

3. Эргономика в танковых войсках. Танки и танковые войска / Под общ. ред. А.Х. Бабаджаняна. – 2-е изд., доп. – Т.18 – М.: Воениздат, 1980. – 432 с., ил.

4. Савочкин, В.А. Статическая теория движения танка: Дис. докт. техн. наук. – М.: ВА БТВ, 1983. – 377 с.

5. Бекетов, С.А. Повышение средней скорости движения танка за счет улучшения управляемости: Дис. канд. техн. наук. – М.: ВА БТВ, 1992. – 139 с.

ESTIMATION TECHNIQUE OF INFORMATION CONTENT OF THE TRAFFIC ROUTE

V.V. Vasil'ev, M.Yu. Manzin

Abstract. The article develops the estimation technique of informative content of an isolated irregularity and a track section as a whole. This method allows predicting the value of the average speed that provides the driver's ability to process and realize the information on ambient traffic conditions. The authors reveal the impact of the motor field vehicle design on the information received by the driver in the course of the structure of the motion law. The article can be useful to researchers, engineers and technicians in handling trial of the vehicles, dealing with practical aspects of tests and evaluation of ergonomic features of the vehicles such as usability of the driver's compartment.

Keywords: a motor field, information density, a track section, information content of the irregularity, jamming encounter probability.

References

1. *Chelovek kak zveno sledyaschey sistemy* [The person as a link of the watching system]. Pod red. Tsibulevskiy I.E. Moscow, Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury, 1981. 288 p.

2. *Spravochnik po inzhenernoy psikhologii* [Reference book on engineering psychology]. Pod red. B.F. Lomova. Moscow, Mashinostroyeniye, 1982. 368 p.

3. *Ergonomika v tankovykh voyskakh. Tanki i tankovye voyska*. [Ergonomics in tank troops. Tanks and tank troops]. Pod obsch. red. T18 A.H. Babadzhanyana. Moscow, Voenizdat, 1980. 432 p.

4. Savochkin V.A. *Staticheskaya teoriya dvizheniya tanka: Dis. dokt. tehn. nauk*. [Static theory of the movement of the tank Dis. dokt. tehn. sciences]. Moscow, VA BTV, 1983. 377 p.

5. Beketov S.A. *Povysheniye sredney skorosti dvizheniya tanka za schet uluchsheniya upravlyаемости: Dis. kand. tehn. nauk*. [Increase in average speed of the movement of the tank due to controllability improvement Dis. dokt. tehn. sciences]. Moscow, VA BTV, 1992. 139 p.

Васильев Валентин Владимирович (Россия, г. Омск) – доцент 3 кафедры (боевых гусеничных колесных машин и военных автомобилей) Омского автобронетанкового инженерного института (644098, г. Омск, 14 в/г, e-mail:vasilevVV55@mail.ru).

Манзин Максим Юрьевич (Россия, г. Омск) – адъюнкт Омского автобронетанкового инженерного института (644098, г. Омск, 14 в/г, e-mail:ymmanzini55@mail.ru).

Vasil'ev Valentin Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – associated professor at the 3 department (combat track-laying and military vehicles) of the Omsk Tank-Automotive Engineering Institute (644098, Omsk, 14 v/g, e-mail:vasilevVV55@mail.ru).

Manzin Maxim Yar'evich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student of the Omsk Tank-Automotive Engineering Institute (644098, Omsk, 14 v/g, e-mail:ymmanzini55@mail.ru).

УДК 656.056.4;656.13.021

ЗНАЧЕНИЕ ДЛИНЫ ОЧЕРЕДИ АВТОМОБИЛЕЙ ПЕРЕД СВЕТОФОРНЫМ ОБЪЕКТОМ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЕЕ ОЦЕНКЕ

С.В. Витолин

ВолгГАСУ, Россия, г. Волгоград.

Аннотация. В данной работе предлагается метод повышения общей пропускной способности регулируемых перекрестков за счет устройства коротких полос для поворотов на светофорных объектах в городах России. Приводится пример возникновения эффекта «бутылочного горлышка» на регулируемом перекрестке в результате не корректно подобранных коротких полос для поворотов. Показана важность оценки длины очереди автомобилей перед светофорными объектами. Также рассматриваются некоторые современные подходы к оценке длины очереди.

Ключевые слова: светофорный объект, регулируемый перекресток, длина очереди автомобилей, ударная волна.

Введение

Светофорные объекты (СО) являются элементами улично-дорожной сети, а также автоматизированных систем управления дорожным движением, позволяющими осуществлять управление транспортными и пешеходными потоками. Учитывая содержание российских [1, 2, 3, 4, 5] и зарубежных источников [6, 7, 8, 9], а также увеличение загрузки улично-дорожных сетей (УДС) городов России, можно утверждать, что теория управления транспортными потоками на СО для современных условий дорожного движения в России развита не достаточно.

Длина очереди автомобилей перед светофорным объектом

Оценка длины очереди является важной составляющей теории управления транспортными потоками на СО. Оценка необходима для определения требуемой длины полосы движения. Кроме того, значение длины очереди является основой для расчета задержек транспортных средств и дальнейшего определения качества дорожного движения на светофорном

объекте [7]. Очевидно, что адаптивное регулирование также может основываться на оценке длины очереди [3].

При достижении значений интенсивности дорожного движения близких пропускной способности и более задержки и длины очередей на светофорном объекте резко увеличиваются, поэтому необходимо не допускать такого уровня загрузки сигнальных групп СО при которых происходит резкое увеличение задержек и длин очередей (приводящих к сетевым заторам).

В Германии широко применяются короткие полосы движения перед светофорными объектами, они позволяют с меньшими затратами на капитальное строительство участков полос движения на всем протяжении улицы пропускать существенно большее количество транспортных средств через регулируемые перекрестки. При этом применение коротких полос имеет недостаток возможного появления эффекта «бутылочного горлышка» (рис. 1).

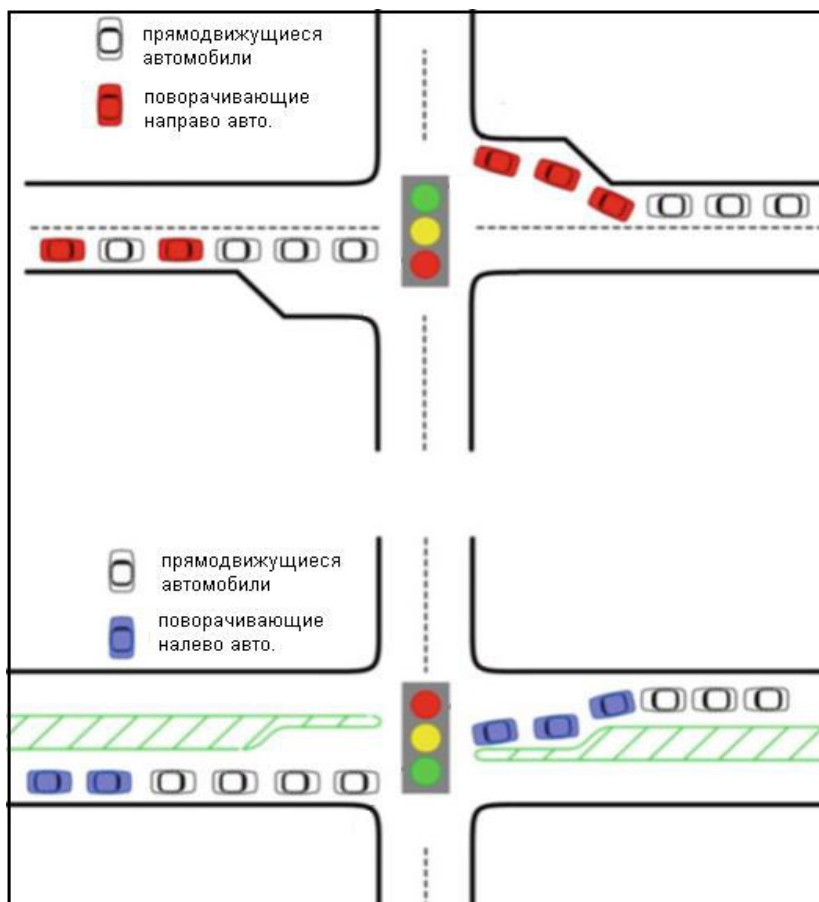


Рис. 1. Эффект «бутылочного горлышка» на светофорном объекте при недостаточной длине коротких полос для поворотов автомобилей

Применение коротких полос достаточной длины для поворотов на регулируемых перекрестках в городах России способно существенно повысить их общую пропускную способность [2]. Понятно, что применение коротких полос в условиях сформировавшейся плотной высотной застройки нецелесообразно, также плотная сеть коммуникаций является сложностью для устройства уширения проезжей части перед регулируемыми перекрестками. Однако при выполнении новых проектов элементов УДС возможно резервирование территорий для устройства перспективных уширений проезжей части или уже в проекте предусматривать уширения с учетом прогнозируемых длин очередей автомобилей.

В диссертационном исследовании [6] рассматривались следующие подходы к

понятию длина очереди перед светофорным объектом (рис. 2).

1. Фактическое количество стоящих транспортных средств на определенный момент времени.

2. Максимальное количество транспортных средств, остановившихся на красный сигнал.

3. Максимальное количество остановившихся транспортных средств на красный сигнал, а также автомобили, которые после включения зеленого сигнала вынуждены останавливаться.

4. Максимальное количество остановившихся транспортных средств на красный сигнал, а также автомобили, которые после включения зеленого сигнала вынуждены останавливаться или медленно приближаются к очереди.



Рис. 2. Определение понятия длина очереди перед светофорным объектом

Для учета изменяющихся во времени длин очередей разработаны модели, основывающиеся на теории волн и кинематике (Lighthill и Whithom, 1955; Richards, 1956). Первоначально разработанные модели были развиты для СО (Stephanopoulos, Michalopoulos и др. 1979-1981 гг).

Приведенная ниже схема (рис. 3) выполнена на основе [9], где приводится объяснение элементов схемы и пример расчета длины очереди на основе фундаментальной диаграммы и теории ударных волн на СО.

Новый подход к оценке длины очереди автомобилей в конце зеленого сигнала представлен в разработанном немецком нормативном документе HBS 2015 [8], в котором средняя длина очереди в конце разрешающего сигнала (N_{kz}) определяется в зависимости от интенсивности движения и пропускной способности полосы движения (рис. 4). В ранее разработанном нормативе HBS 2001 оценка N_{kz} более сложная, так как применялись пять моделей оценки длины очереди для различных степеней загрузки [4].

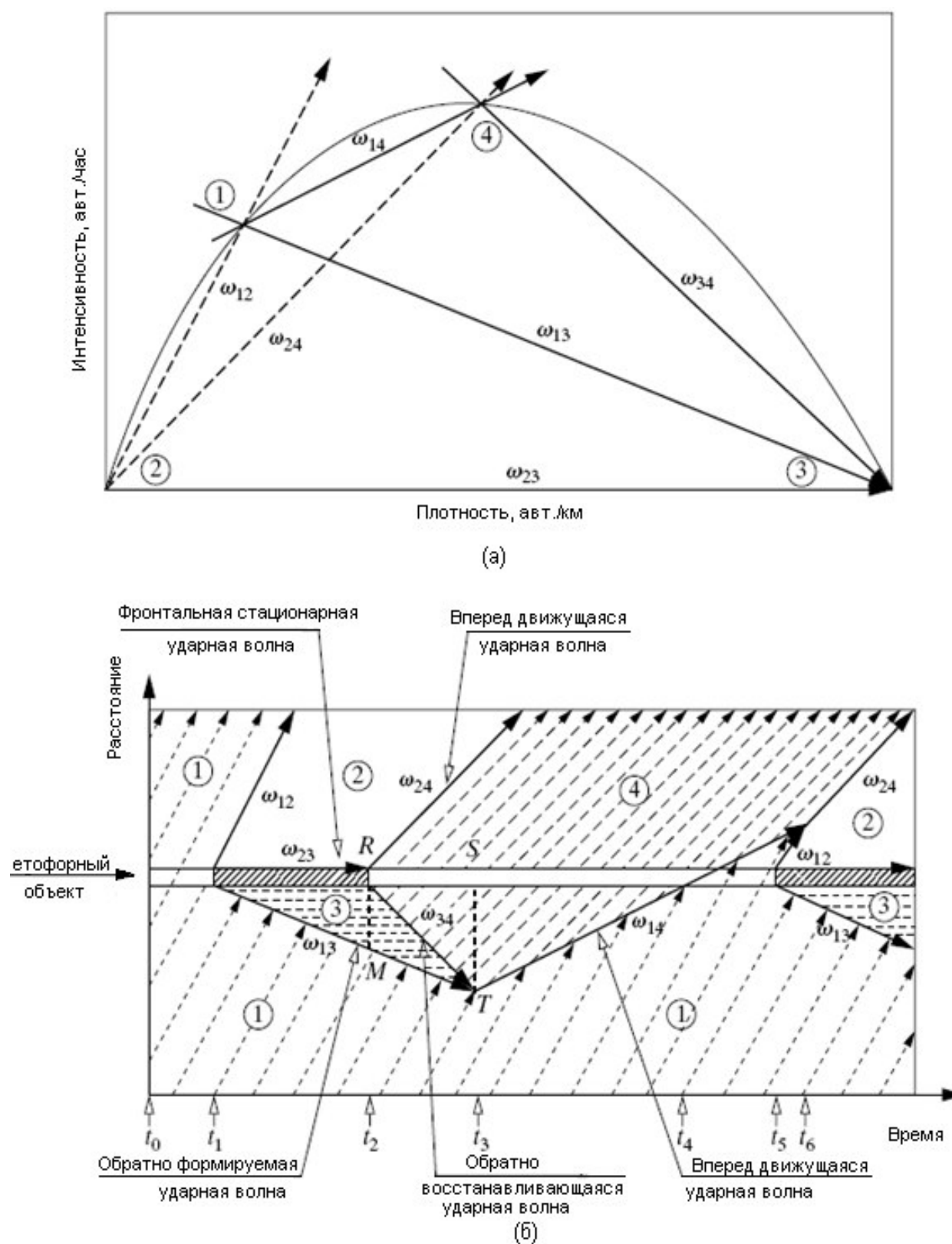


Рис. 3. Ударные волны на светофорном объекте

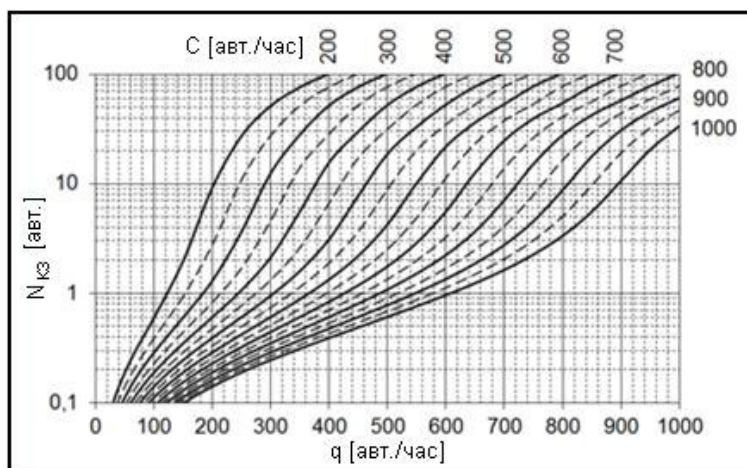


Рис. 4. Средняя длина очереди в конце зеленого сигнала N_{kz} в зависимости от интенсивности движения q и пропускной способности C (при коэффициенте не стационарности 1,1 и периоде наблюдений 1 час)

На следующем рисунке (рис. 5) показано значение моделей оценки длины очереди в Германии согласно новому разработанному

нормативу HBS 2015 и предшествующему нормативу HBS 2001.

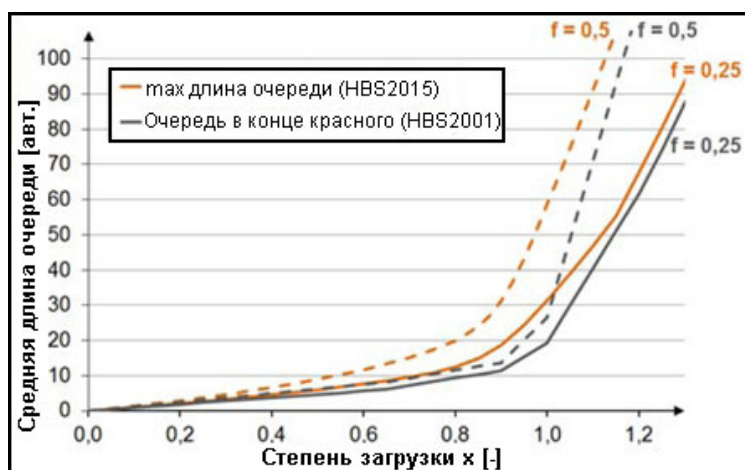


Рис. 5. Сравнение оценки длины очереди в нормативных документах Германии, где f -доля разрешающего сигнала, при длительности цикла 90сек, значении потока насыщения 2000 авт./час, коэффициенте не стационарности 1,1 [8]

Разница в оценке длины очереди для различных степеней загрузки может доходить ориентировочно до 30 автомобилей (рис. 6), что составляет, согласно зарубежным рекомендациям [4], 180 м (6 метров на один легковой автомобиль) полосы проезжей части.

Заключение

На основе анализа российских и зарубежных источников, а также ранее проведенного диссертационного исследования одним из важнейших критериев оценки эффективности светофорного регулирования, также являющимся основой для оценки качества дорожного движения является длина очереди автомобилей.

Исследование процесса образования очередей на светофорных объектах в России является актуальной задачей вызванной современным ростом уровня автомобилизации и не поспевающим за ним развитием УДС крупных городов.

Выделено два основных подхода к оценке длины очереди на СО:

- 1) на основе анализа ударных волн на фундаментальной диаграмме;
- 2) анализ входящих и выходящих транспортных потоков.

Возможным решением проблемы повышения общей пропускной способности регулируемых перекрестков в городах России является применение коротких полос для

поворотов, при этом неправильный выбор длины короткой полосы связан с возникновением эффекта «бутылочного горлышка».

Дальнейшие исследования автора будут заключаться в проведении натурных наблюдений на светофорных объектах в России с целью получения современной методики оценки длины очереди автомобилей для условий дорожного движения в России.

Библиографический список

1. Ахмадинуров, М.М. Математические модели управления транспортными потоками: монография / М.М. Ахмадинуров, Д.С. Завалишин, Г.А. Тимофеева. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2011. – 120 с.
2. Виталин, С.В. Совершенствование транспортных потребительских свойств изолированных регулируемых перекрестков улично-дорожной сети города: дис... канд. техн. наук: 05.23.11 / С. В. Виталин. – Волгоград, 2014.
3. Виталин, С.В. Современные методы регулирования транспортных потоков на светофорных объектах и оценка их эффективности / С.В. Виталин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, Сер.: Строительство и архитектура. – 2015. – № 39. – С. 132-139.
4. Девятков, М. Основы теории транспортных потоков, организации и управления дорожным движением в России и Германии: учебное пособие на русском и немецком языках / М. Девятков, Р. Кюхлер, В. Девятков, С. Виталин. – Волгоград: Изд. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 498 с.
5. Живоглядов, В.Г. Теория движения транспортных и пешеходных потоков / В.Г. Живоглядов. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.- Кавк. регион», 2005. – 1082 с.
6. Claudia Santa. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften Rückstaulängenschätzung an signalisierten Knotenpunkten durch multiple lineare Regression, Technischen Universität München, 2015
7. Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Nr. 299, FGSV Verlag GmbH, Köln.
8. Schmotz M., Dr.-Ing., Technische Universität Dresden, VSVI-Seminar: Das neue HBS 2015, Koblenz 23. Februar 2016.
9. Nicholas J. Garber and Lester A. Hoel Traffic and Highway Engineering, Fourth Edition, 2009 Cengage Learning.

THE SIGNIFICANCE OF THE VEHICLE QUEUE LENGTH IN FRONT OF SIGNALIZED OBJECT AND MODERN APPROACHES OF ITS ESTIMATION

Abstract. This research offered the method of the increasing of general signalized intersections capacity

by the installing of the short turning lanes on traffic light objects in Russian cities. Here showed an example of bottleneck effect at the signalized intersection as a result of wrongly matching for the short turning lanes. Also represented the importance of the vehicle queue length assessment in front of traffic light objects. Moreover some modern approaches to a queue length assessment are considered.

Keywords: signalized object, signalized intersection, vehicle queue length, shock wave.

References

1. Ahmadinurov M.M., Zavalishin D.S., Timofeeva G.A. *Matematicheskie modeli upravleniya tranaportnymi potokami, monografija* [Mathematical models of management of transport streams].Ekaterinburg: Izd-vo UrGUPS, 2011. 120 p.
2. Vitolin S.V. *Sovershenstvovanie transportnyh potrebitelskih svoystv izolirovannyh reguliruemyyh perekrestkov ulichno-dorognoj seti goroda, diss. kandidata technicheskikh nauk* [Improvement of transport consumer properties of the isolated adjustable intersections of a street road network of the city: dis. cand. tech. sciences]. Volgograd, 2014.
3. Vitolin S.V. *Sovremennyye metody regulirovaniya transportnyh potokov na svetofornyyh obektah i ocenka ih effektivnosti* [Modern methods of regulation of transport flows on traffic light objects and assessment of their efficiency]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta, Ser.: Stroitelstvo i arhitektura*, 2015, no 39. pp. 132-139.
4. Devjatov M., Kuechler R., Devjatov V., Vitolin S. *Osnovy teorii transportnyh potokov, organizatsii i upravleniya dordnym dviganiem v Rossii i Germanii* [Bases of the theory of transport streams, the organizations and managements of traffic in Russia and Germany]. Volgograd: Izd. Volgogr. gos. arhit.-stroit. un-ta, 2009. 498 p
5. Givoglyadov V.G. *Teoriya dviganiya transportnyh i peschekhodnyh potokov* [Theory of the movement of transport and pedestrian streams]. Rostov n/D: Izd-vo gurn. «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. region», 2005. 1082 p.
6. Claudia Santa. *Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften Rückstaulängenschätzung an signalisierten Knotenpunkten durch multiple lineare Regression*, Technischen Universität München, 2015
7. *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen* (HBS 2001). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Nr. 299, FGSV Verlag GmbH, Köln.
8. Schmotz M., Dr.-Ing., Technische Universität Dresden, VSVI-Seminar: Das neue HBS 2015, Koblenz 23. Februar 2016.
9. Nicholas J. Garber and Lester A. Hoel Traffic and Highway Engineering, Fourth Edition, 2009, Cengage Learning.

Витолин Сергей Владимирович (Волгоград, Россия) – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры ИПТС ВолгАСУ, ведущий инженер ООО «Аспект-Проект», (400074, Россия, г. Волгоград ул. Козловская 48, e-mail: vitolinsv@mail.ru).

Vitolin Sergey Vladimirovich (Volgograd, Russian Federation) – candidate technical sciences, Senior Teacher, Department of Investigation and Design of Transport Buildings, Lead Engineer of «Aspekt-Projekt», (400074, Russian Federation, Volgograd, Kozlovskaja street, 48, e-mail: vitolinsv@mail.ru).

УДК 629.1.032.001

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ БАЛАНСА МОЩНОСТИ МЕХАНИЗМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ

Р.А. Дидиков

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, Санкт-Петербург.

Аннотация. Рассмотрена методика, позволяющая определить составляющие баланса мощности двухпоточного механизма распределения мощности в трансмиссии автомобиля, выполняющего функцию межколесного дифференциала, без обращения к конкретной кинематической схеме механизма. Для автомобиля с конкретными параметрами определены зависимости мощности буксования фрикционного элемента управления и потребной мощности двигателя, при различных значениях радиуса поворота, являющимися основой для прочностных расчетов и оценки энергоэффективности трансмиссии автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, механизм распределения мощности, баланс мощности, трансмиссия автомобиля, дифференциал.

Введение

Основной функцией механизма распределения мощности (МРМ) в трансмиссии автомобиля является распределение мощностных потоков между ведущими колесами или мостами. Простейшим примером МРМ в трансмиссии автомобиля является простой симметричный межколесный дифференциал. Такие МРМ чрезвычайно широко используются, но их характеристики (особенности распределения мощности при потере сцепления с грунтом одного из колес, возможности по реализации управления величинами распределяемых мощностей и др.) в значительной степени ограничивают возможности по повышению эксплуатационно-технических свойств автомобиля и, как следствие, уже не удовлетворяют автопроизводителей. Работа над совершенствованием характеристик МРМ привела к появлению широкой гаммы конструкций механизмов [1, 2]. За последние два десятилетия сформировался класс механизмов, нашедших применение на серийно выпускаемых моделях автомобилей, представляющий собой двухпоточные МРМ с возможностью управляемого перераспределения мощностных потоков (и, как следствие – тяги) между колесами

ведущих осей [3-5]. В России такие автомобили не выпускаются, публикаций по вопросам оптимизации параметров и синтеза схем таких МРМ мало [6,7] и проблема не имеет систематического описания в литературе.

Кинематический и силовой анализ двухпоточных МРМ, представляющих собой, как правило, планетарные редукторы с двумя степенями свободы, не является тривиальной задачей [8]. Тем не менее, на основе известных положений теории планетарных передач [9] она вполне разрешима. Решать ее необходимо, например, при проектировании конкретного механизма, когда ее результаты являются основой для проведения расчетов на прочность, долговечность и др. При этом кинематическая схема МРМ уже должна быть известна, как и числа зубьев шестерен (или кинематические параметры планетарных механизмов). А эти задачи решаются на стадии синтеза МРМ.

Методики синтеза, положенные в основу теории планетарных передач, позволяют разрешить задачу и для двухпоточных планетарных механизмов (в том числе решена проблема автоматизации синтеза планетарных редукторов с различным числом