

Транспорт

УДК 656.072

DOI: 10.30987/1999-8775-2020-10-37-41

С. В. Булатов

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ БЕЗОПАСНУЮ И ЭФФЕКТИВНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Оценена эффективность использования технологического оборудования с учетом его производительности и надежности для неисправных деталей узлов трансмиссии городских автобусов. Наиболее эффективным методом контроля, позволяющим отслеживать процессы изменения технического состояния городских автобусов, является режим online. В результате мониторинга были

получены выборочные данные по городскому автобусу ПАЗ-3205, эксплуатируемому в зимнее время года в г. Оренбург. В течение рейса был зафиксирован расход 39,1л/100км. Остаточный ресурс городского автобуса ПАЗ-3205 составил 1800 км.

Ключевые слова: безопасность, городские автобусы, зима, остаточный ресурс, влияние, факторы, узлы, трансмиссия.

S. V. Bulatov

MEASURE COMPLEX SUPPORTING SAFETY AND EFFECTIVE OPERATION OF MUNICIPAL BUSES UNDER WINTER CONDITIONS

The effectiveness of manufacturing equipment use taking into account its productivity and reliability for faulty parts of transmission units in municipal buses is estimated. The on-line mode is the most effective method of control allowing the tracking of the processes of technical state changes in municipal buses. As a result of monitoring there were obtained selected data

on PAZ-3205 municipal bus operated under winter conditions in the city of Orenburg. During the trip there was recorded 39.1 l/100km petrol consumption. The residual life of the PAZ-3205 municipal bus was 1800km.

Key words: safety, municipal buses, winter, residual life, impact, factors, units, transmission.

Обеспечение безопасной эксплуатации городских автобусов в зимнее время года является очень важной и актуальной задачей пассажирских автотранспортных предприятий (ПАТП), так как оно напрямую связано со здоровьем и жизнью водителей и пассажиров, а также окружающих [1-3].

В зимнее время года такие факторы, как температура воздуха, скорость ветра, атмосферное давление, гололед и заснеженность дорожного покрытия негативно воздействуют как на работу узлов и агрегатов автобусов в процессе эксплуатации, так и потенциально опасны для здоровья водителей, а в случае внезапного отказа

автобуса являются прямой угрозой для человеческой жизни [4-5].

Негативное влияние этих факторов на эксплуатационные процессы автобусов необходимо отслеживать также исходя из результатов анализа уровней влияния, выстраивать стратегию технического обслуживания (ТО) и ремонта [6, 8].

Например, расход топлива при низкой температуре окружающего воздуха возрастает из-за увеличения времени прогрева двигателя и автобуса в целом (рис. 1), увеличения износа деталей двигателя, увеличения сопротивления трансмиссии и шин, повышения аэродинамического сопротивления и т.д.

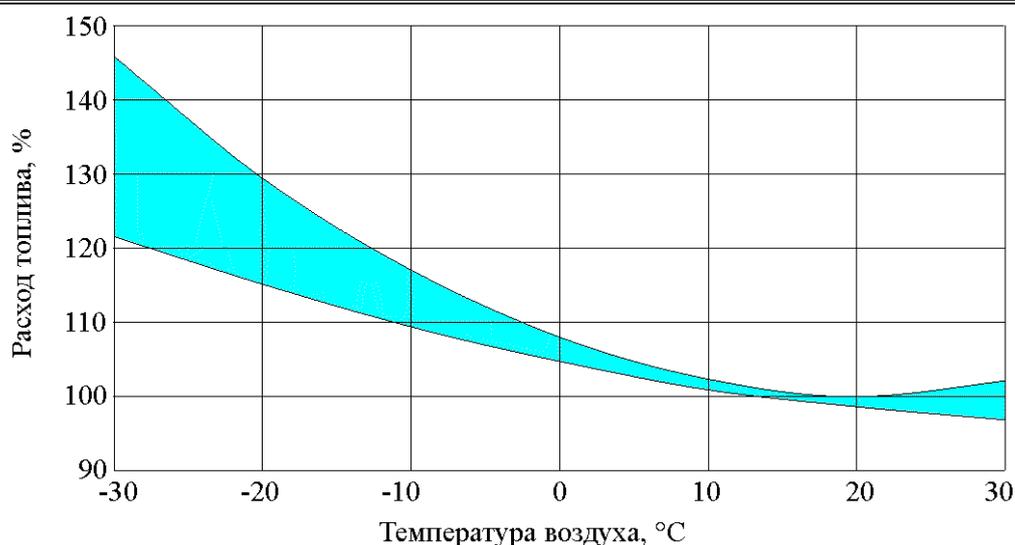


Рис. 1. Расход топлива городских автобусов при низкой температуре окружающего воздуха

Увеличение расхода топлива двигателем объясняется ухудшением рабочих процессов, вызванным пониженным тепловым режимом. Холодный воздух имеет повышенную плотность, поэтому возрастает масса всасываемого воздуха. Плотность холодного топлива также выше, но выше его вязкость и ниже испаряемость, поэтому в целом горючая смесь оказывается обедненной. Холодная обедненная смесь горит недостаточно интенсивно, топливо сгорает не до конца, увеличивается его расход. В дизельных двигателях из-за недостаточной температуры конца такта сжатия топливо воспламеняется с большим запаздыванием, что сопровождается повышенной скоростью нарастания давления и неполным сгоранием топлива [7].

Увеличение расхода топлива в зимнее время года обусловлено также длительным прогревом двигателя и его постоянной работой, в большинстве случаев, даже при остановках и стоянках, что также оказывает влияние на степень использования ресурса двигателя.

Негативное воздействие вышеперечисленных факторов сокращает ресурс, значительно влияет на определяющие надежность автобусов параметры, в частности на интенсивность и вероятность возникновения отказов.

Особую роль играет обеспечение безопасной эксплуатации в тех случаях,

когда маршрут проложен через местность, отдаленную от населенных пунктов и станций технического обслуживания (СТО) автобусов. Отсутствие должного контроля процессов изменения технического состояния автобуса в таких случаях увеличивает риск возникновения отказа, соответственно повышается вероятность возникновения несчастных случаев [9].

Комплекс мероприятий, обеспечивающий безопасную эксплуатацию городских автобусов, должен включать в себя сбор и анализ ретроспективных данных об отказах, это позволит выявлять для конкретной марки и модели автобуса детали, лимитирующие надежность в зимнее время года и прогнозировать отказы, а также корректировать мероприятия по ТО и ремонту.

Кроме этого, перед выходом автобуса на линию, необходимо диагностировать его с целью определения остаточного ресурса узлов и агрегатов, а также выявления отклонений диагностируемых параметров от нормативных значений [10].

Наиболее эффективным методом контроля, позволяющим отслеживать процессы изменения технического состояния непосредственно на линии, является мониторинг городских автобусов в режиме онлайн (рис. 2) [2].

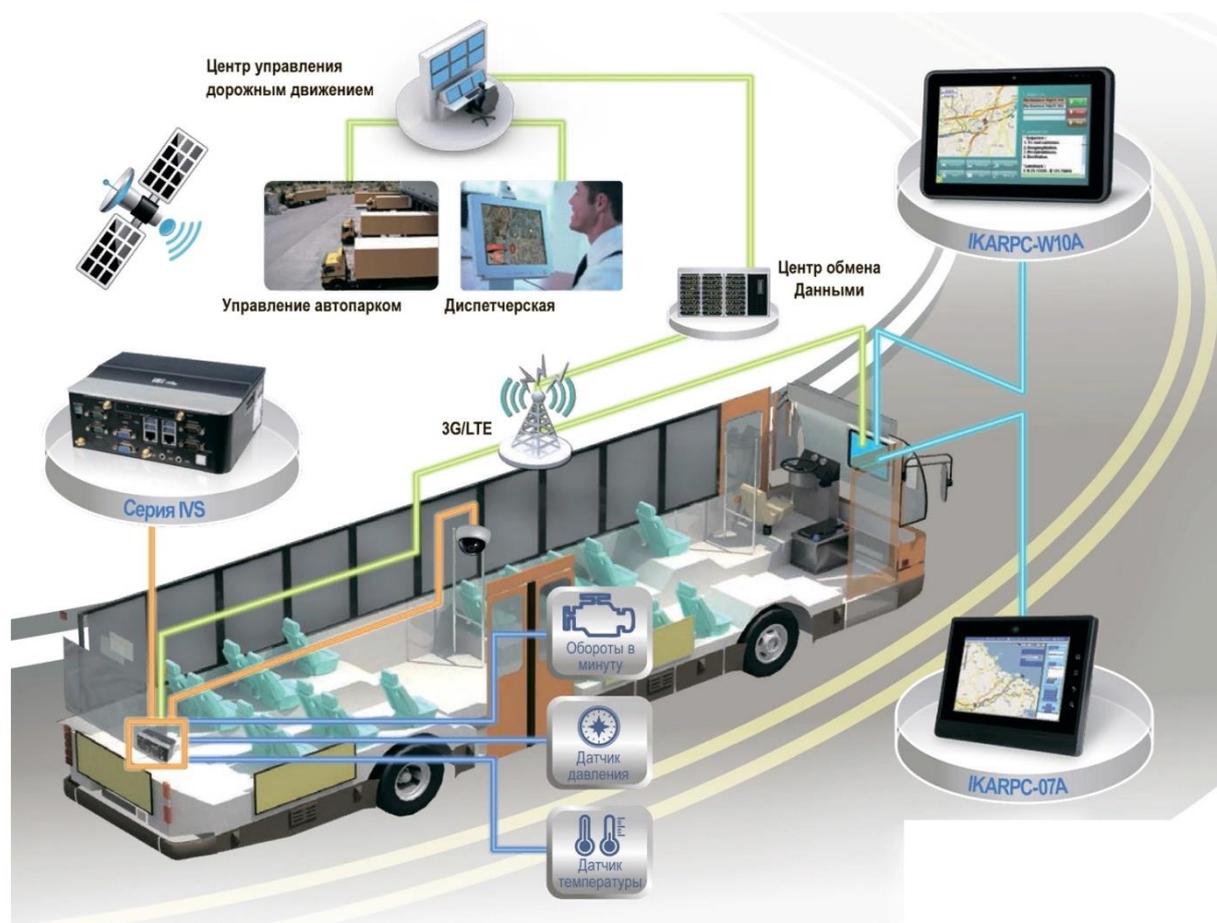


Рис. 2. Мониторинг городских автобусов в режиме онлайн [2]

В настоящее время существует возможность отслеживать множество процессов эксплуатации, таких как изменение скорости автобусов и крутящего момента двигателя, расход топлива, нагрузка на ось и т.д. Это позволяет удаленно диагностировать автобусы, контролировать манеру и стиль вождения, а также выявлять остаточный ресурс на момент времени контроля.

На рис. 3 показан пример нарушения водителем не только правил дорожного движения, но и техники безопасности. На фото зафиксирован проезд, ради экономии времени городского автобуса ПАЗ-3205 по тротуару (г. Оренбург) в феврале 2018 г. В этом случае автобус мог совершить наезд на пешеходов или задеть световые опоры.



Рис. 3. Проезд городского автобуса ПАЗ-3205 по тротуару в г. Оренбург

Целевую функцию, описывающую безопасность и эффективность эксплуатации городских автобусов в зимнее время года, можно записать следующим образом:

$$L_{ост} \geq L_M, \quad (1)$$

где $L_{ост}$ – остаточный ресурс городского автобуса, км; L_M – длина предстоящего маршрута, км.

Контролировать величину остаточного ресурса можно с помощью контроля линейного расхода топлива:

$$L_{ост} = L_k \cdot [(U_p / u(t))^{1/\alpha} - 1], \quad (2)$$

где U_p – предельное отклонение параметра; L_k – фактический пробег городского автобуса, км; $u(t)$ – измеренное отклонение параметра; α – показатель степени функ-

ции изменения параметра (для расхода топлива $\alpha = 0,9$).

В результате мониторинга были получены выборочные данные по городскому автобусу ПАЗ-3205, эксплуатируемому в зимнее время года в г. Оренбург.

Определение остаточного ресурса этого автобуса выполнялось следующим образом.

Согласно статистике отчетов за 2018 г. максимальный расход топлива составил 43 л / 100 км. Номинальный расход для этого автобуса составляет 36 л/100 км. В течение рейса, с помощью онлайн мониторинга был зафиксирован расход 39,1 л/100 км. Фактический пробег автобуса на момент контроля составил 2000 км.

Таким образом

$$U_p = 43 - 36 = 7 \text{ л/100 км}; \quad u(t) = 43 - 39,1 = 3,9 \text{ л/100 км.}$$

Отсюда, согласно (2):

$$L_{ост} = 2000 \cdot [(7/3,9)^{1/0,9} - 1] = 1800 \text{ км.}$$

Таким образом, остаточный ресурс городского автобуса ПАЗ-3205 составил 1800 км.

Если этому автобусу предстоит рейс с расстоянием менее $L_{ост} = 1800$ км, то автобус можно выпускать на линию.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что повышение безопасности и эффективности эксплуатации городских автобусов, а также сокращение затрат на ТО и ремонт напрямую зависят от своевременности и качества контроля изменений технического состояния автобусов. В зимнее время года актуальность этих мероприятий повышается и обусловлена негативным влиянием низких температур не только на

узлы и агрегаты автобуса, но и на здоровье людей. Экономическая целесообразность контроля состояния городских автобусов с помощью средств мониторинга обусловлена тем, что такая система позволяет вносить коррективы в стратегию ТО и ремонта, прогнозируя и выявляя отказы до их наступления. Описанная система технического контроля формирует предпосылки создания регламента замен деталей, лимитирующих надежность как для отечественных, так и для зарубежных марок автобусов, а также внедрения информационно-технической поддержки эксплуатации автобусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груздов, Г.Н. Аналитические исследования эксплуатации автотранспортных средств / Г.Н. Груздов, М.В. Текиев, И.Г. Климок. – М.: Русайнс, 2015. – 608 с.
2. Зиманов, Л.Л. Организация государственного учета и контроля технического состояния автотранспортных средств: Учебник / Л.Л. Зиманов. – М.: Академия, 2014. – 336 с.
3. Корнийчук, Г.А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами / Г.А. Корнийчук. – М.: Дашков и К, 2012. – 220 с.
4. Коршак, А.А. Заправка автотранспортных средств горючими и смазочными материалами: учеб. пособие / А.А. Коршак. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. – 352 с.

5. Круглик, В.М. Технология обслуживания и эксплуатации авто-транспорта : учеб. пособие / В.М. Круглик, Н.Г. Сычев. – М.: Инфра-М, 2016. – 48 с.
6. Майборода, О.В. Основы управления автомобилем и безопасность движения : учеб. водителя автотранспортных средств категорий С, D, E. – М.: ИЦ Академия, За рулем, 2011. – 256 с.
7. Мороз, С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств в эксплуатации : учеб. пособие / С.М. Мороз. – М.: Academia, 2017. – 302 с.
8. Рябчинский, А.И. Безопасность автотранспортных средств: учебник / А.И. Рябчинский. – М.: Academia, 2018. – 384 с.
9. Стуканов, В.А. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств: учеб. пособие / В.А. Стуканов, А.Л. Бояршинов. – М.: Форум, 2015. – 96 с.
10. Хмельницкий, А.Д. Проблемы функционирования автотранспортного бизнеса: эволюция преобразований и стратегические ориентиры развития: монография / А.Д. Хмельницкий. – М.: Риор, 2018. – 543 с.
1. Gruzдов, G.N. *Analytical Investigations of Transport Vehicle Operation* / G.N. Gruzдов, M.V. Tekiev, I.G. Klimok.– М.: Ruseins, 2015. – pp. 608.
2. Zimanov, L.L. *Organization of Registration and Control of Transport Vehicle Technical State*: textbook / L.L. Zinov. – М.: Academy, 2014. – pp. 336.
3. Korniyuchuk, G.A. *Enterprise Transport Vehicle: Peculiarities of Organization and Work with Staff* / G.A. Korniyuchuk. – М.: Dashkov&Co., 2012. – pp. 220.
4. Korshak, A.A. *Transport Vehicle Refueling and Lubricating*: manual / A.A. Korshak. – Rostov-upon-Don: Phoenix, 2015. – pp. 352.
5. Kruglik, V.M. *Technology of Vehicle Maintenance and Operation*: V.M. manual / V.M. Kruglik, N.G. Sychyov. – М.: Infra-M, 2016. – pp. 48.
6. Maiboroda, O.V. *Driving Fundamentals and Driving Safety*: textbook for drivers of C, D, E categories – М.: IC Academia, Driving, 2011. – pp. 256.
7. Moroz, S.M. *Safety Support of Technical State in Transport Vehicles in Operation*: manual / S.M. Moroz. – М.: Academia, 2017. – pp. 302.
8. Ryabchinsky, A.I. *Transport Vehicle Safety*: A.I. Ryabchinsky. – М.: Academia, 2018. – pp. 384.
9. Stukanov, V.A. *Reliability and Engineering Diagnostics of Transport Means*: manual / V.A. Stukanov, Boyarshinov. – М.: Forum, 2015. – pp. 96.
10. Khmel'nitsky, A.D. *Problems in Motor Transport Business: Evolution of Transformations and Development Strategic Marks*: monograph / A.D. Khmel'nitsky. – М.: Rior, 2018. – pp. 543.

Ссылка для цитирования:

Булатов, С.В. Комплекс мероприятий, обеспечивающий безопасную и эффективную эксплуатацию городских автобусов в зимний период / С.В. Булатов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. - № 9. – С. 37-41. DOI: 10.30987/1999-8775-2020-10-37-41.

Статья поступила в редакцию 17.01.20.
Рецензент: д.т.н., профессор, Брянского государственного технического университета
Кобищанов В.В.,
член редсовета журнала «Вестник БГТУ».
Статья принята к публикации 31.08.20.

Сведения об авторах:

Булатов Сергей Владимирович, магистрант кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей» Оренбургского государственного университета, e-mail: bul.sergey2015@yandex.ru.

Bulatov Sergey Vladimirovich, Master student of the Dep. “Technical Operation and Motor Car Repair”, Omsk State University, e-mail: bul.sergey2015@yandex.ru.