

УДК 629.1

Н. В. САВЕНКОВ, Л. Э. ЭНТИНА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ МОДИФИКАЦИОННЫХ РЯДОВ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ НА ПАССАЖИРСКИХ МАРШРУТАХ В ПРЕДЕЛАХ ТИПОВОЙ ГРУППЫ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос целесообразности внедрения комплекса конструкционных и организационных мероприятий, обеспечивающих снижение себестоимости пассажирских перевозок на городских маршрутах за счет улучшения топливно-экономических свойств путем рационального выбора конструкционных параметров трансмиссии автобуса и организации их работы на соответствующих типовых группах маршрутов.

Ключевые слова: топливная экономичность, автобус, трансмиссия, маршрут, типовые группы, оптимизация.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Показатели путевого расхода топлива автомобиля, как правило, являются одним из наиболее значимых факторов, оценивающих эффективность эксплуатации автомобиля в целом. Традиционными направлениями для современного автомобилестроения являются такие пути повышения топливной экономичности в условиях заданной закономерности изменения режимов движения (например, в стандартизированных ездовых циклах и т. д.): 1) снижение затрат работы на преодоление сил сопротивления движению (совершенствованием аэродинамических характеристик кузова, применением материалов с большей удельной прочностью для снижения снаряженной массы и увеличения весовой отдачи автомобиля); 2) применение более совершенных в энергетическом отношении конструкций силовых агрегатов (имеющих большие пиковые значения эффективного КПД за счет внедрения ДВС, имеющих большие степени сжатия, системы наддува, комплексного микропроцессорного управления рабочими процессами и т. д.); 3) повышение среднеэксплуатационного КПД силовой установки (СУ) путем согласования режимов работы двигателя и трансмиссии с режимами движения за счет выбора рациональных конструкционных и режимных параметров СУ [1].

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ПУБЛИКАЦИЙ

Для коммерческих автомобилей рациональным является последнее из рассмотренных выше направлений [2, 3], так как связано с рабочими процессами узлов и агрегатов, которые характеризуются наибольшими потерями энергии. Это направление может реализовываться различными способами. Например, для автомобилей, оснащенных ступенчатой механической трансмиссией, методом оптимизационного поиска с учетом дополнительных ограничений может быть получен рациональный ряд передаточных чисел, обеспечивающий минимизацию значения целевой функции [4]. Это позволяет улучшить топливно-экономические свойства автомобиля при обеспечении необходимого уровня тягово-скоростных свойств и экологических качеств в принятых режимных условиях эксплуатации. Данный подход обуславливается наименьшим объемом механических работ и соответствующих затрат при внедрении.

В Российской Федерации для оценки, в частности, расхода топлива городских автобусов применяется ГОСТ Р 54810-2011 [5]. Соответствующие стандарту единые ездовые циклы для автобусов

различных категорий и классов составлены на основе статистических исследований режимов движения данных автотранспортных средств в эксплуатационных условиях и обуславливают возможность выполнения сравнительной оценки топливной экономичности аналогичных по категории и классу автобусов.

Основная цель статьи – рассмотреть практическую возможность, рациональность и порядок повышения топливной экономичности городских автобусов за счет разработки их модификационных рядов для эксплуатации в пределах групп типовых маршрутов.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

Фактический набор режимов движения автобуса на отдельно рассмотренном пассажирском маршруте, безусловно, будет в значительной степени отличаться от режимов соответствующего стандартизированного ездового цикла.

Основываясь на положении, что городские автобусы, в отличие от других категорий автомобилей общего назначения, большую часть своего жизненного цикла работают на конкретном маршруте (чем отчасти и обусловлен выбор параметров вместимости, габаритов, маневренности и т. д.), справедливо предположить, что процесс оптимизационного поиска рациональных параметров силовой установки должен основываться именно на фактическом наборе режимов движения с последующим контролем путевого расхода топлива и экологических качеств по соответствующему стандартизированному ездовому циклу [5].

Во избежание необходимости разработки отдельных модификаций для каждого маршрута предлагается выполнить формирование в пределах административных границ городов и их агломераций семейства групп типовых маршрутов, которые характеризуются сопоставимыми наборами режимов движения, и создавать модификационные ряды автобусов, предназначенные для работы на соответствующей группе типовых маршрутов.

Процесс формирования этих групп и распределение между ними маршрутов предлагается осуществлять с помощью телематических систем. На рис. 1 и рис. 2 приведены полученные авторами результаты экспериментального определения GPS-трекером режимов движения автобуса «Донбасс» на выбранном в качестве примера маршруте № 96 «АС ЦУМ – АС Щетинина», который соединяет г. Макеевку с г. Донецком.

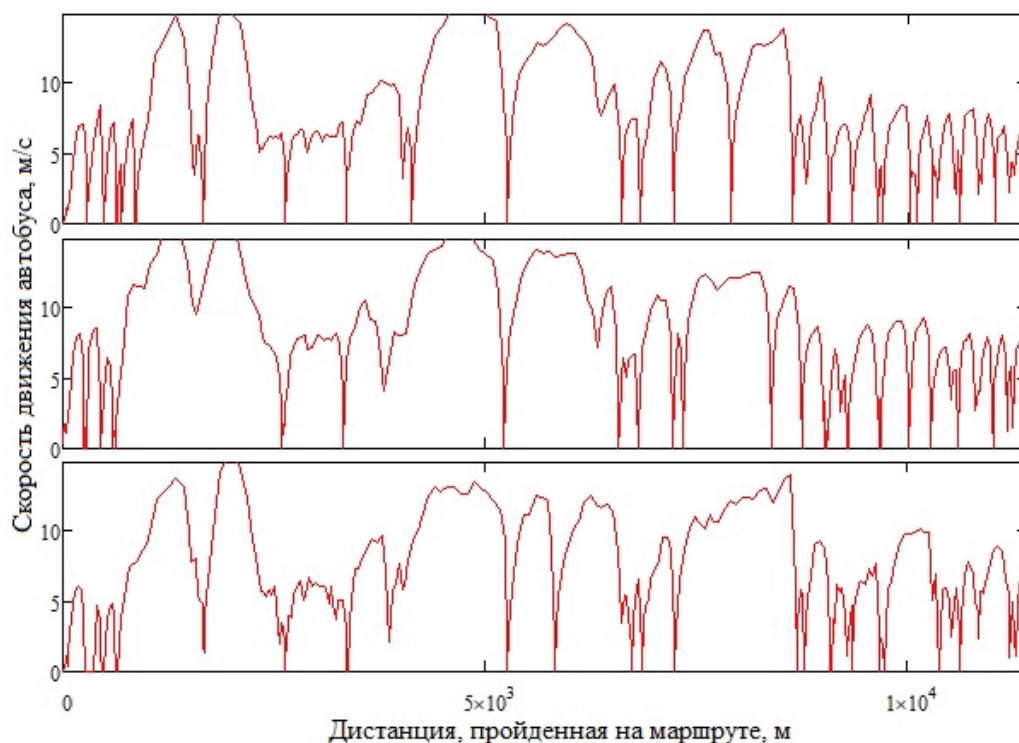


Рисунок 1 – Скорость движения на маршруте в прямом направлении (ЦУМ – Щетинина).

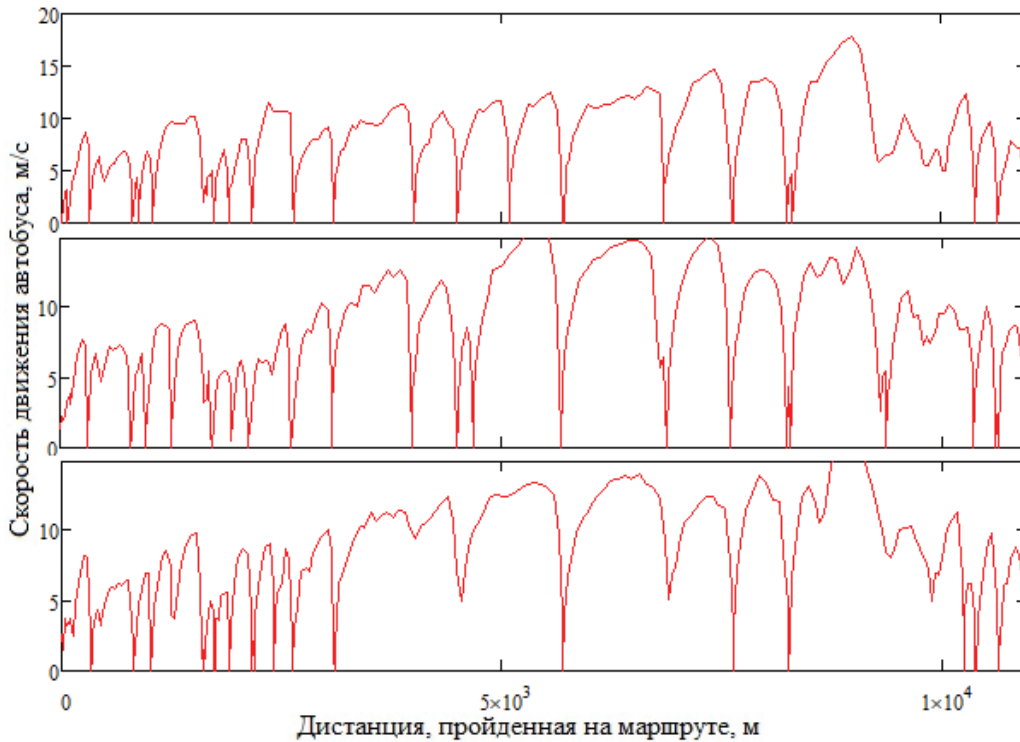


Рисунок 2 – Скорость движения на маршруте в возвратном направлении (Щетинина-ЦУМ).

На графиках прямого и возвратного направлений показаны данные трех измерений, которые выполнены для разных автобусов одной модели согласно планированию эксперимента (с учетом количества автобусов на маршруте, времени суток, дня недели, времени года, а также других календарных и социальных факторов). Видно, что режимы обоих направлений имеют общую закономерность, и поэтому на основе анализа выборок серии экспериментов возможно разработать ездовой цикл движения на этом маршруте.

Соответствующим образом, для принятых в качестве примера автобуса и пассажирского маршрута, в исследовании были получены результаты, позволяющие путем внедрения оптимизационного ряда передаточных чисел получить такое согласование параметров двигателя и трансмиссии, которое обеспечит снижение путевого расхода топлива в рассмотренных эксплуатационных условиях на 4,3 % (таблица).

Таблица – Результаты оптимизационного расчета относительной топливной экономичности автобуса «Донбасс» на пассажирском маршруте № 96

Ряд ПЧ коробки передач	Значения передаточных чисел коробки передач					Экономия по отношению к серийному ряду, %
	$U_{(1)}$	$U_{(2)}$	$U_{(3)}$	$U_{(4)}$	$U_{(5)}$	
Серийный	6,550	3,933	2,376	1,442	1,000	0 %
Оптимизированный	6,550	4,500	2,050	1,268	1,000	4,3 %*

* – значение соответствует фактической массе автобуса с пассажирами 7 300 кг, которое принято в качестве среднего показателя по результатам выполненной серии экспериментов.

ВЫВОД

Таким образом, в работе предложена концепция повышения эффективности эксплуатации городских автобусов на пассажирских маршрутах за счет улучшения топливно-экономичных свойств автотранспортных средств путем внедрения комплекса научно-инженерных, конструкционных и организационных мероприятий, направленных на создание групп типовых автобусных маршрутов и разработку модификационных рядов эксплуатируемой на них техники.

Также рассмотрен и обоснован ряд требуемых решения задач и приведены первичные результаты исследования и анализа режимов движения на выбранном, в качестве примера, маршруте совместно с полученными данными оптимизационного расчета для трансмиссии отечественного автобуса «Донбасс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Automotive engineering. Powertrain, chassis system and vehicle body [Text] / Edited by David A. Crolla. – Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2009. – 828 p.
2. Senft James R. Mechanical Efficiency of Heat Engines [Text] / James R. Senft. – New York : Cambridge University Press, 2007. – 189 p. – ISBN-13-978-0-521-86880-8.
3. Савенков, Н. В. Метод выбора передаточных чисел силовой установки автомобиля категории N1 на основе ездового цикла [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.05.03 / Савенков Никита Владимирович ; ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)». – Москва, 2017. – 206 с.
4. Newman, K. Modeling the effects of transmission gear count, ratio progression, and final drive ratio on fuel economy and performance using ALPHA [Electronic resource] / K. Newman, P. Dekraker // SAE Technical Paper : conference Paper (April 2016). – DOI: 10.4271/2016-01-1143.
5. ГОСТ Р 54810-2011 Автомобильные транспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний [Текст]. – Введ. 2012-09-01. – М. : Стандартинформ, 2012. – 23 с.

Получено 11.04.2019

М. В. САВЕНКОВ, Л. Е. ЕНТИНА
ДО ПИТАННЯ ПРО СТВОРЕННЯ МОДИФІКАЦІЙНИХ РЯДІВ МІСЬКИХ
АВТОБУСІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ, ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПАЛИВНОЇ
ЕКОНОМІЧНОСТІ НА ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТАХ У МЕЖАХ
ТИПОВОЇ ГРУПИ
ДОНУ ВПО «ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

Анотація. У статті розглядається питання доцільності впровадження комплексу конструкційних і організаційних заходів, що забезпечують зниження собівартості пасажирських перевезень на міських маршрутах за рахунок поліпшення паливно-економічних властивостей шляхом раціонального вибору конструкційних параметрів трансмісії автобуса та організації їх роботи на відповідних типових групах маршрутів.

Ключові слова: паливна економічність, автобус, трансмісія, маршрут, типові групи, оптимізація.

NIKITA SAVENKOV, LILIYA ENTINA
FOR THE QUESTION OF CREATING THE MODIFICATION ROWS OF
OPERATED CITY BUSES FOR INCREASING THE FUEL EFFICIENCY ON
PASSENGER ROUTES WITHIN THE MODEL GROUP
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article considers the question of the feasibility of introducing a set of structural and organizational measures for reducing the cost of passenger traffic on urban routes by improving fuel-efficient properties through the rational selection of the structural parameters of the bus transmission and organizing their work on the corresponding typical route groups.

Key words: fuel efficiency, city bus, transmission, route, model groups, optimization.

Савенков Никита Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: топливная экономичность автомобилей на неустановившихся режимах движения.

Энтина Лилия Эдуардовна – магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение топливной экономичности автобусов на городских маршрутах.

Савенков Микита Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин і устаткування ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: паливна економічність автомобілів на несталих режимах руху.

Ентина Лілія Едуардівна – магістрант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин і устаткування ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення паливної економічності автобусів на міських маршрутах.

Savenkov Nikita – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: fuel efficiency of cars on transient driving modes.

Entina Liliya – master's student, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the fuel economy of the buses on the city routes.