



МЕТОД ВЫБОРА ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ ТРАНСМИССИИ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ ЕЗДОВОГО ЦИКЛА

Н. В. Савенков¹, А. Н. Беспалый²

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.

E-mail: ¹SavenkovNV@yandex.ru, ²Andreydryunya@gmail.com

Получена 02 февраля 2018; принята 23 марта 2018.

Аннотация. В статье предложен один из эффективных методов по снижению эксплуатационных затрат автомобиля. Повышение его топливной экономичности достигается путем согласования параметров двигателя и трансмиссии в соответствии с режимами движения. Предложен метод повышения топливной экономичности автомобиля ГАЗ 3302 категории N_1 с двигателем УМЗ-4216 в условиях Нового европейского ездового цикла NEDC (New European Driving Cycle) [1] и автомобиля ГАЗ С41R13 категории N_2 с двигателем ЯМЗ-53441 в условиях национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 54810-2011 [2]. Улучшение эксплуатационных характеристик достигается за счет оптимизации ряда передаточных чисел (ПЧ) ступенчатой механической трансмиссии. Определение топливно-экономических свойств выполнено путем численного моделирования процесса движения.

Ключевые слова: ездовой цикл, коробка передач, оптимизация, передаточные числа, расход топлива, скорость, топливная экономичность автомобиля.

МЕТОД ВИБОРУ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ЧИСЕЛ ТРАНСМІСІЇ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ НА ОСНОВІ ЇЗДОВОГО ЦИКЛУ

Н. В. Савенков¹, А. М. Беспалый²

ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,

2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

E-mail: ¹SavenkovNV@yandex.ru, ²Andreydryunya@gmail.com

Отримана 02 лютого 2018; прийнята 23 березня 2018.

Анотація. У статті запропоновано один з ефективних методів щодо зниження експлуатаційних витрат автомобіля. Підвищення його паливної економічності досягається шляхом узгодження параметрів двигуна і трансмісії відповідно до режимів руху. Запропоновано метод підвищення паливної економічності автомобіля ГАЗ 3302 категорії N_1 з двигуном УМЗ-4216 в умовах Нового європейського їздового циклу NEDC (New European Driving Cycle) [1] і автомобіля ГАЗ С41R13 категорії N_2 з двигуном ЯМЗ-53441 в умовах національного стандарту Російської Федерації ГОСТ Р 54810-2011 [2]. Поліпшення експлуатаційних характеристик досягається за рахунок оптимізації ряду передавальних чисел (ПЧ) ступінчастою механічною трансмісією. Визначення паливо-економічних властивостей виконано шляхом чисельного моделювання процесу руху.

Ключові слова: їздовий цикл, коробка передач, оптимізація, передавальні числа, витрата палива, швидкість, паливна економічність автомобіля.

THE METHOD OF SELECTING TRANSMISSION RATIOS OF THE TRUCK TRANSMISSION BASED ON THE DRIVING CYCLE

Nikita Savenkov¹, Andrey Bespaly²

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, 86123.*

E-mail: ¹SavenkovNV@yandex.ru, ²Andreydryunya@gmail.com

Received 02 February 2018; accepted 23 March 2018.

Abstract. The article suggests one of the best methods for the level of operating costs of a car. Increase of its fuel economy has been reached by the way of engine parameter matching and transmission line in accordance with traffic condition. It has been suggested the method for improving the fuel efficiency of the GAZ 3302 category N₁ car with the UMZ-4216 engine in the conditions of the NEDC (New European Driving Cycle) [1] and the GAZ C41R13 car of the N₂ category with the YaMZ-53441 engine under the national standard of the Russian Federation GOST R 54810 -2011 [2]. Improvement of performance characteristics is reached by optimizing a number of gear ratios (IFs) of a stepped mechanical transmission. Determination of fuel and economic properties of the process performed by numerical simulation.

Keywords: driving cycle, gearbox, optimization, gear ratios, fuel consumption, speed, fuel economy of the car.

Введение

В современных условиях при росте цен на нефтепродукты и общей численности автомобилей актуальной становится проблема снижения расхода топлива и повышения эффективности контроля над его расходом при коммерческой эксплуатации транспорта. Расход зависит от совокупности характеристик автомобиля, которые обуславливают его пригодность удовлетворять определенным задачам. Рациональная эксплуатация автомобильного транспорта невозможна без научно обоснованной оценки эксплуатационных свойств и их теоретического анализа.

Анализ методик оптимизации топливной экономичности автомобилей показал, что существует множество научных работ на данную тему таких авторов, как: Н. Я. Говорущенко [3], А. А. Токарев [4], С. С. Русаков [5], А. Ю. Адясов [6], А. Н. Блохин [7], Э. И. Наркевич [8], В. А. Павленко [9], М. М. Пилипчук [10], П. Н. Гащук [11], Н. В. Савенков [12] и другие. Приведенные в научных трудах методики позволяют выполнять численное моделирование процесса движения автомобиля в заданных эксплуатационных условиях.

Цель работы

Снижение расхода топлива автомобиля категории N₁ ГАЗ 3302 с двигателем УМЗ-4216 и автомоби-

ля категории N₂ ГАЗ С41R13 с двигателем ЯМЗ-53441 путем оптимизации ряда передаточных чисел ступенчатой механической трансмиссии.

Задачи работы

1. Выбор критерия для оценки удельной топливной экономичности автомобилей.
2. Выбор ездовых циклов для категорий транспортных средств.
3. Создание математических моделей характеристик автомобилей.
4. Разработка рекомендаций по повышению топливной экономичности.

Основная часть

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ» [13], в октябре 2017 года объем рынка новых грузовых автомобилей ГАЗ в России составил на 21,2 % единиц больше, чем годом ранее. Поэтому для экономии финансовых средств предприятий целесообразно повышать топливную экономичность подвижного состава. Широкое распространение получили автомобили ГАЗ 3302 и ГАЗ С41R13. Этим и обусловлен выбор данных моделей автотранспортных средств при выполнении настоящего исследования.

Топливная экономичность — это совокупность свойств, определяющих расходы топлива

при выполнении автомобилем транспортной работы в различных условиях эксплуатации. Эти свойства в первую очередь зависят от конструкции автомобиля и определяются степенью совершенства рабочего процесса его двигателя, коэффициентом полезного действия и передаточными числами трансмиссии, сопротивлением движению, соотношением между снаряженной и полной массой автомобиля и т. д. В настоящем исследовании в качестве основного критерия удельной топливной экономичности выбрано интегральное массовое количество израсходованного топлива за ездовой цикл:

$$m_{\text{ЕЦ}} = \int_0^{t_{\text{ЕЦ}}} G dt, \text{ г/ездовой цикл.} \quad (1)$$

Для определения расхода топлива транспортных средств используют различные методики. В качестве таких методик рационально выбирать процедуры стандартизированных ездовых циклов. Ездовой цикл представляет собой чередование режимов разгона, установившегося движения, торможения и остановок. Этот набор режимов предназначен для приближенного описания процессов движения транспортных средств в реальных условиях эксплуатации. Ездовые циклы разделяют на городские и магистральные.

NEDC (New European Driving Cycle) (рисунок 1) именуется как «Новый европейский ездовой цикл» и предназначен для автомобилей категории M_1 и N_1 . Цикл состоит из двух частей. Первая – городской ездовой цикл UDC (Urban Driving Cycle), включает четыре последовательных фрагмента ECE-15, продолжительностью каждого 195 с и протяженностью 1 013 м; средняя скорость 18,7 км/ч, максимальная – 50 км/ч. Вторая часть NEDC – магистральный ездовой цикл EUDC (ExtraUrban Driving Cycle). Цикл имеет продолжительность 400 с, протяженность 6 955 м, среднюю скорость 62,6 км/ч и максимальную 120 км/ч. Для выбранного в качестве

примера автомобиля ГАЗ 3302 в исследовании принята вариация магистрального ездового цикла EUDC low power vehicle, в которой максимальная скорость составляет 90 км/ч. Это обусловлено показателем энерговооруженности.

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54810-2011 распространяется на транспортные средства категории M_1 с максимальной массой свыше 3,5 т, а также на M_2, N_2, N_3 и состоит из двух частей. На рисунке 2 и 3 приведены соответственно городской и магистральный ездовые циклы для автомобиля ГАЗ С41R13. Продолжительность городского цикла 452 с, протяженность 4 000 м, средняя скорость 30 км/ч, а максимальная 60 км/ч. Продолжительность магистрального цикла 248 с, протяженность 4 000 м, средняя скорость 52,5 км/ч и максимальная 75 км/ч.

При выполнении процедуры численного моделирования процесса движения нагрузочно-скоростная характеристика эффективных показателей двигателей автомобилей (рисунок 4) описана выражениями:

- эффективная развиваемая мощность двигателя УМЗ-4216 определена эмпирической зависимостью [12]:

$$N_e = K_i \cdot N_{\text{emax}} \cdot (a + b \cdot (n_i / n_N) + c \cdot (n_i / n_N)^2 + d \cdot (n_i / n_N)^3 + e \cdot (n_i / n_N)^4), \text{ кВт,} \quad (2)$$

где N_{emax} – максимальная мощность двигателя, кВт;

n_N – номинальная частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹;

n_i – текущая частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹;

a, b, c, d, e – коэффициенты, соответственно равные: -0,08240; 1,74838; 2,44170; 3,95346; -2,17950;

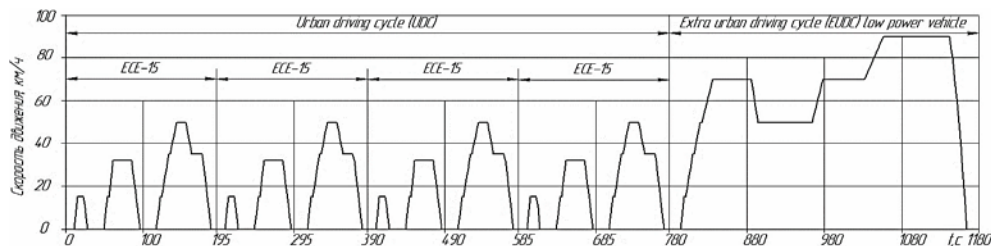


Рисунок 1. Новый европейский ездовой цикл NEDC для маломощных автомобилей.

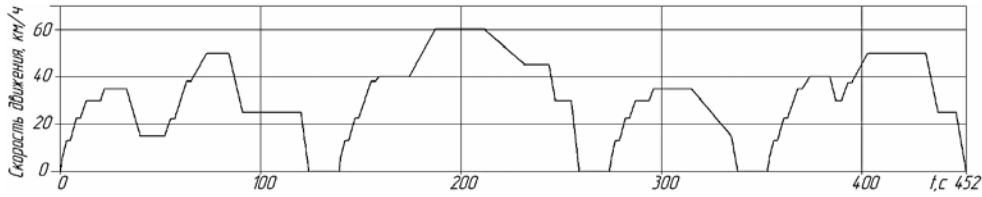


Рисунок 2. Городской ездовой цикл ГОСТ Р 54810-2011.

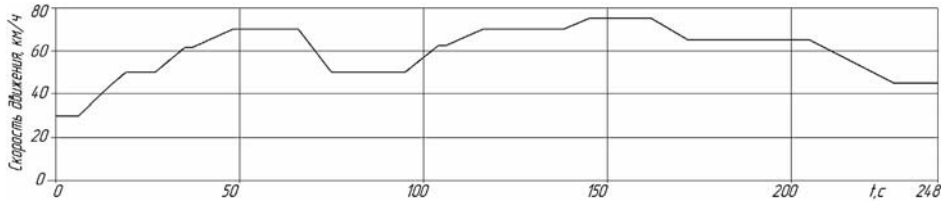


Рисунок 3. Магистральный ездовой цикл ГОСТ Р 54810-2011.

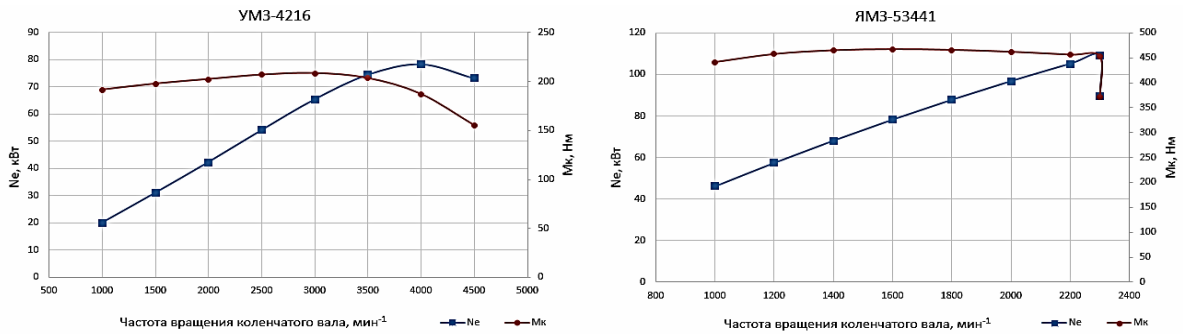


Рисунок 4. Внешние скоростные характеристики двигателей автомобилей.

K_i – коэффициент использования мощности двигателя:

$$K_i = N_{CДл} / N_e, \tag{3}$$

– эффективную мощность двигателя ЯМЗ-53441 определяет функция [14]:

$$N_e = K_i \cdot N_{e\max} \cdot (a \cdot (n_i / n_N)^2 + b \cdot (n_i / n_N) + c), \tag{4}$$

где a, b, c – коэффициенты получены аппроксимацией графика внешней скоростной характеристики [15], соответственно равные: $-0,3488; 1,5152; -0,1708$.

Полученные, в соответствии с функциями (2) и (4), скоростные характеристики двигателей в режиме полной нагрузки ($K = 1$) приведены на рисунке 4.

Для моделирования движения автомобиля в условиях ездового цикла необходимо определить ряд параметров.

Скорость движения автомобиля определяется зависимостью:

$$V_i = V_0 + j_i \cdot t_i, \tag{5}$$

где V_0 – начальная скорость движения, м/с;

j_i – ускорение, м/с²;

t_i – время движения, с.

Частота вращения коленчатого вала:

$$n_i = (V_i \cdot U_i \cdot U_{Пл}) / (0,105 \cdot r_k), \tag{6}$$

где U_i – текущее передаточное число коробки передач;

$U_{Пл}$ – передаточное число главной передачи;

r_k – динамический радиус колеса, м.

Мощность, затрачиваемая на преодоление суммарного сопротивления движению, определяется на основании уравнения мощностного баланса:

$$N_{CДл} = ((G_a \cdot g \cdot \Psi_v \cdot V_i) + (K_b \cdot F \cdot V_i^3) + (G_a \cdot \delta_{op.i} \cdot j_i \cdot V_i)) / 1000, \tag{7}$$

где G_a – полная масса автомобиля, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

Ψ_v – суммарного коэффициента сопротивления дороги;

K_b – коэффициент сопротивления воздушной среды, кг/м³;

F – площадь лобового сопротивления, м²;

$\delta_{вр.и}$ – коэффициент вращающихся масс.

Удельный расход топлива определен зависимостью:

$$g_e = g_N \cdot k_{mi} \cdot k_{U_i}, \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8)$$

где g_N – удельный расход топлива ДВС на номинальном режиме, г/кВт·ч;

$$k_{mi} = 1,23 - 0,792 \cdot (n_i / n_N) + 0,58 \cdot (n_i / n_N)^2, \quad (9)$$

$$k_{U_i} = a_U - b_U \cdot K_i + c_U \cdot K_i^2, \quad (10)$$

где a_U, b_U, c_U – коэффициенты, соответственно равные: 2,75; 4,61; 2,86 – для бензиновых ДВС; и для дизельных – 1,70; 2,62; 1,82.

На рисунке 5 приведена зависимость суммарного массового расхода топлива на таких участках ездового цикла NEDC, движение на которых осуществляется на соответствующей передаче, в зависимости от передаточного числа данной передачи КП.

Как показано на графиках (рисунок 5), при замене ряда серийных передаточных чисел ($U_{c1} = 4,050$; $U_{c2} = 2,340$; $U_{c3} = 1,395$; $U_{c4} = 1,000$; $U_{c5} = 0,849$) на оптимизированные ($U_{o1} = 3,441$;

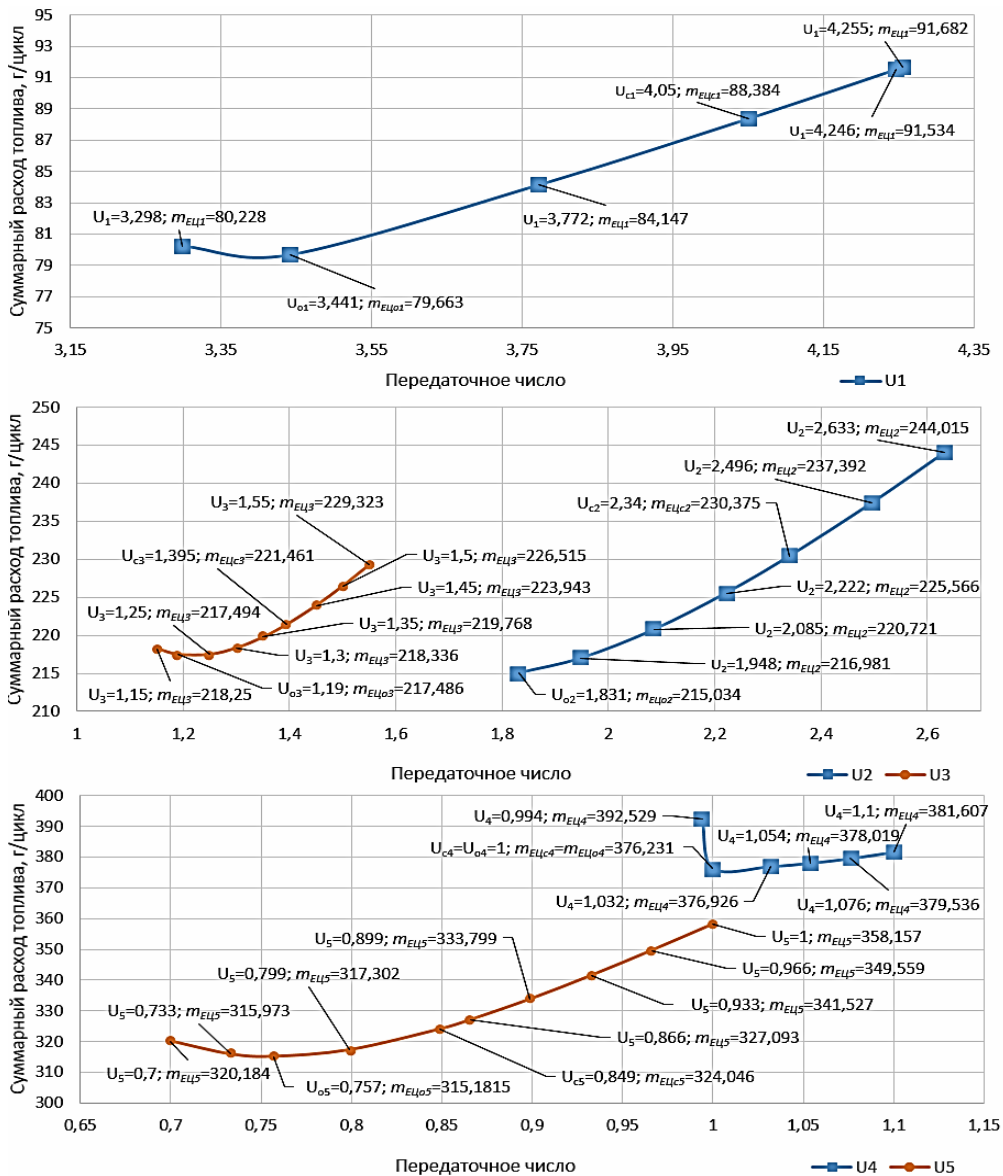


Рисунок 5. Зависимость расхода топлива от изменения ПЧ ГАЗ 3302.

$U_{o2} = 1,831$; $U_{o3} = 1,190$; $U_{o4} = 1,000$; $U_{o5} = 0,757$) автомобиль ГАЗ 3302 обладает расходом топлива в условиях ездового цикла 19,95 л/100 км. При серийном ряде ПЧ данная величина составляет 20,46 л/100 км. На рисунке 6 приведены анало-

гичные графики для автомобиля ГАЗ С41R13 в условиях ездовых циклов ГОСТ 54810-2011.

На графиках (рисунок 6) показано, что при замене ряда серийных ПЧ ($U_{c1} = 6,555$; $U_{c2} = 3,993$; $U_{c3} = 2,376$; $U_{c4} = 1,442$; $U_{c5} = 1,000$) на оптимизи-

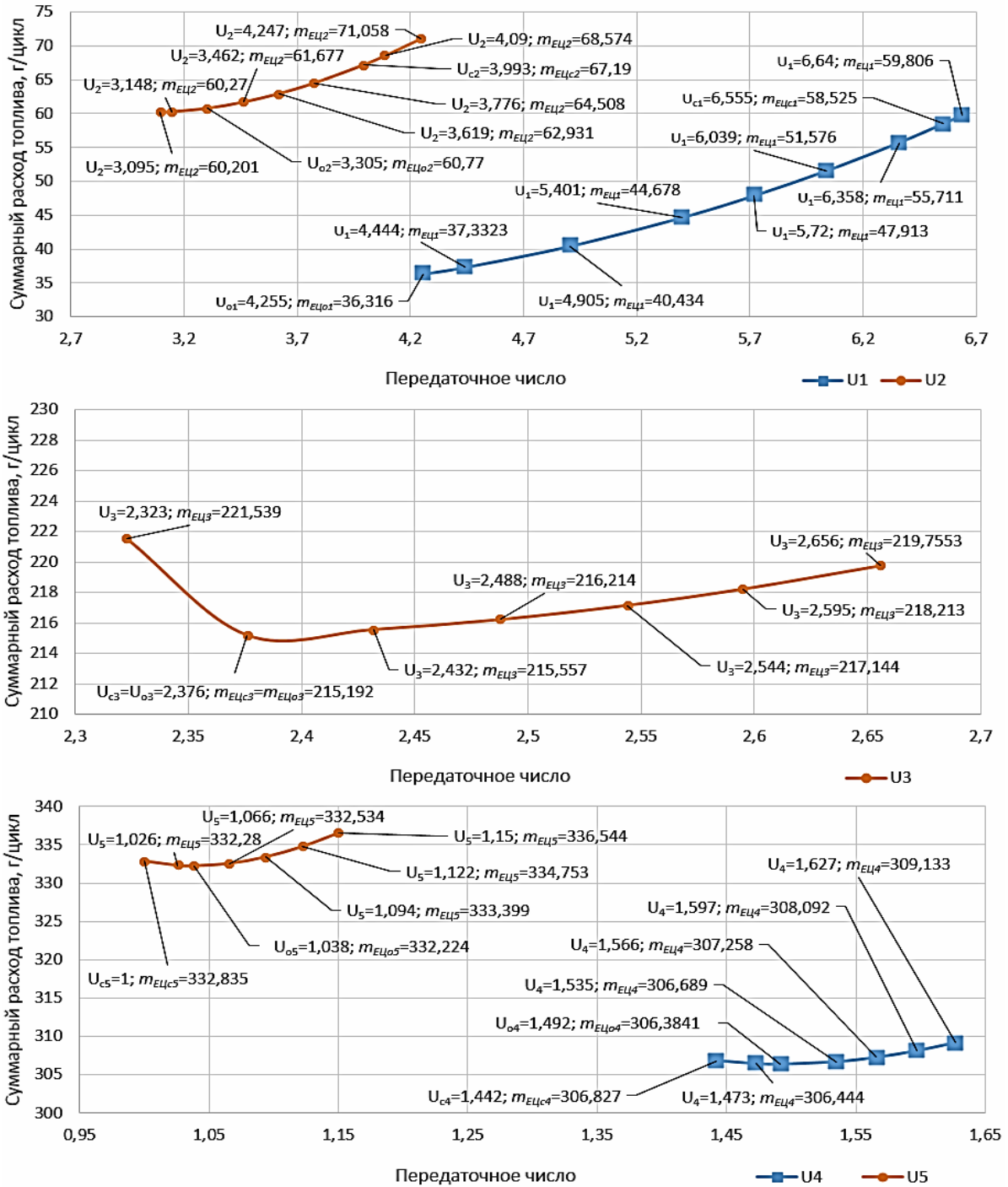


Рисунок 6. Зависимости расхода топлива от изменения ПЧ ГАЗ С41R13.

рованные числа ($U_{o1} = 4,255$; $U_{o2} = 3,095$; $U_{o3} = 2,376$; $U_{o4} = 1,492$; $U_{o5} = 1,038(1)$) автомобиль ГАЗ С41R13 обладает расходом топлива в городском ездовом цикле 22,54 л/100 км, при серийном ряде ПЧ – 23,47 л/100 км. Для магистрального ездового цикла – 15,59 л/100 км, при серийном ряде ПЧ – 15,66 л/100 км.

Заключение

Таким образом, предлагаемый в работе подход позволяет повысить экономичность автомобиля ка-

тегории N_1 на примере ГАЗ-3302 с двигателем УМЗ-4216, в ездовом цикле NEDC на 2,5 % за счет оптимизированного ряда передаточных чисел: $U_{o1} = 3,441$; $U_{o2} = 1,831$; $U_{o3} = 1,190$; $U_{o4} = 1,000$; $U_{o5} = 0,757$. Для автомобиля категории N_2 ГАЗ С41R13 с двигателем ЯМЗ-5344-10 в условиях национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 54810-2011 в городском ездовом цикле экономичность повышается на 3,95 %, а в магистральном ездовом цикле на 0,46 %. Это обеспечивается установкой ряда передаточных чисел: $U_{o1} = 4,255$; $U_{o2} = 3,095$; $U_{o3} = 2,376$; $U_{o4} = 1,492$; $U_{o5} = 1,038(1)$.

Литература

1. ГОСТ Р 41.101-99. (Правила ЕЭК ООН № 101). Единые предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, в отношении измерения объема выбросов диоксида углерода и расхода топлива, а также транспортных средств категории M_1 и N_1 , оборудованных электроприводом, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода [Текст]. – Введен впервые ; вед. 2000–07–01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 38 с.
2. ГОСТ Р 54810-2011. Автомобильные транспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний [Текст]. – Введен впервые ; введ. 2012–09–01. – М. : Стандартинформ, 2012. – 21 с.
3. Говорущенко, Н. Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте [Текст] / Н. Я. Говорущенко. – М. : Транспорт, 1990. – 135 с.
4. Токарев, А. А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля [Текст] / А. А. Токарев. – М. : Машиностроение, 1982. – 224 с.
5. Русаков, С. С. Разработка методики оптимизации передаточных чисел механической ступенчатой трансмиссии легкового автомобиля с учетом режимов работы его двигателя [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.05.03 / Русаков Сергей Сергеевич, Ижевский государственный технический университет. – Ижевск, 2007. – 134 с.
6. Адысов, А. Ю. Разработка методики выбора передаточных чисел трансмиссии автомобиля на основе рационального сочетания тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и токсичности выхлопных газов [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.05.03 / Адысов Александр Юрьевич, Нижегородский государственный технический университет. – Нижний Новгород, 2002. – 200 с.
7. Блохин, А. Н. Разработка методики поиска рациональных передаточных чисел трансмиссии с учетом эксплуатационных свойств и назначения

References

1. GOST R 41.101-99. (UNECE Regulations No. 101). Uniform provisions concerning the approval of passenger cars equipped with an internal combustion engine with regard to the measurement of the emission of carbon dioxide and fuel consumption and of categories M_1 and N_1 vehicles equipped with an electric power train with regard to the measurement of electric energy consumption and range. Moscow: IPK Publishing house of standards, 2001. 38 p. (in Russian)
2. GOST R 54810-2011. Motor vehicles. Fuel economy. Test methods. Moscow: Standartinform, 2012. 21 p. (in Russian)
3. Govorushchenko, N. Ya. Fuel economy and reduced toxicity in road transport. Moscow: Transport, 1990. 135 p. (in Russian)
4. Tokarev, A. A. Fuel economy and traction-speed qualities of the car Moscow: Mechanical engineering, 1982. 224 p. (in Russian)
5. Rusakov, S. S. Development of a technique for optimizing the gear ratios of a mechanical step-by-step transmission of a passenger car, taking into account the operating modes of its engine: the thesis submitted for the Scientific Degree on competition of Candidate of Engineering: 05.05.03. Izhevsk, 2007. 134 p. (in Russian)
6. Adyasov, A. Yu. Development of a technique for the selection of gear ratios of the vehicle transmission on the basis of a rational combination of traction and speed properties, fuel efficiency and toxicity of exhaust gases: Ph.D. thesis in Engineering Science: 05.05.03. Nizhny Novgorod, 2002. 200 p. (in Russian)
7. Blokhin, A. N. Development of a technique of search of rational transfer numbers of a transmission taking into account operational properties and purpose of the car: Ph.D. thesis in Engineering Science: 05.05.03. Nizhny Novgorod, 2006. 176 p. (in Russian)
8. Narkevich, E. I. Methods of complex research of traction-speed properties and fuel efficiency of city buses: Author's abstract of Ph.D. thesis in Engineering Science. Moscow, 1982. 16 p. (in Russian)

- автомобиля [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.05.03 / Блохин А. Н. – Нижний Новгород, 2006. – 176 с.
8. Наркевич, Э. И. Методы комплексного исследования тягово-скоростных свойств и топливной экономичности городских автобусов [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Э. И. Наркевич. – М., 1982. – 16 с.
 9. Павленко, В. А. Повышение топливной экономичности автомобиля оптимизацией параметров системы «двигатель – трансмиссия» [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.22.20 / Павленко Виктор Алексеевич, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. – Х., 2004. – 178 с.
 10. Пилипчук, М. М. Метод определения передаточных чисел коробки передач, обеспечивающих высокие разгонные качества автомобиля [Текст] / М. М. Пилипчук // Автодорожник Украины. 1997. № 1. С. 19–21.
 11. Гащук, П. Н. Оптимизация топливно-скоростных свойств автомобиля [Текст] / П. Н. Гащук. – Львов : Вища шк., Изд-во при Львов. ун-те, 1987. – 168 с.
 12. Савенков, Н. В. Метод выбора передаточных чисел трансмиссии автомобиля категории N_1 на основе ездового цикла [Текст] / Н. В. Савенков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 2. С. 64–71.
 13. Российский рынок новых грузовых автомобилей в октябре [Электронный ресурс] // Ассоциация «Российские автомобильные дилеры». – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.asroad.org/stat/rossijskij-rynok-novyh-gruzovyh-avtomobilej-v-oktyabre/>. – Загл. с экрана.
 14. Литвинов, А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств [Текст] / А. С. Литвинов. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с. – ISBN 5-217-00099-6.
 15. Двигатели ЯМЗ-5340, ЯМЗ-5341, ЯМЗ-5342, ЯМЗ-5344 [Текст] : Руководство по эксплуатации 5340.3902150 РЭ / ОАО «АВТОДИЗЕЛЬ». – Ярославль, 2011. – 157 с.
 9. Pavlenko, V. A. Improving the fuel efficiency of the car by optimizing the parameters of the system «engine–transmission»: Ph.D. thesis in Engineering Science: 05.22.20. Kharkiv, 2004. 178 p. (in Russian)
 10. Pilipchuk, M. M. Method of determining gear ratios of the gearbox, providing high acceleration performance of the car. In: *Road Builder Of Ukraine*, 1997, No. 1, pp. 19–21. (in Russian)
 11. Gashchuk, P. N. Optimization of fuel and speed properties of the car. Lviv: Higher School, Publishing at Lviv University, 1987. 168 p. (in Russian)
 12. Savenkov, Nikita V. Method of selection of gear ratios transmission of the N_1 category vehicle based on the driving cycle. In: *Vestnik of Kuzbass State Technical University*, 2016, No. 2, pp. 64–71. (in Russian)
 13. Association «Russian Automobile Dealers». Russian market of new trucks in October. Mode of access: <http://www.asroad.org/stat/rossijskij-rynok-novyh-gruzovyh-avtomobilej-v-oktyabre/>. (in Russian)
 14. Litvinov, A. S. Car: Theory of operational properties. Moscow: Mechanical engineering, 1989. 240 p. ISBN 5-217-00099-6. (in Russian)
 15. JSC «AUTODIESEL». Engines YaMZ-5340, YaMZ-5341, YaMZ-5342, YaMZ-5344: User Manual 5340.3902150 RE. Yaroslavl, 2011. 157 p. (in Russian)

Савенков Никита Владимирович – доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: неустановившиеся режимы автомобильных силовых установок.

Беспалый Андрей Николаевич – магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: топливная экономичность грузовых автомобилей.

Савенков Микита Володимирович – доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: несталі режими автомобільних силових установок.

Беспалый Андрій Миколайович – магістрант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: паливна економічність вантажних автомобілів.

Savenkov Nikita – Associate Professor, Technical Maintenance and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: unsteady modes of automobile power plants.

Bespaly Andrey – Master's student, Technical Maintenance and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: fuel economy of trucks.