методы оплаты предполагают обязательное взаимодействие пассажира либо с кон-

дуктором, либо с устройством приема оплаты (терминал кондуктора, валидатор). Это не всегда удобно, особенно когда пассажиры полностью заполняют салон транспортного средства. В этом случае перемещение по салону либо затруднено, либо просто невозможно. Пассажиры не могут подойти к терминалу оплаты и взаимодействовать с ними, а кондуктор не имеет возможности подойти к пассажирам.

А можно ли реализовать удаленное планирование поездок и приобретение электронных билетов, бесконтактной фиксации мест входа и выхода пассажиров из транспортных средств, полностью автоматизировать процессы оплаты транспортных услуг по оптимальным для пассажиров тарифам, причем с минимальными затратами на развертывание необходимой информационной инфраструктуры? Возможно ли, чтобы пассажир мог просто войти в салон транспортного средства и доехать до нужного места, а оплата проезда осуществилась бы в автоматическом режиме, практически без его участия? При этом транспортная инфраструктура должна самостоятельно распознать: кто проехал, на какое расстояние, на какую сумму оказан транспортный переезд, а также выполнить взаиморасчеты между поставщиками и потребителями транспортных услуг. С одной стороны, это фантастика, но, с другой стороны, для реализации такого подхода уже в настоящее время есть набор соответствующих технологических и технических средств.

Для реализации такого подхода нужны следующие технические средства: идентификаторы пассажиров (малогабаритное мобильное устройство с уникальным идентификатором и мобильным приложением); идентификаторы остановочных пунктов; идентификаторы транспортных средств; серверная часть системы (телематическая платформа для сбора, хранения и обработки данных).

В качестве идентификатора пассажира может выступать уникальный номер EMEI сотового телефона или другого мобильного устройства. Мобильное приложение пассажира должно иметь сканер маяков iBeacon и модуль для обмена данными с телематической платформой. Сканер мобильного устройства пассажира может считывать идентификаторы остановочных пунктов и транспортных средств (маяков iBeacon) с использованием технологий Bluetooth на расстоянии до 60—80 м.

Принципиальная структура системы для фиксации параметров входа-выхода пассажиров и сбора проездной платы с использованием технологий Bluetooth и маяков iBeacon приведена на рис. 1.

На данном рисунке изображены следующие элементы системы: телематическая платформа с серверным оборудованием и базой данных *1*; идентификатор пассажира в виде мобильного устройства с Bluetooth-модулем и мобильным приложением *2*; идентификатор остановочного пункта в виде iBeacon-маяка *3*; идентификатор транспортного средства в виде iBeacon-маяка *4*; мобильное устройство контролера *5*; web-портал *6*; пользователи системы *7*.

Все элементы данной системы взаимодействуют между собой через GPRS-каналы сотовой связи и сеть Интернет.

На серверах телематической платформы имеется база данных для хранения и обработки

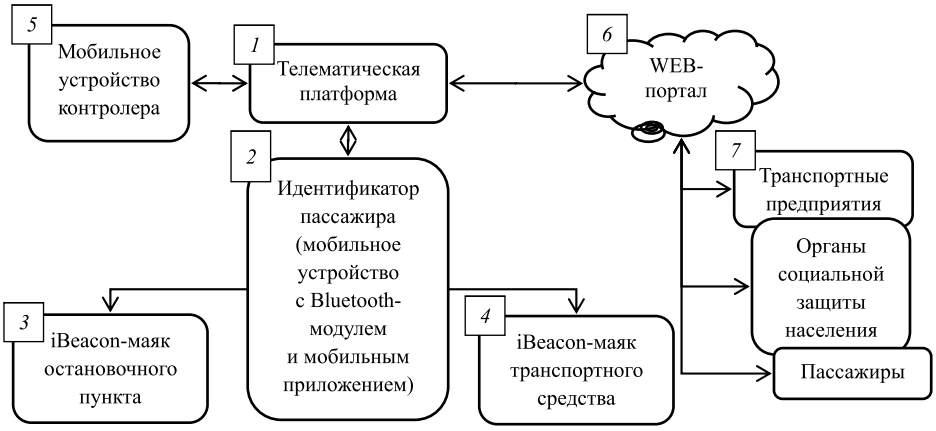

Рис. 1. Принципиальная структура системы для фиксации параметров входа-выхода пассажиров и сбора проездной платы с использованием технологий Bluetooth и маяков iBeacon

информации, модули для формирования сведений о перевозчиках, подвижном составе, остановочных пунктах, маршрутной сети, тарифах. Модули для ввода идентификаторов пассажиров, остановочных пунктов, транспортных средств, обмена данными с мобильным приложением пассажира, обработки отметок входа-выхода пассажиров, расчета расстояния и стоимости поездок, выполнения взаиморасчетов между заказчиками и исполнителями транспортной работы, формирования отчетов, ведения личных кабинетов пользователей системы и т. п.

Система работает следующим образом. Пользователи *7* (транспортные предприятия, органы социальной защиты населения, пассажиры) регистрируются в системе и заводят в ней свои личные кабинеты через web-портал *6*. Транспортные компании вводят в систему данные о своих предприятиях, подвижном составе и их идентификаторах, остановочных пунктах и их идентификаторах, маршрутах, тарифах и т. п., заводят свой виртуальный счет. Пассажиры вводят свой идентификатор (EMEI своего сотового телефона), данные о себе и заводят виртуальный счет. Для пассажиров льготных категорий к данному счету привязывается номер социальной карты (данная операция выполняется органами социальной защиты). Пассажир загружает на свое мобильное устройство мобильное приложение (программу), которая при запуске активирует Bluetooth-модуль мобильного устройства и осуществляет обмен данными с телематической платформой.

Далее пассажир в банк вносит авансовый платеж за будущие поездки. Эта операция осуществляется либо через банкомат, либо через Интернет посредством любой пластиковой карты. Деньги ложатся на физический счет банка и перечисляются на виртуальный счет телематической платформы. В этом случае телематическая платформа, являясь клиентом банка, представляет собой аналог интернет магазина, который не продал пассажиру товар, а зарезервировал для него услугу. В дальнейшем услугу по перевозке пассажиров от лица владельца телематической платформы будет реализовывать транспортная компания. На следующем этапе пассажир будет пользоваться зарезервированной услугой, то есть совершать поездки.

Фиксация поездок пассажиров на автобусных маршрутах с использованием данного технологического подхода осуществляется следующим способом. Прибыв на остановочный пункт, пассажир активирует мобильное приложение на своем мобильном устройстве *2*. Мобильное приложение активирует Bluetooth-модуль, сканирует окружающее пространство и определяет идентификатор остановочного пункта (уникальный код iBeacon-маяка остановочного пункта *3*). Далее пассажир через интерфейс своего мобильного приложения выбирает тот остановочный пункт, куда он планирует совершить поездку. Данные о пассажире, остановке входа и выхода передаются на телематическую платформу *1*. На телематической платформе *1* формируется оптимальный маршрут следования, определяется стоимость поездки, проверяется наличие финансовых средств на виртуальном счете пассажира. Информация о маршруте следования и стоимости поездки передается с телематической платформы *1* на мобильное приложение пассажира *2*. Если пассажир согласен с условиями поездки, то он через интерфейс мобильного приложения подтверждает намерение совершить данную поездку. В момент прибытия транспортного средства нужного маршрута пассажир осуществляет посадку в него и начинает движение. В процессе движения мобильное приложение пассажира *2* сканирует салон и определяет идентификатор транспортного средства, на котором он совершает поездку (уникальный код iBeacon-маяка транспортного средства *4*). В процессе движения между остановочными пунктами делается контрольное сканирование салона транспортного средства и уточнение идентификатора транспортного средства, на котором совершается поездка. В итоге на экране мобильного приложения пассажира формируется электронный билет — подтверждение того, что он распознан системой, и с его серверного счета будет списана оплата за проезд на данном транспортном средстве. Эта информация является подтверждением законности его поездки для контрольно-ревизорской службы. По прибытию на остановку следования пассажир покидает салон транспортного средства. При этом мобильное приложение фиксирует факт потери идентификатора транспортного средства и факт появления идентификатора конечного остановочного пункта. Таким образом, в процессе движения в мобильном приложении сформировался журнал поездки, в котором зафиксированы дата, время и идентификаторы пассажира, остановки входа, остановки выхода, транспортного средства.

По завершению поездки мобильное приложение пассажира *2* связывается с телематической платформой *1* и передает туда данные о фактически совершенной поездке. На телематической платформе *1* фиксируется, сколько поездок совершил каждый пассажир, на какую сумму, на

каком транспортном средстве, какого перевозчика, формируется таблица взаиморасчетов. Эта информация по регламенту поступает в банк, который осуществит физические взаиморасчеты: перечислит деньги с личных счетов пассажиров на счета перевозчиков (для платных пассажиров), перечислит деньги со счетов органов социальной защиты на счета перевозчиков (для льготных пассажиров).

Для контролирования поездок используется мобильное устройство контролера *5*. Контролер, войдя в салон транспортного средства, активирует свое мобильное устройство и вводит идентификатор проверяемого транспортного средства (государственный или гаражный номер). Мобильное устройство контролера *5* связывается с телематической платформой *1* и получает список идентификаторов пассажиров, которые зарегистрированы в системе и в данный момент находятся в транспортном средстве. Фактически это электронные копии их билетов. Далее контролер может пройти по салону и проверить у пассажиров наличие идентификационных устройств с копиями этих электронных билетов.

Мониторинг перемещения пассажиров на электричках осуществляется следующим способом. Прибыв на станцию отправления, пассажир активирует мобильное приложение на своем мобильном устройстве *2*. Мобильное приложение активирует Bluetooth-модуль, сканирует окружающее пространство и определяет идентификатор станции отправления (уникальный код iBeacon-маяка станции отправления *3*). Далее пассажир через интерфейс своего мобильного приложения выбирает ту станцию назначения, куда он планирует совершить поездку. Данные о пассажире, станциях входа и выхода передаются на телематическую платформу *1*. На телематической платформе *1* формируется оптимальный маршрут следования, определяется стоимость поездки, проверяется наличие финансовых средств на виртуальном счете пассажира. Информация о маршруте следования и стоимости поездки передается с телематической платформы *1* на мобильное приложение пассажира *2*. Если пассажир согласен с условиями поездки, то он через интерфейс мобильного приложения подтверждает намерение совершить данную поездку, после чего на мобильном устройстве формируется штрихкод или QR-код электронного билета для прохода через турникет. Далее пассажир перемещается на перрон через турникет (если турникетами оборудована станция) с использованием мобильной копии электронного билета, или свободно проходит на перрон (если станция не оборудована турникетами).

В момент прибытия поезда нужного направления пассажир осуществляет посадку в вагон. В процессе движения мобильное приложение пассажира *2* сканирует салон и определяет идентификатор транспортного средства (вагона), на котором он совершает поездку (уникальный код iBeacon-маяка вагона *4*). В процессе движения между станциями делается контрольное сканирование салона вагона и уточнение идентификатора транспортного средства, на котором совершается поездка. На экране мобильного приложения пассажира в ходе поездки будет отображаться электронный билет — подтверждение того, что он распознан системой, и с его серверного счета будет списана оплата за проезд на данном транспортном средстве. Эта информация является подтверждением законности его поездки для контрольно-ревизорской службы. По прибытию на станцию следования пассажир покидает вагон. При этом мобильное приложение фиксирует факт потери идентификатора транспортного средства и факт появления идентификатора конечной станции следования. Таким образом, в процессе движения в мобильном приложении сформировался журнал поездки, в котором зафиксированы: дата, время, и идентификаторы пассажира, станции входа, станции выхода, транспортного средства. Если станция прибытия оснащена турникетами, то пассажир проходит через турникет с использованием мобильной копии электронного билета.

По завершению поездки мобильное приложение пассажира *2* связывается с телематической платформой *1* и передает туда данные о фактически совершенной поездке пассажира. На телематической платформе *1* фиксируется, сколько поездок совершил каждый пассажир, на какую сумму, на каком транспортном средстве, какого перевозчика, формируется таблица взаиморасчетов. Эта информация по регламенту поступает в банк, который должен осуществить физические взаиморасчеты: перечислит деньги с личных счетов пассажиров на счета перевозчиков (для платных пассажиров), перечислит деньги со счетов органов социальной защиты на счета перевозчиков (для льготных пассажиров).

Для контролирования поездок используется мобильное устройство контролера *5*. Контролер, войдя в вагон, активирует свое мобильное устройство и вводит идентификатор проверяемого транспортного средства. Мобильное устройство

контролера *5* связывается с телематической платформой *1* и получает список идентификаторов пассажиров, которые зарегистрированы в системе и в данный момент находятся в транспортном средстве. Фактически это электронные копии их билетов. Далее контролер может пройти по салону и проверить у пассажиров наличие идентификационных устройств с копиями этих электронных билетов.

При реализации предлагаемой системы оплаты значительно сокращаются затраты на развертывание и эксплуатацию предлагаемой транспортной платежной системы путем: снижения стоимости бортового оборудования; отсутствия необходимости в эмиссии пластиковых транспортных карт; отсутствия необходимости развертывания сети продажи и пополнения транспортных карт; отсутствия необходимости инкассации наличной выручки.

Сокращается время посадки пассажиров в салон транспортного средства, поскольку пассажиры не задерживают входящий поток, взаимодействуя со стационарным валидатором, традиционно стоящим на входе в салон автобуса. Повышается удобство и комфорт поездки пассажира, поскольку он может произвести оплату с любого места салона транспортного средства, просто активировав приложение на своем мобильном устройстве. Транспортные предприятия приобретают возможность получить уникальную информацию о корреспонденции пассажиропотоков (статистику входа и выхода пассажиров). Она необходима для оптимизации расписания движения, что способствует снижению себестоимости перевозок и более полному удовлетворению пассажиров в транспортных услугах. На сегодняшний день ни одна из существующих транспортных платежных систем или систем учета пассажиропотоков такой информации собрать не имеет возможности (в них фиксируется только место входа пассажира).

Реализуется возможность оплаты проезда по любым типам льготных билетов (школьники, студенты, ветераны, пенсионеры, по социальным картам и т. п.), поскольку параметры документов, подтверждающих льготу, привязываются к индивидуальному идентификатору пассажира на уровне телематической платформы. Параметры льгот используются при расчете стоимости поездки индивидуально для каждого пассажира и передаются контролеру, осуществляющему контроль оплаты проезда. Владельцу социальной карты иди другому пассажиру, подключенному к данной системе, нет необходимости протискиваться к терминалу оплаты или к валидатуру через переполненный салон, он может спокойно войти в транспортное средство, занять любое свободное место и активировать приложение своего мобильного устройства. Процесс оплаты поездки выполнится в автоматическом режиме.

Данная платежная система может быть запущена в эксплуатацию совместно с любой существующей платежной системой, базирующейся на пластиковых транспортных и банковских картах. Кроме того, iBeacon-маяк транспортного средства может быть вмонтирован в валидатор салона или кассовый аппарат (кондуктора, водителя). В этом случае оплата проезда возможна любым известным на сегодня способом (за наличные деньги, пластиковой транспортной картой, банковской картой, социальной картой, мобильным приложением пассажира).

Использование инновационной системы оплаты проезда позволяет реализовать целый набор новых функциональных возможностей системы, которые ранее были не доступны [4]. Рассмотрим только некоторые их них.

Персонализация тарифа поездки для каждого пассажира. При использовании данного технологического решения транспортная компания может варьировать стоимостью проезда в зависимости от часовых интервалов (часы пик и межпиковое время), расстояния поездки, вместимости и комфортности транспортных средств, типа или сложности маршрута. Стоимость транспортных услуг может формироваться и взиматься индивидуально для каждого пассажира (в зависимости от расстояния или продолжительности поездки, от времени суток или дня недели и т. п.).

Построение оптимального маршрута поездки. Пассажир прибывает на остановку, открывает мобильное приложение и выбирает конечный пункт назначения. Мобильное приложение, взаимодействуя с iBeacon-маяком остановочного пункта и с облачной платформой, определяет фактическое местоположение пассажира и предлагает ему оптимальный маршрут поездки и доступные альтернативные маршруты. Пассажир получит информацию по стоимости и продолжительности поездки по каждому потенциальному маршруту.

Оптимизация маршрута перемещения пассажиров. Телематическая платформа постоянно собирает информацию о поездках пассажиров. На основе этой статистики, а также данных мониторинга работы транспортных средств транспортная компания может предложить более оп-

тимальные маршруты для каждого пользователя, предлагая изменения или времени поездок или мест пересадок. Все эти предложения будут переданы пассажиру, когда он, находясь на остановочном пункте, определит свое местоположение через инфраструктуру iBeacon и выберет конечный пункт следования.

Оперативная смена маршрута. В случае аварий, чрезвычайных ситуаций, дорожных пробок, сбоях в расписании движения пассажиры могут получать индивидуальные рекомендации на изменение маршрута следования, помогая им избежать опозданий к месту следования. Кроме того, транспортная компания сможет определить количество пассажиров, которые попали в данную ситуацию. Оперативно перераспределить подвижной состав по маршрутной сети и информировать об этом пассажиров в транспортных средствах и на остановках через их мобильные приложения.

Получение данных о пассажиропотоках в режиме реального времени. Оснащая автобусные остановки iBeacon-маяками, транспортные компании смогут получить более точную информацию о количестве пассажиров в каждом автобусе, о количестве пассажиров, ожидающих на остановках в каждый момент времени (рис. 2). Эти данные могут быть доступны диспетчерам транспортных компаний и могут служить основой для оперативной корректировки режимов работы подвижного состава на линии.

Управление резервным парком подвижного состава. На основе оперативных данных о пассажирах, находящихся в автобусах и ожидающих на остановках, можно спрогнозировать ситуации переполнения транспортных средств. В этом случае диспетчеры могут оперативно отправлять дополнительные автобусы на переполненные маршруты и информировать пассажиров, находящихся на остановках, о прибытии резервного транспорта.

Организация перевозки групп детей. Мобильное приложение может иметь специальный модуль для управления перевозкой группы пассажиров, который позволит контролировать маршрут следования и присутствие на маршруте каждого пассажира группы. Индивидуальный мониторинг передвижения в группе может быть основан на мобильных устройствах (смартфонах) или на индивидуальных брелочных маяках, связанных с мобильным устройством водителя автобуса, с контролем поездок со стороны диспетчера транспортного предприятия, руководителей образовательных учреждений и родителей.

Индивидуальный мониторинг поездок сотрудников. Инфраструктура iBeacon и мобильное приложение могут обеспечить контроль присутствия

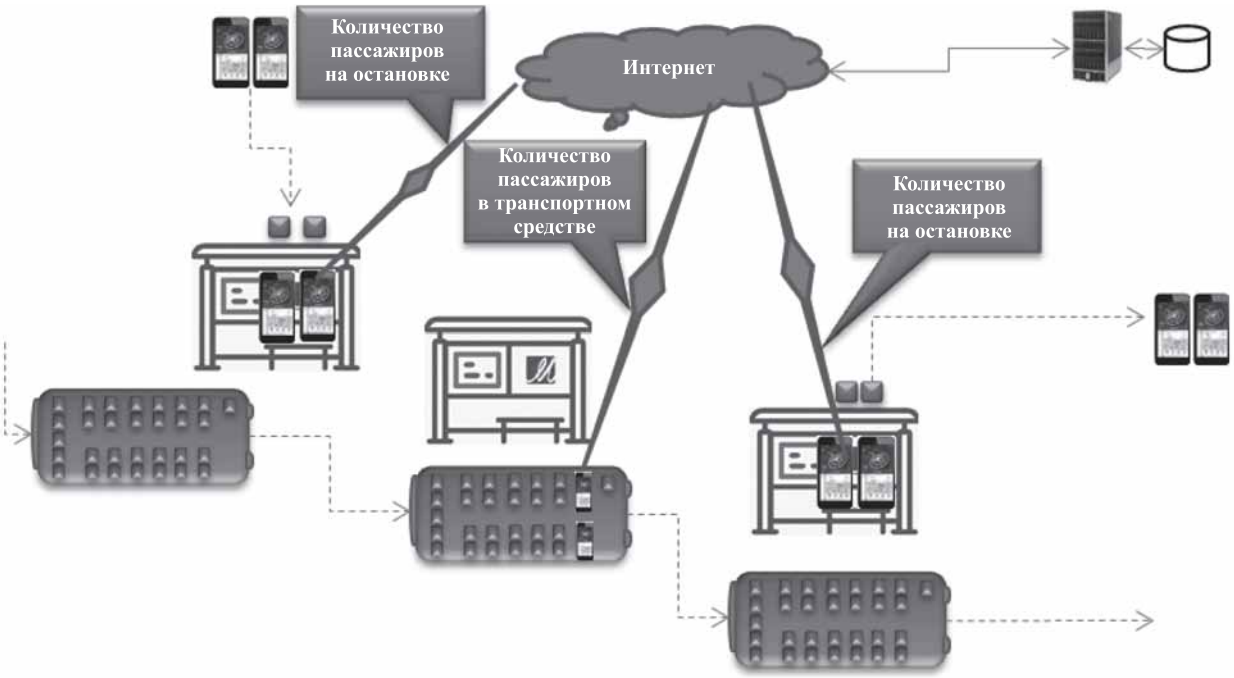

Рис. 2. Оперативное получение информации о количестве пассажиров на остановочных пунктах и в транспортных средствах

определенной категории сотрудников в определенных местах в режиме реального времени (контролеры, почтальоны, курьеры), а также детей, пожилых людей или инвалидов. Их маршруты могут быть предварительно определены, а затем проконтролированы. В случае подозрительных отклонений от предполагаемого пути следования сигнал тревоги может быть передан родителям, преподавателям школ, руководству сотрудника, который должен перемещаться по заданному маршруту и т. п. Одновременно эту информацию могут получить диспетчера, водители и другой персонал транспортной компании.

Сопровождение пассажиров определенных категорий. При прибытии на остановочный пункт пассажиры определенных категорий (пожилые, слабовидящие, люди с различными формами инвалидности или на инвалидных колясках) могут воспользоваться мобильным приложением, чтобы выбрать интересующий их автобусный маршрут и сообщить водителю, что им потребуются особые условия для посадки в транспортное средство. Водитель автобуса будет немедленно уведомлен об этой особой ситуации и будет знать, как действовать при прибытии на остановку, где находится такой пассажир.

Дополнительные возможности рекламы на основе микролокации. Собирая информацию об интересах клиентов (пассажиров), направлениях и времени их перемещения, транспортная компания могла бы воспользоваться коммерческими отношениями с рекламными партнерами и расширить свой портфель платных услуг — осуществлять точечную рекламу в транспортных средствах на основе микролокации.

Путеводитель для туристов. Мобильное приложение общественного транспорта может включать в себя специальный модуль, посвященный туристам. Активировав эту опцию, которую можно монетизировать, пользователи получат контекстную информацию о достопримечательностях города, расположенных в непосредственной близости от маршрута следования, часы работы выставок и музеев, стоимости билетов и другой познавательный контент, ссылки на официальные сайты интересных для посещения заведений.

Коммуникация и взаимодействие с пассажирами. Мобильное приложение может стать очень важным и эффективным средством коммуникации между транспортной компанией и ее клиентами. Опросы, исследования потребностей пассажиров и другие виды взаимодействий могут быть использованы для того, чтобы получать в режиме реального времени оперативную обратную связь от активных клиентов. В свою очередь пассажиры могут быть проинформированы о новых услугах транспортной компании, об изменениях в расписаниях и режимах работы.

Реализации данного технологического подхода может оказаться выгодной для крупных банковских структур с разветвленной региональной сетью, поскольку такие решения способствуют увеличению притока капитала за счет авансовых платежей пассажиров за еще не состоявшиеся поездки.

Особенно это выгодно для крупных банковских и финансовых компаний, которые занимаются разработкой и апробацией платформ для проведения финансовых взаиморасчетов на основе технологий распределенных реестров и блокчейн-сервисов. Они могут быть заинтересованы в интеграции своих сервисов с транспортными платежными системами на региональном или даже на федеральном уровне. В такой интеграции могут быть заинтересованы такие крупные игроки на финансовом рынке, как Сбербанк, Газпромбанк, российская ассоциация "ФинТех" и т. п. Только в московском регионе ежегодно на наземном общественном городском пассажирском транспорте совершается порядка 3 млрд поездок, а сбор проездной платы составляет около 118 млрд руб. [5]. С учетом того, что по России в год совершается порядка 10,9 млрд поездок — это достаточно большой рынок для реализации систем автоматического распознавания пассажиров и сбора оплаты за поездки.

Описанную выше технологию можно модифицировать для наземного пассажирского транспорта и реализовать без идентификации автобусных остановок. Для диспетчеризации работы подвижного состава на линии в большинстве транспортных предприятий используются системы мониторинга работы транспорта на базе спутниковой навигации. В этом случае для автоматизации оплаты проезда можно использовать иную структуру (рис. 3).

При реализации данного подхода отпадает необходимость в идентификации остановочных пунктов. Место входа пассажира в транспортное средство и выхода из него можно получить из системы мониторинга работы транспорта в те моменты времени, когда мобильное приложение пассажира обнаружило и потеряло iBeacon-маяк транспортного средства. В этом случае нужно организовывать интерфейс для оперативного обмена данными между телематической платформой пла-

Рис. 3. Принципиальная структура системы для фиксации параметров входа-выхода пассажиров и сбора проездной платы с использованием технологий Bluetooth без маркировки остановок маякам iBeacon

тежной системы и системой мониторинга работы транспорта. При таком подходе сокращаются затраты на создание дорожной инфраструктуры платежной системы, поскольку отпадает необходимость в оснащении остановочных пунктов iBeacon-маяками, но происходит удорожание и усложнение логики работы серверных частей платежной системы и системы мониторинга работы транспорта за счет создания интерфейса для их взаимодействия.

Заключение

Технология Bluetooth в настоящее время удовлетворяет всем основным требованиям, предъявляемым к идентификации объектов и беспроводной передаче данных даже в сложных условиях промышленного производства; на сегодня это самая дешевая технология. Модули Bluetooth обеспечивают надежную передачу информации в условиях высокого уровня электромагнитного излучения различной природы, имеют низкую цену, невысокое энергопотребление, просты в использовании. Bluetooth уже встроен во многие современные устройства — ноутбуки, планшеты, смартфоны; и имеет программную поддержку в наиболее распространенных операционных системах. Это дает возможность легко интегрировать данную технологию в создаваемые беспроводные системы управления и сбора информации, подтверждает перспективы создания учетных, мониторинговых и платежных сервисов в различных сферах транспортного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Bluetooth: технология и ее применение**. https://www.ixbt.com/mobile/review/bluetooth-2.shtml.
2. **Сети ЭВМ и телекоммуникации**. http://сетиэвм.рф/attachments/article/55/BlueTooth-1.pdf.
3. **Мобильная идентификация**. http://www.techportal.ru/review/mobile-access/how-to-choose.
4. **Beacons in buses**: Tailored Public Transportation. https://www.onyxbeacon.com/beacons-in-buses-tailored-public-transportation/
5. **http://mosreg.ru/seychas-v-rabote**/gosudarstvennye-programmy/gosudarstvennaya-programma-moskovskoy-oblasti-razvitie-i-funkcionirovanie-dorozhno-transportnogo-kompleksa-na-2014-2018-gody

УДК 656.025.222

К. А. Луконькина, аспирант, e-mail: lukonkina@mail.ru, **В. В. Епифанов,** д-р техн. наук, профессор, e-mail: v.epifanov73@mail.ru, ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА (QFD)

В статье исследована взаимосвязь между требованиями потребителей (пассажиров) и параметрами транспортного процесса перевозок в системе городского пассажирского автомобильного транспорта с применением методологии структурирования функции качества (QFD).

Ключевые слова: *качество, пассажир, перевозки, требования потребителей, транспортный процесс.*

The article examines the relationship between consumers (passengers) and the transport parameters of the transport process in the system of city passenger motor transport with application of the methodology of structuring the quality function (QFD).

Keywords: *quality, passenger transportation, requirements of consumers, transport process.*

Введение

При решении задачи повышения качества пассажирских автомобильных перевозок необходимо исследовать транспортный процесс, научно обосновать систему показателей качества перевозок, а также взаимосвязь требований пассажиров с параметрами транспортного процесса и системой показателей качества перевозок и на этой основе разработать комплекс мероприятий по улучшению качества перевозок в системе городского пассажирского автомобильного транспорта (ГПАТ) [1].

Исследование взаимосвязи между требованиями потребителей и параметрами транспортного процесса перевозок нами предложено выполнить с применением методологии структурирования функции качества (QFD) [2, 3].

Анализ QFD применительно к перевозкам в системе ГПАТ предусматривает реализацию следующих основных стадий.

1. Определение требования пассажира (голос пассажира). Пассажир не всегда может четко сформулировать свои требования. Обычно он говорит быстрее, комфортнее, безопаснее, дешевле и т. д.

2. Ранжирование требований пассажира. На данной стадии необходимо ответить на вопрос "что делать?".

3. Перевод потребительских требований пассажира в параметры транспортного процесса системы ГПАТ.

4. Построение матрицы отношений для связи параметров транспортного процесса системы ГПАТ с потребностями пассажира. Данная стадия предназначена для ответа на вопрос "как делать?".

Формирование требований пассажиров и параметров транспортного процесса системы ГПАТ

Требования пассажиров о качестве обслуживания в системе городского общественного пассажирского транспорта были выявлены в рамках социологического обследование населения г. Ульяновска. Социологическое обследование проводилось одновременно с проведением обследования пассажиропотоков на городском общественном транспорте (табл. 1).

На следующей стадии сформирован комплекс параметров транспортного процесса системы ГПАТ.

Нами предложено комплекс параметров транспортного процесса системы ГПАТ выразить через существующие нормативы качества пассажирских перевозок. Выделим следующие нормативы качества пассажирских перевозок.

1. Наполнение автобусов.
2. Коэффициент наполнения автобусов.

Таблица 1

Ранжирование требований пассажиров

Требования потребителей (пассажиров)	Значимость требования, %	Значимость требования, баллы
1. Повысить комфортность поездки	20	6
2. Повысить культуру обслуживания	16	5
3. Повысить безопасность поездки	15	4
4. Быстрее доехать до места назначения	12	4
5. Уменьшить интервал движения	9	3
6. Повысить социальную значимость перевозок	9	3
7. Улучшить перевозки в часы «пик»	7	3
8. Увеличить время работы подвижного состава в вечернее время	5,2	2
9. Улучшить техническое состояние подвижного состава	5	2
10. Повысить доступность информации о перевозках	1,8	1

3. Регулярность движения.
4. Плотность маршрутной сети.
5. Ориентированные нормативы насыщения подвижного состава 1 км маршрутной сети в часы "пик".
6. Ориентированные интервалы движения автобусов.
7. Коэффициент сменности (пересадочности).
8. Наличие на городских маршрутах пунктов контроля за графиком движения автобусов.
9. Затраты времени на поездку.
10. Средняя дальность поездки, км.
11. Среднее расстояние подхода к остановочному пункту, м.
12. Наличие электронных средств информации о графике движения подвижного состава.
13. Тариф.

Исследование взаимосвязи между требованиями пассажиров и параметрами транспортного процесса системы ГПАТ

На четвертой стадии требования пассажира необходимо перевести в параметры транспортного процесса (или нормативы качества). Для этого строится матрица корреляции между требованиями пассажиров и параметрами транспортного процесса. Значения корреляции определены на основе обсуждения группой экспертов из специалистов Департамента транспорта правительства Ульяновской области и Управления дорожного хозяйства и транспорта г. Ульяновска и перевозчиков. Приняты следующие условные обозначения и соответствующие оценки корреляции:

● — 9 высокая корреляция;
○ — 5 средняя корреляция;
Δ — 3 слабая корреляция.

Чистая ячейка означает, что корреляция является незначительной (или ноль), и в этом случае значок в матрице не ставится.

Результат экспертной оценки представлен в табл. 2. На основе оценки корреляции выделены наиболее значимые требования потребителей (пассажиров).

1. Повысить комфортность поездки — 59 баллов.
2. Быстрее доехать до места назначения — 58 баллов.
3. Улучшить перевозки в часы "пик" — 39 баллов.
4. Уменьшить интервал движения — 36 баллов.

В табл. 2 также представлено ранжирование параметров транспортного процесса (или нормативов качества) по важности. Очевидно, что наибольшее внимание при разработке мероприятий по повышению качества пассажирских городских автомобильных перевозок следует уделить реализации следующих параметров.

1. Интервал движения подвижного состава — 183 балла.
2. Регулярность движения — 142 балла.
3. Наполнение подвижного состава — 130 баллов.
4. Коэффициент наполнения подвижного состава — 106 баллов.
5. Коэффициент пересадочности — 101 балл.
6. Насыщение подвижного состава на 1 км маршрутной сети в часы пик — 92 балла.

Таблица 2

Перевод требований потребителей в параметры транспортного процесса (нормативы качества перевозок)

Требования потребителей (пассажиров)	Значимость требования в баллах	Наполнение автобусов	Коэффициент наполнения ПС	Регулярность движения	Плотность маршрут.сети	Насыщенность ПС на 1 км маршрутной сети в часы «пик»	Интервал движения	Коэффициент пересадочности	Наличие пунктов контроля	Время на поездку	Дальность поездки	Расстояние до остановки	Наличие информац. средств	Тариф на поездку
1. Повысить комфортность поездки	6	●	●	●		○	●	○		○		○		Δ
2. Повысить культуру обслуживания	5						○	Δ				○	○	○
3. Повысить безопасность поездки	4	●	Δ				○	○						
4. Быстрее доехать до места назначения	4			●	●	○	●	●	○				Δ	
5. Уменьшить интервал движения	3	○	○	○		Δ	●		●					
6. Повысить социальную значимость перевозок	3				○			●			○	Δ	○	●
7. Улучшить перевозки в часы "пик"	3	○	○	●		●	○		Δ				Δ	
8. Увеличить время работы подвижного состава в вечернее время	2												Δ	○
9. Улучшить техническое состояние подвижного состава	2	○		○		Δ	Δ			Δ			Δ	
10. Улучшить информацию о перевозках	1												●	
Значимость параметра		130	106	142	51	92	183	101	56	72	51	84	57	76
Место параметра транспортного процесса по важности		3	4	2	12	6	1	5	11	9	12	7	10	8

Разработка программы внедрения мероприятий по повышению качества перевозок

Для повышения качества перевозок по выявленным параметрам перевозочного процесса разработан комплекс мероприятий по четырем основным направлениям: социальные, технические, организационные, экономические [4].

Разработана программа внедрения мероприятий по повышению качества перевозок в системе ГПАТ на 2019—2022 гг. (в целом 24 мероприятия), которая позволит повысить качество пассажирских автоперевозок по всем показателям качества перевозок (табл. 3): комфортность, доступность, безопасность, информационный показатель, стоимостной показатель. Разработанная программа учитывает стратегию развития г. Ульяновска и принята к реализации Министерством промышленности, транспорта и дорог правительства Ульяновской области и администрацией г. Ульяновска.

Таблица 3

Мероприятия по повышению качества перевозок

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки выполнения	Исполнители	Улучшаемые параметры транспортного процесса
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ				
1	Оптимизация транспортной сети и маршрутной системы общественного транспорта	2019 г.	Центр управления и мониторинга перевозок (ЦУП), руководители АТП	Плотность маршрутной сети, насыщенность ПС на 1 км маршрутной сети, время на поездку
2	Концентрация парковки, технического обслуживания и ремонта автобусов частных перевозчиков на базе муниципальных и автотранспортных предприятий. Контроль выпуска на линию	2018 г.	Руководители АТП	Наполнение автобусов, коэффициент наполнения ПС
3	Повышение конкурентоспособности в городских перевозках путем привлечения новых перевозчиков (в том числе иногородних) с обязательствами обеспечения высокого качества перевозок	2019 г.	Администрация города	Наполнение автобусов, насыщенность ПС на 1 км маршрут. сети, интервал движения
4	Совершенствование системы регулирования уличного движения с выделением полос для общественного транспорта	2017—2018 гг.	Администрация города, ЦУП	Регулярность движения, время на поездку
5	Организация скоростных и экспрессных маршрутов с использованием автобусов повышенной вместимости	2018—2019 гг.	Администрация города, ЦУП	Наполнение автобусов, регулярность движения, интервал движения и др.
6	Создание и внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления перевозками на основе ГЛОНАСС	2019—2020 гг.	Администрация города, ЦУП	Регулярность движения, интервал движения
7	Внедрение электронной системы оплаты за проезд	2019 г.	Администрация города	Тариф на поездку
УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ				
8.	Пуск в эксплуатацию Центра управления перевозками и мониторинга и контроля общественного пассажирского транспорта	2019 г.	Администрация города	Регулярность движения, интервал движения и др.

Продолжение табл. 3

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки выполнения	Исполнители	Улучшаемые параметры транспортного процесса
9	Разработка критериев оценки качества пассажирских перевозок	2019 г.	ЦУП, ГПАТ	Наполнение автобусов, регулярность движения, интервал движения и др.
10	Разработка нормативных документов, определяющих обеспечение качества пассажирских перевозок, в том числе стандартов организации	2019 г.	ГПАТ	Наполнение автобусов, регулярность движения, интервал движения и др.
11	Разработка и внедрение системы менеджмента качества на базе стандартов ISO 9000—2015	2019—2020 гг.	Администрация города, ГПАТ	Наполнение автобусов, регулярность движения, интервал движения и др.
12	Информационное обеспечение пассажиров ГПАТ об условиях работы маршрутного транспорта в реальном режиме времени (время ожидания до прибытия следующего автобуса, частота движения и т. д.)	2019—2020 гг.	ГПАТ, ЦУП	Наличие информационных средств, время на поездку
ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА				
13	Приобретение нового подвижного состава муниципального и коммерческого пассажирского транспорта. Разработка нормативных документов по приобретению подвижного состава в лизинг	2019—2021 гг.	Администрация города, АТП	Наполнение автобусов, регулярность движения
14	Посильная для города модернизация улично-дорожной сети	2018—2019 гг.	Администрация города	Увеличение плотности маршрутной сети, сокращение времени на поездку
15	Оборудование всех стоянок и остановок павильонами, защищающими от ветра и осадков, и снабженными информационными щитами со схемой города, транспортной сетью и выделением маршрутов движения автобусов этой остановки	2018—2019 гг.	Администрация города	Повышение комфортности поездки и ее социальной значимости
СОЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК				
16	Разработка положения по организации соревнований за качество обслуживания пассажиров, в том числе звание "Лучшая компания-перевозчик", "Лучший маршрут", "Лучший водитель", с применением методов морального и материального стимулирования	2019 г.	ГПАТ	Повышение комфортности поездки
17	Повышение культуры обслуживания пассажиров. Организация действенного контроля за работой водителей	2019 г.	ГПАТ	Повышение комфортности поездки
18	Приобретение подвижного состава муниципального пассажирского транспорта для поездки пассажиров с ограниченными возможностями	2019—2020 гг.	Правительство Ульяновской области, АТП	Повышение социальной значимости перевозок
БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ				
19	Создание системы обязательной подготовки и переподготовки водительских кадров	2019—2020 гг.	Администрация города, ГПАТ, учебно-курсовые комбинаты, ГИБДД	Повышение безопасности движения

Окончание табл. 3

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки выполнения	Исполнители	Улучшаемые параметры транспортного процесса
20	Организация контроля за выполнением в полном объеме всех требований Положения об обеспечении безопасности перевозок пассажиров городским общественным транспортом	Постоянно	ЦУП	Повышение безопасности движения
21	Разработка экологического паспорта АТП, учитывающего специфику работы пассажирского автомобильного транспорта	2019 г.	АТП, комитет по экологии	Повышение экологической безопасности
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГПАТ				
22	Развитие коммерческих пассажирских перевозок с целью сокращения бюджетных средств на приобретение подвижного состава и сокращение дотаций. Проработка новых коммерческих маршрутов	2019—2020 гг.	ГПАТ	Сокращение бюджетных средств на приобретение подвижного состава и на дотации
23.	Совершенствование системы проведения конкурсов за право обслуживания пассажиров на автобусных маршрутах	Постоянно	ГПАТ, ЦУП, организаторы конкурсов	Сокращение бюджетных средств на приобретение подвижного состава и на дотации
24.	Обоснование финансирования деятельности в области управления качеством (кредитование разработок инноваций, соизмерение затрат на обслуживание пассажиров с результатом). Образование фондов экономического стимулирования качества, в том числе фондов поощрения и премирования за качество	2019—2020 гг.	Администрация города Ульяновска, городская Дума	Обеспечение финансированием мероприятий по повышению качества перевозок

Заключение

Подводя итоги исследования, можно говорить о решении важной научно-практической задачи повышения уровня безопасности транспортных услуг, оказываемых общественным транспортом, и тем самым качества перевозок в целом. Повышение уровня безопасности транспортных услуг обеспечивается выполнением наиболее значимых параметров транспортного процесса и соответствующих мероприятий, предусмотренных региональной программой.

Результаты настоящей работы могут внести существенный вклад в повышение качества пассажирских автомобильных перевозок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Тюрин А. С., Епифанов В. В.** Оценка удовлетворенности пассажиров качеством перевозок в системе ГПАТ (на примере Ульяновска) // Грузовое и пассажирское автохозяйство. — 2015. — № 9. — С. 44—48.
2. **Сулливан Л. П.** Структурирование функции качества // Курс на качество. — 1992. — № 3. — С. 156—177.
3. **Sullivan L. P.** Quality Function Deployment // Quality Progress. — 1996. — № 6. — P. 39—50.
4. **Епифанов В. В., Исаевич И. И., Тюрин А. С.** Разработка мероприятий по повышению качества перевозок на городском пассажирском автомобильном транспорте // Политранспортные системы. — Новосибирск; СГУПС. — 2015. — С. 515—518.

УДК 621.113

А. Н. Ременцов, канд. техн. наук, д-р пед. наук, профессор, e-mail: rementsov@yandex.ru,
В. А. Егоров, канд. техн. наук, доцент, e-mail: yegorov@tea.madi.ru, **Фан Ань Ву,** аспирант,
e-mail: anhvumta@gmail.com, МАДИ

НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЬЕТНАМА

В последнее десятилетие экономика Вьетнама динамично развивается, что ведет к увеличению спроса на перевозки товаров и пассажиров. В настоящее время во Вьетнаме отсутствует государственное регулирование в области нормирования расхода топлива грузовых автомобилей в реальных условиях. Поэтому совершенствование действующей системы нормирования расхода топлива является актуальной задачей грузовых перевозок Вьетнама. В работе предложен уточненный подход к определению норм расхода топлива для грузовых автомобилей.

Ключевые слова: *транспорт, автомобильные грузовые перевозки, эксплуатация грузовых автомобилей, нормирование расхода топлива, расход топлива автомобилей.*

In the last decade, Vietnam's economy has been dynamically developing, leading to an increase in demand for the transport of goods and passengers. Currently in Vietnam, state regulation is lacking in the region of rationing fuel consumption of trucks in real conditions. Therefore, the improvement of the current system of consumption rationing fuel is an important task of the freight transportation Vietnam. In this paper, we propose a refined approach to determining the consumption rates fuel for trucks.

Keywords: *transport, road freight, operation of truck, fuel consumption rationing, fuel consumption of cars.*

Социалистическая Республика Вьетнам — динамично развивающееся государство с ежегодным ростом валового внутреннего продукта (ВВП) около 6,8 %. Как известно, одним из условий динамичного развития экономики любой страны мира является бесперебойное осуществление перевозок всеми видами транспорта. Во Вьетнаме получили развитие все виды перевозок — автомобильные; железнодорожные; речные; морские; воздушные и трубопроводные. При этом на автомобильные перевозки приходится самая большая доля от всего объема перевозок (рис. 1), и согласно прогнозируемым исследованиям министерства транспорта эта доля будет расти.

Количество автотранспортных средств, используемых во Вьетнаме, в 2017 г. составило 2 411 292 шт., в том числе, количество грузовых автомобилей — 1 004 499 шт. (таблица). Годовой темп прироста автотранспортных средств составил 11,17 % за период с 2005 по 2017 г., а прирост грузовых автомобилей составил 12,35 % (рис. 2) [7].

Спрос на перевозки постоянно растет и соответственно количество автотранспортных средств увеличивается, что ведет к увеличению расхода топлива. К концу 2017 г. потребление топлива на автомобильном транспорте составило около 16 млн т, согласно экспертным оценкам

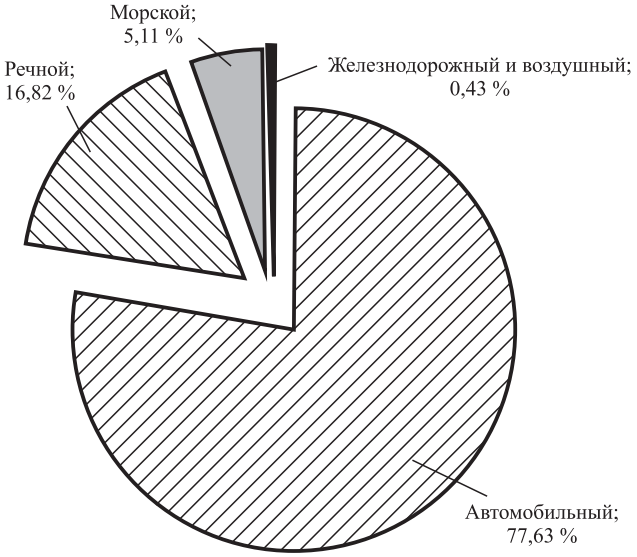

Рис. 1. Распределение объема перевозок грузов по видам транспорта (2017 г.)

Количество автотранспортных средств во Вьетнаме (2005—2017 гг.)

Автотранспортные средства	Годы						
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017
Легковые	333 043	431 463	558 030	616 372	710 997	1 033 131	1 270 066
Пассажирские	95 240	98 240	103 502	105 468	107 805	118 030	136,727
Грузовые	248 334	316 914	476 401	552 244	609 200	853 735	1 004 499
Итого	**676 617**	**846,617**	**1 137,933**	**1 274,084**	**1 428,002**	**2 004 896**	**2 411 292**

потребление топлива в 2020 г. во Вьетнаме составит 22,4 млн т, а в 2025 г. — 29,9 млн т. Однако в настоящее время внутреннее производство нефти удовлетворяет только примерно 40 % потребности в топливе, а 60 % должны быть импортированы.

Выше отмеченные факты указывают на необходимость ресурсосбережения в области потребления топлива. Таким образом, в дополнение к решениям по модернизации и повышению качества автомобильного парка путем применения новых технологических достижений и повышения качества транспортной инфраструктуры и др., необходимо разработать и внедрить ряд нормативных документов, регламентирующих эксплуатационные затраты. Для решения поставленной амбициозной задачи в отношении грузовых автомобилей следует развивать систему статистического наблюдения на автомобильном транспорте и совершенствовать методики нормирования и оценки эксплуатационного расхода топлива.

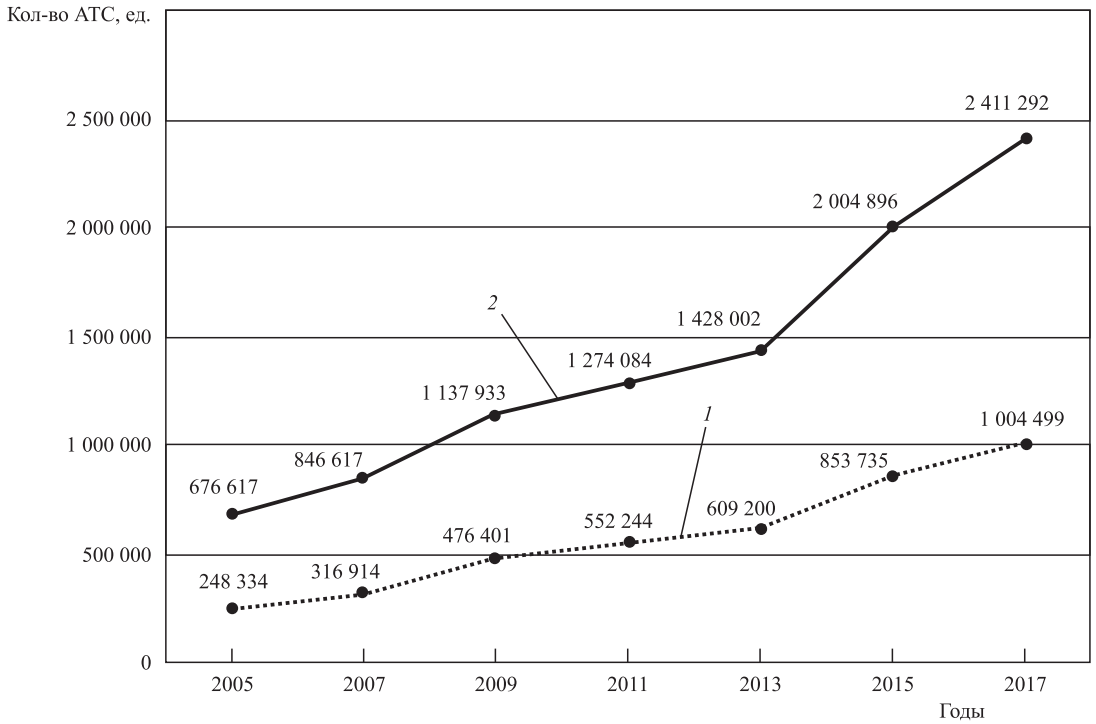

Рис. 2. Динамика роста автотранспортных средств (АТС) во Вьетнаме по годам:
1 — грузовые; *2* — всего

Специфика работы автомобилей в условиях Вьетнама и особенности расхода топлива

В связи с географическими, социальными и экономическими условиями автомобильный транспорт играет ведущую роль в перевозке грузов в стране.

По состоянию дорожного покрытия во Вьетнаме находится 113 989 км дорог, имеющих асфальто-бетонное, цементно-бетонное и асфальтовое покрытие, что составляет 52 % всей автодорожной сети. Это означает, что состояние дорожной сети не отвечает потребностям в перевозках. Большинство районных, сельских дорог имеют гравийное и грунтовое покрытие. Примерно 60 % этих дорог имеют меньше, чем две полосы.

Перевозки, выполняемые грузовыми автомобилями, в основном осуществляются на короткие расстояния (меньшее чем 400 км) вокруг двух крупных экономических центров: Ханой на севере и Хошимин — на юге. Товары, перевозимые грузовыми автомобилями, являются главным образом продовольственными, строительными и промышленными.

В настоящее время в стране насчитывается около 1050 предприятий автомобильного транспорта, выполняющих грузовые перевозки. Большинство из них — малые и средние частные автотранспортные предприятия. Они не имеют финансовых возможностей для осуществления модернизации парка грузовых автомобилей. Кроме того, испытывая серьезную конкуренцию предприятия не уделяют должного внимания работам по ТО и ТР подвижного состава, а грузовые автомобили часто выполняют перевозки со значительными превышенными массами груза от разрешенной, имеют низкую эксплуатационную скорость. Это приводит к быстрому физическому старению, ухудшению технического состояния транспортных средств, увеличению расхода топлива, загрязнению окружающей среды, увеличению числа дорожно-транспортных происшествий [5].

Согласно результатам экспертного опроса, проведенного World Bank, во Вьетнаме затраты на топливо составляют около 65 % суммарных затрат на грузоперевозки [8]. Вследствие отсутствия государственного регулирования в области нормирования расхода топлива грузовых автомобилей предприятия самостоятельно устанавливают нормы расхода топлива для своих грузовиков. Транспортные предприятия повсеместно используют нормирование расхода топлива, применяемое на все категории автотранспортных средств (АТС), следующим образом.

Нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле [6]:

$$M_c = K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{P}{100} + nK_3,$$

где M_c — нормативный расход топлива, л; L — пробег автомобиля, км; K_1 — норма расхода топлива на пробег автомобиля в снаряженном состоянии без груза (базовая норма), л/100 км; P — объем транспортной работы, т·км или пасс.-км; K_2 — норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т·км или л/1000 пасс.-км; n — количество остановок, ед.; K_3 — норма расхода топлива на каждую остановку, л.

Реальный расход топлива отличается от полученных значений по этому методу и чаще всего не соответствуют действительности. Проведенные расчеты показывают, что практически ошибки могут составлять 20—25 %. Это показывает, что применение данного метода не в полной мере подходит для нормирования грузовых перевозок в реальных условиях Вьетнама в настоящее время.

Предлагаемый подход в организации учета расхода топлива в условиях Вьетнама

В условиях Вьетнама большинство транспортных предприятий являются малыми и средними частными автотранспортными предприятиями, не имеющими финансовых возможностей и людских ресурсов для проведения исследований по нормированию расхода топлива, требующих больших объемов измерений с крупным масштабом в течение длительного времени. Отсутствие государственного регулирования в области нормирования расхода топлива грузовых автомобилей приводит к отсутствию должной согласованности, возникают трудности с управлением, а также планированием работы транспорта. Кроме того, качество инфраструктуры транспорта низкое: меньшая ширина дорог; нет полосы, зарезервированной для каждого виды транспортного средства, что приводит к сложным условиям движения и др. Поэтому необходима разработка методики нормирования расхода топлива, приближенного к фактическим условиям эксплуатации, преимуществами которой являются отсутствие необходимости проведения длительных и дорогостоящих экспериментов, минимум затраченного времени для получения результата и т. д., что удобно для практического использования работниками АТП.

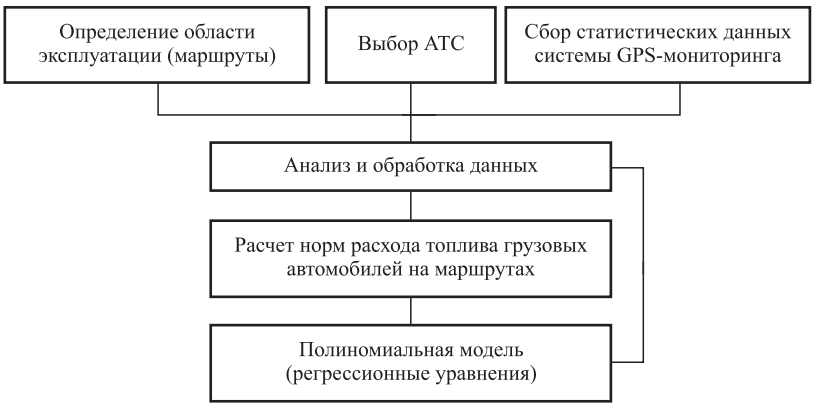

Рис. 3. Блок-схема методического подхода к определению нормирования расхода топлива для грузовых автомобилей

Согласно правилам Министерства транспорта Вьетнама "Об установке оборудования для мониторинга поездок на транспортных средствах, выполняющих перевозку грузов (пассажиров)", от 01.01.2017 г. на грузовых автомобилях, имеющих грузоподъемность больше 3,5 т, необходимо устанавливать оборудование для мониторинга поездок. Исходя из этого предлагается уточненный подход к нормированию расхода топлива для грузовых автомобилей, заключающийся в расчете индивидуальной нормы расхода топлива, рассчитываемой согласно теории автомобиля на основе полиномиальных зависимостей с помощью GPS-технологий (рис. 3) [1—4].

Предлагаемый подход позволяет учитывать следующие факторы, значительно влияющие на расход топлива: состояние дорожной поверхности по маршруту следования или категория дорог; режим движения АТС по маршруту следования; природно-климатические условия эксплуатации автомобилей.

Таким образом, можно повысить точность нормирования и снизить расхода топлива.

Заключение

Основным недостатком действующей методики нормирования расхода топлива во Вьетнаме является отсутствие объективной оценки условий эксплуатации автомобилей, что приводит к невозможности назначения точных надбавок к линейной норме. Действующая методика в явном виде не учитывает ряд основных параметров транспортного процесса.

В этой связи необходимо разработка и внедрение маршрутных норм расхода топлива для автомобилей, работающих на постоянных линиях. Это будет способствовать расширению сферы действия прогрессивного, технологически обоснованного нормирования расхода топлива.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что совершенствование действующей системы нормирования расхода топлива является актуальной задачей, позволяющей более объективно учитывать условия эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Борисов Г. В., Лелиовский К. Я., Пачурин Г. В.** К вопросу о нормировании расхода жидких топлив на автомобильном транспорте // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 3. — С. 28—35.
2. **Кузьмин Н. А.** Проблема нормирования расходов автомобильных топлив и смазочных материалов в РФ // Автотранспортное предприятие. — 2010. — № 8. — С. 20—22.
3. **Назаров А. А.** Разработка комплекса мероприятии по совершенствованию функционирования городских автобусов на основе учета сложности маршрута движения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М.: МАДИ, 2006. — 23 с.
4. **Романченко М. И., Пастухов А. Г.** Совершенствование методики расчета эксплуатационного расхода топлива для дизельных грузовых автомобилей // Грузовик. — 2015. — № 6. — С. 27—36.
5. **Фан А. В., Ременцов А. Н.** Особенности эксплуатации грузовых автомобилей в условиях Вьетнама // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. научных статей. — 2018. — С. 193—200.
6. **Nguyễn Hữu Cẩn**. Lý thuyết ô tô máy kéo/ Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng. — NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 2005 — 359 c.
7. **Tong cuc thong ke**. Nien giam thong ke 2017 / Tong cuc thong ke. — Ha Noi: NXB Thong ke, 2018. — C. 639—671.
8. **Vietnam Urbanization Review** — Technical Assistance Report. — Ha Noi: World Bank, 2011. — C. 69—111.

УДК 629.3.078

С. А. Абрамов, ООО "Ресурстранс", **А. Н. Ременцов,** Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, **С. П. Бирюков, Д. В. Галяткин,** НИИ "МосТрансПроект"
E-mail: rementsov@yandex.ru

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования методов оценки и оптимизации процессов поддержания и восстановления работоспособности подвижного состава транспортного предприятия ООО "СиМ Автосервис". Большая разномарочность предприятия, имеющего 49 различных наименований транспортных средств (легковые и грузовые автомобили, строительная техника), обусловливает значительный вариатив выполняемых предприятием транспортных услуг в различных природно-климатических условиях — от умеренного до холодного климатических районов, с широкой географией размещения филиалов от Читы до Калининграда, предопределяет существенный разброс трудоемкости работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту транспортных средств.

Для определения показателей надежности эксплуатируемого подвижного состава проведены экспериментальные исследования с целью оценки нормативов ТО и ремонта с учетом климатических условий и возрастных характеристик парка. На основе принципа технологической совместимости весь подвижной состав предприятия был разбит на 12 групп и определены коэффициенты технической готовности для каждой группы. Определена средняя периодичность ремонтных воздействий по каждой группе (наработка на ремонтное воздействие). Выявлена значительная вариация наработок на случай ремонтного воздействия, что вызвано большой протяженностью территорий, различными климатическими условиями, плохим состоянием дорог, значительным возрастом подвижного состава и отсутствием научнообоснованной нормативно-технологической базы корректирования нормативов ТО и ремонта применительно к конкретным условиям эксплуатации.

Ключевые слова: *транспортное предприятие, подвижной состав, техническое обслуживание и ремонт, техническое состояние.*

This article discusses improving the methods of evaluating and optimizing the processes of maintaining and restoring the rolling stock of the transport company. The large variety of the company, which has 49 different types of vehicles, including cars, trucks and construction equipment, due to the significant variation of the vehicle services, in a variety of natural and climatic conditions — from temperate to cold climatic areas, the wide geography of the location of branches from Chita to Kaliningrad, predetermines a significant variation of the labor-intensive maintenance work (TO) and vehicle repairs.

In order to determine the reliability of the rolling stock operating company SiM Autoservice, pilot studies have been carried out to assess the standards of TO and repair taking into account the climatic conditions and age characteristics of the park. On the basis of the principle of technological compatibility, the entire rolling stock of the enterprise was divided into 12 groups and technical readiness ratios for each group were determined. The average frequency of repair impacts for each group (development on repair impact) has been determined. The significant variation in developments in case of repair impact scan is due to the large length of the territories and, accordingly, different climatic conditions, poor road conditions, significant age of rolling stock and lack of a scientifically sound regulatory and technological framework for adjusting TO regulations and repair for specific operating conditions.

Keywords: *transport company, rolling stock, maintenance and repair, technical condition.*

Компания ООО "СиМ Автосервис" находится в постоянном поиске прогрессивных технологий управления на транспорте. Одним из основных направлений развития предприятия на современном этапе является аутсорсинг. Аутсорсинг — это передача неосновных функций предприятия и всех связанных с ним активов в управление подрядчику, предусматривает профессиональное решение полного спектра задач, связанных с содержанием автопарка и транспортным обслуживанием предприятия.

В условиях грамотной организации управления производственными процессами переход на аутсорсинг позволяет компаниям (предприятиям)

сократить бюджет на транспортную функцию от 10 до 25 %; оптимизировать численность персонала; оптимизировать инвестиции в непрофильные виды деятельности; повысить прозрачность использования транспортных средств благодаря получению доступа к аналитическим отчетам в режиме онлайн; повысить транспортную безопасность вследствие четкого соблюдения транспортного законодательства; обновить парк за счет аутсорсинговой компании; трансформировать постоянные издержки в переменные; получить более технологичные и современные транспортные услуги.

ООО "СиМ Автосервис" берет на себя решение всех необходимых транспортных задач заказчика, а кроме этого предоставляет свои услуги по перевозке опасных, жидких и негабаритных грузов. Компания выполняет пассажирские перевозки в сложных условиях Крайнего Севера, а также оказывает транспортные услуги легкового транспорта.

Широкая география размещения предприятий компании и значительный спектр транспортных услуг предопределили стабильный рост заказываемой и выполняемой транспортной работы. В настоящее время компания ООО "СиМ Автосервис" имеет в своем распоряжении 12 филиалов от Читы и до Калининграда, 60 автоколонн, 49 марок техники по базовым моделям и 10 428 единиц подвижного состава. Разномарочность парка такова. Автомобили УАЗ составляют 31 %, ГАЗ, включая "Газель", — 27 %, КАМАЗ — 9,4 % ЗИЛ — 6,8 %, УРАЛ — 2,7 %, ПАЗ — 2,6 %, МАЗ — 1,9 %, ВАЗ — 0,9 %. Доля колесных тракторов — 11 %, гусеничных — 1 %, погрузчиков — 1,2 %. Оставшаяся часть — 4,3 % приходится на прочие транспортные средства.

Высокая степень разномарочности парка, а также сочетание автомобильной и строительной техники на одном предприятии являются следствием высокой вариации выполняемых работ и создают значительный разброс трудоемкости постовых работ. Анализ территориального размещения транспортной и строительной техники показывает, что обслуживаемый парк в подавляющем большинстве случаев размещается в крупных городах Российской федерации. Его распределение таково: в Екатеринбурге находится 2,8 % транспортных средств, в Калининграде — 1,3 %, Москве — 14,7 %, Нижнем Новгороде — 10,7 %, Новосибирске — 14,8 %, в Санкт-Петербурге — 0,7 %, в Самаре — 13,1 %, в Саратове — 11,3 %, в Челябинске — 14,4 %, в Чите — 16,3 %. Часть подвижного состава (ПС) эксплуатируется в умеренно-холодном и холодном природно-климатическом районе. Соответственно подвижной состав здесь подвергается интенсивному износу. Наблюдаются частые отказы и неисправности подвижного состава, снижаются коэффициенты готовности и выпуска парка.

По возрастной структуре парк подвижного состава распределен приблизительно в равных долях (транспортных средств в возрасте 30 лет 28 %, 20 лет — 31 %, 10 лет — 33 %). Это сильно устаревший парк. Техническое же состояние парка позволяет обеспечить КТГ = 0,7.

По данным на август 2018 г. существенную долю подвижного состава (18,54 %), а именно — почти пятую часть, составляет подвижной состав, простаивающий по следующим критериям: ожидает ремонта, ремонт на базе, ремонт на сервисе, капитальный ремонт. Часть подвижного состава может простаивать в зонах хранения на автотранспортных предприятиях или автоколоннах по причине отсутствия запасных частей, а также вследствие нехватки квалифицированного ремонтного персонала. Основным фактором низкого коэффициента технической готовности может являться отсутствие обоснованных нормативов планово-предупредительной системы ремонта подвижного состава. Для того чтобы определить, что именно является причиной низкого коэффициента технической готовности парка, были проведены экспериментальные исследования по оценке показателей надежности транспортных средств с целью оценки нормативов технического обслуживания и ремонта с учетом климатических условий и возраста парка.

В качестве исходной информации были получены фактические эксплуатационные данные о ремонтах автомобильной и строительной техники ООО "СиМ Автосервис". В первичной информации о пробегах и выполненных ремонтов для каждого из участвующих в исследовании автомобилей и тракторов были указаны филиал, марка транспортного средства, государственный номер, техническое состояние, год выпуска, пробег с 1 января по 20 июня 2018 г.

Вследствие значительного объема представленной информации (10 428 реализаций) и высокой разномарочности механизмов автомобильной и строительной техники было принято решение весь парк разделить на группы по критерию их технологической совместимости при выполнении работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту [1, 2]. Таким образом, для дальнейших исследований вся опытная партия была разделена на 12 технологических групп [3, 4, 6—15]. В технологическую группу I вошли автомобили ВАЗ, II — УАЗ, в III — "Газель", в IV — ГАЗ, в V — КАМАЗ, в VI — ЗИЛ, в VII — УРАЛ, в VIII — ПАЗ, в IX — МАЗ, в X — трактор гусеничный, в XI — трактор колесный, в XII группу — погрузчик.

Также было определено техническое состояние парка подвижного состава на 20 июня 2018 г. по технологически совместимым группам и по выбранным критериям (ремонт на базе, ожидает ремонта, капитальный ремонт). Используя данные по частотам заезда единиц техники в ремонт в рамках технологической совместимости групп, возможно косвенно получить (через заезды в ремонт) оценку коэффициентов технической готовности по формуле (1):

$$K_{ТГ_i} = 1 - \frac{Q_{рем_i}}{Q_{общ_i}}, \qquad (1)$$

где $K_{ТГ_i}$ — коэффициент технической готовности по i-й технологической группе; $Q_{рем_i}$ — отремонтированные объекты в i-й технологической группе за период 01.01—20.06.2018, ед.; $Q_{общ_i}$ — общее количество объектов в i-й технологической группе за период 01.01—20.06.2018, ед.;

КТГ подвижного состава по группам составил: 0,81; 0,83; 0,81; 0,81; 0,75; 0,71; 0,72; 0,92; 0,83; 0,88; 0,86.

На основе собранной информации была выполнена предварительная оценка средних периодичностей заездов подвижного состава на случай ремонтных воздействий с распределением между технологическими группами и регионами, где эксплуатируется подвижной состав. Результаты расчетов показывают чрезвычайно высокую вариацию наработок на случай ремонтных воздействий. Это объясняется следующими основными факторами:

— очень большая протяженность территории и сложные климатические условия, где эксплуатируется подвижной состав (эксплуатация осуществляется в таких климатических зонах, как Европейская часть России, юго-восточная часть, условия Крайнего Севера;

— сложные дорожные условия (плохое состояние дорог);

— большой возраст подвижного состава, в среднем свыше 15 лет;

— отсутствие объективной нормативной технологической базы и системы корректирования нормативов технического обслуживания и ремонта применительно к конкретным условиям эксплуатации.

Выполненные исследования, направленные на оценку показателей надежности транспортных средств, позволяют сделать следующие выводы.

1. Компания ООО "СиМ Автосервис" ведет поиск прогрессивных технологий управления на транспорте. В качестве основного направления развития выбрано направление совершенствования — аутсорсинг. Это направление предполагает развертывания интенсивных научных разработок в области совершенствования нормативно-технологической базы обслуживания и ремонта автотранспортной и строительной техники.

2. На первом этапе исследований сформирована исходная база данных по разработке и совершенствованию существующих и перспективных нормативов ввиду высокой разномарочности подвижного состава (49 марок); вся исходная информация поделена на 12 технологических совместимых групп по признаку совместимости обслуживания и ремонта.

3. Последующее формирование разрабатываемой системы нормативов предполагает выполнение работ в рамках 12 технологических групп. Такой подход позволяет структурировать уже на стадии разработки систему ТО и Р и сокращает трудоемкость ее разработки.

4. Систематизировано представлена следующая информация: анализ регионов, где эксплуатируется техника ООО "СиМ Автосервис"; структура парка подвижного состава; данные с пробегом о ремонтах; возрастная структура парка; техническое состояние парка подвижного состава; разделение парка по признаку технологической совместимости; распределение подвижного

состава по техническому состоянию в рамках технологических групп; оценка коэффициента технической готовности в рамках технологических групп; оценка наработки подвижного состава на случай ремонтного воздействия.

5. На втором этапе необходимо выполнить разработку методики оценки трудоемкости ремонтных воздействий с использованием структуры данных, полученных на первом этапе.

Дальнейшее развитие системы ТО и ремонта подвижного состава ООО "СиМ Автосервис" связано с совершенствованием методов оценки и оптимизации процессов поддержания и восстановления работоспособности на базе основных стратегий замены элементов с использованием разработанной базы данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Положение** о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. транспорта РСФСР. — М.: Транспорт, 1988. — 78 с.
2. **Указание** по организации и проведению технического обслуживания и ремонта дорожных машин (ВСН 6-79) / Минавтодор РСФСР. — М.: Транспорт, 1980. — 136 с.
3. **3302-3902010-10 РЭ.** Автомобили семейства Газель Классик. ОАО "ГАЗ", 2012. — 84 с.
4. **3308-3902010-20 РЭ.** Автомобили ГАЗ — 3308 и ГАЗ-33081. ОАО "ГАЗ", 2008. — 105 с.
5. **Ш37.** Иллюстрированное руководство. — М.: ООО Книжное издательство " За рулем", 2012. — 368 с.; ил. — (Серия "Своими силами").
6. **3203302-11-3902010 РЭ.** Автобусы ПАЗ 32053-11, ПАЗ 320302-11, 2015. — 92 с.
7. **642290-3902002 РЭ.** Автомобили МАЗ, 2012. — 212 с.
8. **65115-3902017.** Сервисная книжка автомобилей КАМАЗ, 2010. — 76 с.
9. **65055-02-3902010 РЭ.** Автомобили КрАЗ, 2008. — 235 с.
10. **Р 31121199-0242-85.** Автомобили семейства ЗИЛ-431410, 1985. — 28 с.
11. **Практическое руководство** по ремонту автомобилей ЗиЛ-431410, ЗиЛ-131Н и их модификаций: в 2-х кн. Кн. 1 // А. С. Кузнецов. — М.: Машиностроение, 1994. — 292 с.; ил.
12. **05808600.106-2007 РЭ.** Автомобили УАЗ и их модификации, 2012. — 128 с.
13. **41.030-3902010 Р.** Автопогрузчик модели 41.030, 2006. — 88 с.
14. **Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82.** М.: Колос, 1975. 248 с. ил.
15. **320-0000010 РЭ.** Беларусь 320/320.2, 321/321.2, 310/310.2, 2003. — 129 с.

ЧЕТРА в Уренгое

Парк спецтехники ООО "Газпром добыча Уренгой" пополнился двумя отечественными бульдозерами ЧЕТРА Т11. Поставку техники осуществило ООО "КомплектСнаб" — официальный дилер техники ЧЕТРА.

Новые бульдозеры будут работать на дочернем предприятии ПАО "Газпром" — ООО "Газпром добыча Уренгой", созданном для разработки Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения. В 2018 г. совокупная добыча газа компании превысила 6,7 трлн м^3 газа.

Двадцати-тонный бульдозер ЧЕТРА Т11 зарекомендовал себя среди нефтегазовых компаний как надежная машина, достойно выдерживающая испытания сложными условиями эксплуатации. Суровый климат для ЧЕТРА Т11 не помеха — эта модель, как и любая промышленная техника ЧЕТРА, бесперебойно работает при температуре до −50 °С.

Вместе с тем выбранный ООО "Газпром добыча Уренгой" бульдозер ЧЕТРА Т11 оснащен производительным и надежным отечественным дизелем ЯМЗ мощностью 185 л. с., который обеспечивает машине повышенные тяговые свойства при тяжелых бульдозерно-рыхлительных работах.

В техническом обслуживании ЧЕТРА Т11 удобен благодаря модульной конструкции всех узлов и систем машины — ходовой, трансмиссии, охлаждения, рабочего оборудования, кабины и управления. Такое конструкторское решение гарантирует ЧЕТРА Т11 простое и удобное обслуживание при проверке и дозаправке, а также в случае необходимости дает возможность снять и установить узлы и силовые передачи отдельными модулями.

Бульдозер также может похвастаться своей маневренностью, которая достигнута с помощью электрогидравлического управления трансмиссией, реализованного, в свою очередь, при помощи контроллера и пульта в кабине оператора.

Инженеры предусмотрели и комфортные условия работы оператора: микроклимат в кабинах, оснащенных двойными стеклопакетами, обеспечивают кондиционер, а также зависимый и независимый отопители. Кроме того, бульдозер опционально может быть оснащен системой нивелирования, вся техника в стандартной комплектации оснащается системой онлайн-мониторинга на базе ГЛОНАСС.

Пресс-служба компании ЧЕТРА

УДК 629.33.083.4

Б. А. Крамаренко, советник ректора МАДИ
E-mail: kramarenko.brs@mail.ru

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Мировые тенденции государственной системы обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) в сфере принятия управленческих решений таковы, что концепцию "нулевой смертности" можно использовать в качестве механизма ОБДД этой системы.

Ключевые слова: *транспортные средства, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, охрана жизни людей, управленческие решения.*

World tendencies of the state system Traffic Safety (In the sphere of management decision making is such that the concept of "zero mortality" can be used as a mechanism of OBDD of this system.

Keywords: *vehicles, road safety, road traffic accident, protection of people's lives, management decisions.*

Положительным примером для Российской Федерации может служить опыт Швеции. В 1997 г. парламент этой страны одобрил новую программу безопасности дорожного движения (БДД), разработанную по концепции "нулевой смертности". В ней в качестве партнеров сотрудничают все организации и лица, тем или иным образом связанные с системой БДД. Они совместно определяют задачи и устанавливают другие стандарты эффективности. Конечная задача программы заключается в том, чтобы на дорогах обеспечить полное отсутствие погибших, раненых и тяжких последствий в результате ДТП.

Шведская программа БДД основана на концепции охраны жизни и здоровья населения ("Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма": резюме. — Женева, 2004 г.). Материалы программы "нулевой смертности" располагают долговременной стратегией, предусматривающей постепенное повышение БДД до тех пор, пока не будет достигнута поставленная задача. Программа пропагандирует совместное и гибкое распределение ответственности за безопасность на дорогах.

На основе научных исследований и накопленного опыта практики БДД должны получать разъяснения по конструированию и производству транспортных средств (ТС), повышению их активной и пассивной безопасности. При этом должна быть дана оценка той роли, которую выполняет контроль качества технического состояния ТС при проведении обязательного периодического технического осмотра, а также в ходе эксплуатации ТС. Согласно программе в рабочий процесс по ее выполнению вовлечены разработчики как организации дорожного движения, так и техники безопасности при эксплуатации ТС, а также специалисты, контролирующие и исполняющие правоприменительную практику и соблюдение закона, медицинские работники, специалисты образовательных структур, занимающиеся подготовкой водителей, и, безусловно, все участники дорожного движения.

Например, если невозможно значительно повысить собственно безопасность ТС и дорог, то следует делать акцент на сокращении скорости движения. И наоборот, если дальнейшее ограничение скорости невозможно, необходимо сделать упор на повышения конструктивной безопасности ТС и улучшения качества дорог и инфраструктуры.

Наряду с этим представляет интерес опыт Дании, Швеции, Швейцарии и Соединенного Королевства в использовании защитных ограждений, которые позволяют смягчать последствия ДТП, предотвращая столкновения с большим числом автомобилей или с пешеходами, идущими по пешеходной дорожке. Эти ограждения должны быть изготовлены из упругого и гибкого материала. Наблюдения подтверждают, что благодаря таким ограждениям тяжесть ДТП снизилась.

Таким образом, ОБДД как в Российской Федерации, так и в зарубежных странах ориентирована на предотвращение наиболее опасных факторов, способствующих совершению ДТП, а также тяжести последствий аварий, в том числе по причине технических неисправностей автомобилей. Каждая страна должна разрабатывать собственную политику ОБДД и следовать ей с учетом международного опыта.

№ 30 000

Завод совместного предприятия Daimler AG и ПАО "КАМАЗ" по производству грузовых автомобилей Mercedes-Benz и FUSO в конце прошлого года собрал 30-тысячный грузовой автомобиль. Юбилейным № 30 000 стал новый Mercedes-Benz Actros 1842 LS 4×2. Автомобиль был передан во владение крупному корпоративному клиенту "ДАЙМЛЕР КАМАЗ РУС" — компании "ПроЛив".

"Российское производство — немецкое качество" — главное правило, которому следует производственный завод "ДК РУС". Высокое качество техники обеспечивается не только современными технологиями, многозональной системой контроля качества и строжайшей системой аудита, но и требовательным подходом к отбору и обучению персонала. В минувшем году компания "ДАЙМЛЕР КАМАЗ РУС" успешно прошла сертификацию на соответствие требованиям нового международного стандарта IATF 16949:2016 "Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ISO 9001:2015 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части".

Производство грузовых автомобилей Mercedes-Benz и FUSO методом крупноузловой сборки в Набережных Челнах является одним из ключевых направлений деятельности компании "ДК РУС". Грузовые автомобили собираются как в стандартных, так и индивидуальных комплектациях. За годы работы с производственных мощностей завода вышли тысячные тиражи моделей Actros, Axor, Atego, многофункциональные Unimog, собранные и подготовленные специально для российской железной дороги, а также грузовики марки FUSO. На заводе, расположенном на территории "КИП-Мастер", размещены три сборочные линии, участок окраски, зона приема и хранения готовой продукции, офисные помещения, учебный центр и склад комплектующих.

Пресс-служба ООО "ДК РУС"

"КАМАЗ" ОБУЧАЕТ ВОДИТЕЛЕЙ

В Подмосковье завершилось обучение водителей КАМАЗ, работающих в компании X5 Retail Group. Главная задача обучения — создать условия для поддержания работоспособности газодизельных автомобилей КАМАЗ на длительный срок.

Обучение проводили ведущие специалисты учебного центра ПАО "КАМАЗ" — регионального института передовых технологий и бизнеса. На протяжении двух недель 150 водителей одного из подразделений X5 Retail Group проходили курс "Особенности эксплуатации газодизельных автомобилей КАМАЗ". Основной акцент в обучении делался на отработку практических навыков эффективной эксплуатации автомобилей: определение технического состояния машины и проведение регламентных работ по ежедневному обслуживанию в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Водителям кратко рассказали о системах и механизмах грузовика, системе газодизельного питания автомобилей КАМАЗ, о тепловой подготовке ДВС, о действиях при возникновении неисправностей и т. д. Благодаря повышению квалификации водители смогут лучше разбираться в вопросах качественной эксплуатации автомобиля и своевременной диагностики его технического состояния. Это, в свою очередь, позволит минимизировать затраты времени и средств на проведение ремонтных работ.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

НА СМЕНУ СКЛАДАМ — ТЕРМИНАЛЫ

На автомобильном заводе "КАМАЗа" появились новые логистические зоны, концепция которых утверждена в ходе реализации проекта "Реинжиниринг автопроизводства и создание перспективного семейства автомобилей КАМАЗ".

Освоение выпуска нового продукта постепенно вносит изменения и в логистику. На смену механизированным складам, которые обеспечивали производство комплектующими более сорока лет, идут терминалы со стеллажным хранением. Планируя расположение центрального склада, логисты должны были сконцентрировать на одной площадке зону для хранения комплектующих собственного, камазовского производства, а на освободившихся площадях организовать четыре зоны оперативного обеспечения конвейеров и участков подсборок. Реализация проекта позволила снизить сопутствующие риски, связанные с экологической ситуацией и безопасностью движения, параллельно с улучшением условий труда.

Изменение ландшафта началось в прошлом году с заливки полов на агрегатной зоне автомобильного завода. Сегодня центральный склад — полностью оборудованный объект, включающий зону приемки и зону хранения, обрабатывающий около 4500 индексов комплектующих.

Зона хранения склада оборудована фронтальными и стеллажными системами. На первом ярусе — гравитационные стеллажи, устроенные по принципу каракури, выше — еще шесть ярусов с комплектующими. По проходам передвигаются ричтраки. Каждый из них оборудован видеокамерой, помогающей правильно позиционировать вилы, снизить риск повреждения комплектующих и стеллажей. На противоположной стороне — зона комплектования. Адреса назначения обозначены номерами бригад и цехов сборки. Пока водители ричтраков при размещении деталей на складе и комплектовании заказов делают отметки в бумажной ведомости, а данные в систему SAP вносит оператор. Но система управления складом станет еще совершеннее.

"Номер детали, количество и адрес хранения будут поступать на терминал водителю ричтрака. Информация о перемещениях детали тут же будет транслироваться в систему SAP. При таком подходе практически исключены ошибки, а если они и будут допущены, неправильно разместившего груз выявят за пару минут", — комментирует начальник отдела логистических технологий Николай Аверьянов.

Следующий шаг — приближение зоны оперативного обеспечения к производству. Место для будущих мини-складов уже подготовлено, они расположатся между двумя нитками главных сборочных конвейеров и будут чередоваться с участками подсборки. Времени на доставку будет уходить еще меньше.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

"КАМАЗ" ОБНОВЛЯЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В рамках подготовки производства нового поколения автомобилей на "КАМАЗе" активно идет работа по обновлению парка оборудования.

Новинки появились на всех основных заводах компании. Например, на заводе двигателей — стенд для двигателей внутреннего сгорания фирмы AVL, установленный для приемосдаточных испытаний силовых агрегатов. Также принята в эксплуатацию современная комплексная линия обработки головки цилиндров Р6. Она представляет собой группу обрабатывающих центров — моечное, сборочное, тестовое и контрольное оборудование, связанное между собой транспортной системой и грузоподъемными механизмами с роботизированными станциями сборки и системой прослеживаемости деталей. Главное достоинство линии в том, что все в комплексе обеспечивает стабильность процесса изготовления деталей. Рабочие места оснащены современными средствами измерений с возможностью беспроводной передачи данных на единый сервер для проведения статистического анализа стабильности техпроцесса.

Для обработки картера маховика нового двигателя Р6 закуплены вертикальный обрабатывающий центр и моечная машина, для поверхностной закалки зубьев обода и запрессовки на маховик — собственная мойка и закалочная установка, на которой возможна закалка и сборка обода с маховиком и других моделей двигателей.

При создании участка обработки корпусных деталей коробки передач на заводе запасных

частей и компонентов проведена модернизация четырех станков Heckert. Один закупленный вертикально-фрезерный станок с числовым программным управлением для обработки корпуса водяного насоса позволяет заменить 14 старых станков, сократить трудоемкость изготовления изделия и повысить его качество.

На снижение трудоемкости и повышение качества работает и маркиратор, установленный на прессово-рамном заводе. Здесь закуплены и введены в эксплуатацию три установки лазерной резки фирмы ВНИТЭП (г. Дубна). Это позволило заводу, действуя в рамках программы импортозамещения, сократить сроки технологической подготовки производства по изготовлению сложных по контуру деталей и отказаться от применения дорогостоящей штампованной оснастки.

Новинка автомобильного завода — трубогибочный станок, закупленный специально для гибки трубок на автомобили поколения К5. Повысить производительность выполнения данных операций помогают обжимной станок для монтажа врезающегося кольца на трубки автомобилей и станок для обработки торцов трубы. Существенно улучшить качество сборки автомобилей на главном сборочном конвейере стало возможно благодаря оборудованию для контроля параметров рамы и развала-схождения колес.

В сентябре прошлого года ремонтно-инструментальный завод в рамках проекта "Тибет" приобрел новейшее прогрессивное металлообрабатывающее оборудование — станок для изготовления режущего инструмента.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СЕССИЯ

На стратегической сессии ремонтно-инструментального завода "КАМАЗа" подведены итоги работы в прошлом году и определены цели на 2019 г. В приоритете — повышение удовлетворенности потребителей качеством продукции.

Инструменты Производственной системы "КАМАЗ" в прошлом году позволили ремонтно-инструментальному заводу (РИЗ) достичь хороших показателей. Главный результат работы в сфере охраны труда — отсутствие несчастных случаев. В рамках реализации программы "Качество" удалось снизить уровень дефектности инструмента собственного изготовления. Дефекты, выявленные у потребителя, снизились на 23,5 %. Время простоев технологического оборудования потребителей по вине инструмента снизилось на 20,4 %.

Целевые показатели по производству завод тоже выполнил. При плане выпуска товарной продукции на 1446 млн руб. потребителям отгружено продукции на 1446,572 млн руб., в том числе продукции диверсификации — на 96 млн руб. (при плане 90 млн руб.).

Повышению эффективности работы коллектива способствовало развитие корпоративной культуры. Экономический эффект от внедрения кайдзен-проектов и предложений превысил показатели более чем в четыре раза. При плане в 16 млн руб. удалось сэкономить более 65 млн руб.

В 2019 г. РИЗ планирует отгрузить товарной продукции на сумму 1425,81 млн руб. Выполнив программу "Качество", уровень удовлетворенности потребителей предстоит повысить до 4,61 балла.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЛОДЕЖНЫХ ПРОЕКТОВ

Камазовские руководители оценили эффективность молодежных проектов, реализованных на автомобильном заводе компании.

В качестве экспертов выступили заместитель генерального директора "КАМАЗа" по развитию Ирек Гумеров, директор департамента проектного и инвестиционного управления Михаил Плехов и главный инженер автомобильного завода Наиль Замалиев. Молодые специалисты и рабочие этого завода несколько лет подряд занимают первое место в рейтинге компании по количеству реализованных проектов. В 2018 г. на счету специалистов завода — пять молодежных проектов.

Один из лидеров — начальник центральной лаборатории технической точности оборудования Фанис Ярмухаметов. Наблюдая за работой обору-

дования, он регулярно предлагает идеи, которые могли бы оптимизировать затраты и улучшить качество продукции.

Так, например, Ирек Гумеров отметил, что проблема освоения выпуска поворотного кулака на линии Burkhart-Weber с отверстием под датчик АБС существовала давно, а благодаря команде специалистов АвЗ в конце прошлого года была решена. Высоко оценил топ-менеджер "КАМАЗа" и идею команды главного специалиста по аудиту поставщиков Артура Гарифуллина по изготовлению детали "чашка дифференциала". "Просто, эффективно, красиво! Вот такие проекты и нужны "КАМАЗу", — поддержал начинание Ирек Гумеров.

Руководители пожелали работникам завода и всем камазовцам активнее делиться продуктивными идеями. Командная работа в ходе реализации проекта дает большой опыт развития межфункциональных связей и возможность дополнительного заработка.

История этого направления на "КАМАЗе" берет начало в 2004 г. Всего за это время в компании реализовано 152 молодежных проекта. За последние четыре года в подразделениях "КАМАЗа" открыто 42 проекта, 20 из них инициированы работниками автомобильного завода. Объем инвестиций, которые компания направила на реализацию молодежных проектов в 2018 г., составил 2 млн 155 тыс. руб. При этом реальный экономический эффект от внедрения идей в производство в прошлом году превысил 15 млн руб.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

НОВЫЙ МАРШРУТ

Электробусы КАМАЗ начали обслуживать шестой по счету маршрут в Москве — № 36, который проходит от ВДНХ до Бескудниковского переулка.

На этом направлении теперь работает исключительно инновационный транспорт, который пришел на смену устаревшим троллейбусам. По словам главного инженера "Мосгортранса" Павла Хмелева, 36-й маршрут стал шестым по счету, где начали работать электробусы. "Сегодня в Москве курсируют около 60 электробусов. С начала работы они перевезли свыше 2,1 миллиона пассажиров — ежедневно экологически чистыми автобусами пользуются почти тридцать тысяч человек", — пояснил он.

Не считая опытной эксплуатации, впервые электробусы КАМАЗ появились на маршруте № 73 в сентябре прошлого года. За это время они отлично зарекомендовали себя в различных погодных условиях, в том числе во время снегопадов и морозов. По словам заместителя генерального директора ПАО "КАМАЗ" по пассажирскому транспорту Николая Пронина, опытные замеры по экономике показали, что электробус эффективнее автобуса, потребляющего дизельное или газовое топливо. Кроме того, весомый аргумент в пользу использования электробусов на городских маршрутах — их экологичность.

Электробус КАМАЗ-6282, разработанный по сложнейшему техзаданию "Мосгортранса" с учетом особенностей региона, — это один из наиболее высокотехнологичных продуктов ведущей российской машиностроительной компании и один из лучших электробусов в мире. В модели сконцентрированы наилучшие, продуманные технические решения. В числе отличительных особенностей камазовского инновационного транспорта — ультрабыстрая зарядка.

Салон электробуса КАМАЗ оборудован самым современным оборудованием — от спутниковой навигации до USB-разъемов для зарядки мобильных устройств. Он вмещает 85 пассажиров, имеет 30 мест для сидения. Низкий уровень пола, наличие пандуса (аппарели) и накопительная площадка обеспечивают высокий комфорт для всех пассажиров, включая маломобильных.

В рамках контракта жизненного цикла "КАМАЗ" обеспечит полную функциональность подвижного состава электробусов и зарядной инфраструктуры в течение 15 лет. Как отметил Николай Пронин, пассажирский транспорт в целом рассматривается компанией как одна из существенных точек роста и развития. Помимо масштабной работы над электробусом, "КАМАЗ" увеличивает мощности по выпуску традиционных автобусов и завершает сертификацию первого троллейбуса.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

Художественный редактор *Д. С. Рыбакова*. Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Н. В. Яшина*
Сдано в набор 21.05.2019. Подписано в печать 16.07.2019. Формат 60 × 88 1/8. Усл. печ. л. 5,88.
Отпечатано в ООО "Канцлер", 150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.
Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: **www.aov.ru**