



Научно-технический
журнал

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

№ 1(32) 2011
Январь-Март

Мир транспорта и технологических машин

Учредитель – федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный
комплекс» (Госуниверситет-УНПК)

Редакционный совет:

Голенков В.А. д-р техн. наук, проф.,
председатель

Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя

Борзенков М.И. канд. техн. наук, доц

Астафичев П.А. д-р юр. наук, проф.

Иванова Т.Н. д-р техн. наук, проф.

Колчунов В.И. д-р техн. наук, проф.

Константинов И.С. д-р техн. наук,
проф.

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Попова Л.В. д-р экон. наук, проф.

Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.

Главный редактор:

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Зам. главного редактора:

Катунин А.А. канд. техн. наук

Редколлегия:

Агуреев И.Е. д-р техн. наук, проф.

Бондаренко Е.В. д-р техн. наук, проф.

Глаголев С.Н. д-р экон. наук, проф.

Дидманидзе О.Н. д-р техн. наук, проф.

Корчагин В.А. д-р техн. наук, проф.

Лапин А.П. д-р техн. наук, проф.

Пучин Е.А. д-р техн. наук, проф.

Ременцов А.Н. д-р пед. наук, проф.

Родионов Ю.В. д-р техн. наук, проф.

Сазонов С.П. канд. техн. наук, проф.

Ушаков Л.С. д-р техн. наук, проф.

Ответственный за выпуск:

Акимочкина И.В.

Адрес редколлегии:

302030, г. Орел, ул. Московская, 77

(4862) 73-43-50

www.ostu.ru

E-mail: sirm@ostu.ru, srmmostu@mail.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе
по надзору в сфере связи и массовых
коммуникаций.

Свидетельство: ПИ № ФС77-35717

от 24.03.2009г.

Подписной индекс: 16376

по объединенному каталогу «Пресса Рос-
сии»

© Госуниверситет-УНПК, 2011

Содержание

Эксплуатация, ремонт, восстановление

А. В. Голубенко Динамическая модель транспортного потока на улично- дорожной сети	1
А.А. Зинуков Исследования локального теплообмена в камере сгорания авто- тракторного дизеля.....	7
И. Е. Агуреев, М. В. Денисов Математическое описание динамики пассажирских транспортных систем.....	13
А. П. Лапин, П. А. Лапин, Р. Р. Садыков Методы оценки условий труда при техни- ческом обслуживании и ремонте автомобилей.....	21
С. Ф. Подшивалов, К. С. Подшивалова, Ю. В. Родионов Проектирование маршру- тов с контрольной вершиной из разных центров.....	25
В. В. Недолужко, А. Н. Новиков Ремонтное окрашивание автомобилей порошко- выми красками	31
А. А. Жосан, М. М. Ревякин Топология построения систем самодиагностики: вариативность и оптимальность.....	37
А. А. Катунин, М. Д. Тебекин Ускоренные испытания шаровых опор передней подвески легковых автомобилей.....	41
Е. В. Бондаренко, В. П. Клищенко, А. П. Пославский, В. В. Сорокин Формирование энергоэффективной технологии утилизации автомобильных шин.....	45
В. В. Лянденбургский, А. И. Тарасов, А. В. Федосков Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомоби- лей.....	51

Технологические машины

О.А. Лускань Влияние режимных параметров качания рамы импульсного роли- кового конвейера на процесс транспортирования штучных грузов	56
В. М. Земсков Математическая модель процесса взаимодействия вибрационного инструмента бестраншейной машины с грунтом.....	62
М. А. Бурнашов, С. Д. Усмонов Определение параметров гидроструйной очистки при использовании сопел различного внутреннего профиля.....	70
В. Б. Кулешов, А. В. Краснолудский Опыт искусственного обрушения башен труб в аварийных ситуациях с использованием строительно-дорожной техники.....	74

Вопросы экологии

В. В. Васильева Управление качеством акустической среды города на основе нейросетевого моделирования.....	80
--	----

Образование и кадры

Г. В. Букалова Деятельностный подход как основа реализуемости образователь- но-педагогических норм.....	84
В. В. Жуков, А. В. Мавлюбердинова Квалификация персонала – доминантный фактор влияния на качество услуг предприятий автомобильного сервиса.....	90



The scholarly journal

A quarterly review

№ 1(32) 2011

January-March

World of transport and technological machinery

Founder - Federal State Institution
higher education

"State University – Education-Scientific-Production Complex "
(State University-ESPC)

Editorial Council:

V.A. Golenkov .Doc.Eng., Prof.

S.Y. Radchenko Doc.Eng., Prof.

Vice-Chairman

M.I. Borzenkov Can.Eng., Prof.

P.A. Astafichev, Doc.Law., Prof.

T.N. Ivanova, Doc.Eng., Prof.

V.I. Kolchunov Doc.Eng., Prof.

I.S. Konstantinov Doc.Eng., Prof

A.N. Novikov Doc.Eng., Prof

L.I. Popova Doc.Ec., Prof.

Y.S. Stepanov Doc.Eng., Prof.

Editor-in-Chief

Novikov A.N. Doc.Eng., Prof

Editor-in-Chief Assistants

Katunin A.A. Can.Eng.

Editorial Board:

I.E. Agureyev Doc.Eng., Prof.

E.V. Bondarenko Doc.Eng, Prof.

S.N. Glagolev Doc.Ec., Prof.

O.N. Didmanidze Doc.Eng, Prof.

V.A. Korchagin Doc.Eng, Prof.

A.P. Lapin Doc.Eng., Prof.

E.A. Puchin Doc.Eng., Prof.

A.N. Rementsov Doc.Ped., Prof.

Y.V. Rodionov Doc.Eng., Prof.

S.P. Sazonov Can.Eng., Prof.

L.S. Ushakov Doc.Eng., Prof.

Person in charge for publication:

I.V. Akimochkina

Editorial Board Address:

302020, Orel, Moskovskaya Str, 77

(4862) 73-43-50

www.ostu.ru

E-mail: sirm@ostu.ru, srmostu@mail.ru

The journal is registered at the Federal
Department for Mass Communication
Supervision

Registration Certificate

ПИ № ФС77- 35717 of March 24 2009

Subscription index: **16376**

in a union catalog "The Press of Russia"

© State University-ESPC, 2011

Contents

Operation, Repair, Restoration

A. V. Golubenko Dynamic model of traffic flow on road network.....	1
A. A. Zinukov Investigations of local heat transfer in combustion chamber of automotive engine.....	7
I. E. Agureev, M. V. Denisov Mathematical description of the dynamics of passenger transport systems.....	13
A. P. Lapin, V. P. Lapin, R. R. Sadykov Methods of evaluation of labour in maintenance and repair of motor vehicles.....	21
S. F. Podshivalov, K. S. Podshivalova, U. V. Rodionov Designing routes with control cap from different points	25
V. V. Nedoluzhko, A. N. Novikov Repair cars colouring powder paint.....	31
A. A. Josan, M. M. Revyakin Topology constructing systems self-test: variability and best	37
A. A. Katunin, M. D. Tebekin Accelerated test ball front suspension cars	41
E. V. Bondarenko, V. P. Klischenko, A. P. Poslavskaya, V. V. Sorokin Formation efficient technologies utilization of automobile tires	45
V. V. Lyandenbursky, A. I. Tarasov, A. V. Fedoskov The use of self-diagnosing and during operation of motor vehicles	51

Technological Machinery

O. A. Luskan Effect of operating parameters swing frame pulse roller conveyor for piece goods transportation process	56
V. M. Zemskov Mathematical model of interaction of vibrating tool trenchless machines with ground	62
M. A. Burnashev, S. D. Usmonov Determination of the parameters hydro cleaning when using nozzles of different internal profile	70
V. B. Kuleshov, A. V. Krasnoludsky Experience artificial collapse of the towers of pipes in emergency situations, using road-building machinery.....	74

Ecological Problems

V. V. Vasilieva Quality Management acoustic environment of the city, based on neural network modeling.....	80
---	----

Education and Personnel

G. V. Bukalova Activity approach as the basis implemented educational-teaching standards	84
V. V. Zhukov, A. V. Mavlyuberdinova Staff - the dominant factor of influence on service quality automobile service.....	90

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ

УДК 519.6: 656.13

А. В. ГОЛУБЕНКО

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА
УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

Приводится описание динамической модели транспортного потока, рассмотрены вопросы определения динамического поведения модели, обсуждаются результаты вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: транспортная система, транспортный поток, неравновесная система, математическое моделирование, динамическая модель.

The description of a dynamical model of traffic flow is given, the questions of determination of the possible dynamical states of model are investigated, the results of computing experiments are discussed.

Key words: transportation system, traffic flows, non-equilibrium system, mathematical modeling, dynamical model.

В теории транспортных потоков широко используются различные модели, относящиеся к микро-, мезо- и макроскопическим уровням. Один из наиболее удачных современных обзоров моделей транспортных потоков в отечественной литературе сделан, на наш взгляд, в работе В. И. Швецова [1].

Макроскопические модели, берущие своё начало с модели LW (Lighthill, Whitham, 1955), и вплоть до модели КК (Kerner, Konhäuser, 1993), основанные на гидродинамической аналогии, позволяют «отслеживать» средние плотность и скорость автомобилей вдоль пространственной координаты с течением времени. При этом появляется возможность предсказывать такие особенности потоков, как распространение кинематических и так называемых *шоковых* волн, динамику заторов, поведение потока вблизи неоднородностей (съезды и выезды, сужения, препятствия), в условиях движения в режиме «stop-and-go» и т.д. Не лишённые некоторых недостатков, эти модели используются для решения задач на больших участках транспортных сетей или в тех случаях, когда не требуется детального описания динамики отдельных транспортных средств.

Известно, что транспортные потоки на реальных сетях обладают свойствами, которые в самом кратком изложении можно свести к следующим: 1) существенно коллективный характер; 2) нестационарность; 3) стохастичность; 4) способность к переходам в качественно различные состояния. Все эти свойства – признаки неравновесных систем, способных к самоорганизации. В этом отношении удобно при моделировании использовать аппарат теории активных частиц [2] в рамках теории самоорганизации (синергетики). Характер коллективного движения задается отклонениями от оптимальных значений интервала и скорости движения, а также внутренним параметром транспортного потока, величина которого определяется условиями движения.

В настоящей работе строится вариант динамической модели транспортного потока, которая, в отличие от модели А. И. Олемского, записывается не в отклонениях, а в абсолютных величинах. Для этого есть несколько оснований. Во-первых абсолютные значения скорости и дистанции (v , h) между транспортными средствами непосредственно связаны с параметрами фундаментальной диаграммы. Во-вторых, они так же напрямую могут быть определены экспериментально. В третьих, их использование допускает обобщения, например, в плане внесения в правые части членов, описывающих поведенческие аспекты участников дорожного движения и психологические элементы «поля взаимодействия» между транспортными средствами, определяющими известное понятие динамического габарита.

В фундаментальной монографии А. И. Олемского [2] представлена следующая модель формирования транспортных потоков:

$$\dot{\eta} = -\frac{\eta}{t_{\eta}} + v, \quad (1)$$

$$\dot{v} = -\frac{v}{t_v} + g_v \eta \theta, \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = \frac{\theta_e - \theta}{t_{\theta}} - g_{\theta} \eta v + \zeta(t), \quad (3)$$

где точка означает дифференцирование по времени;
 t_{η} , t_v , и t_{θ} – времена релаксации соответствующих величин;
 g_v и g_{θ} – положительные константы связи.

Как и в других самоорганизующихся системах, кинетическое уравнение для управляющего параметра отличается от остальных тем, что релаксация величины θ , которая определяется условиями движения (видимость трассы, состоянием дорожного покрытия, метеорологическими условиями и т.п.), происходит не до нуля, а до конечного значения θ_e , величина которого определяется условиями движения, т.е. параметра помех, препятствующих формированию оптимального транспортного потока. Другая особенность уравнения (3) состоит в наличии стохастического источника $\zeta(t)$.

В результате переход от неупорядоченного транспортного потока к упорядоченному, при условии, что параметр помех θ_e превышает критическое значение, представляется спонтанным отклонением интервала между транспортными средствами

$$\eta = \Delta x - h \quad (4)$$

и скорости его изменения, отсчитанной от рассогласования $v_0 - V$ оптимальной и текущей скоростей:

$$v = \Delta \dot{x} - (v_0 - V), \quad (5)$$

где v_0 и h – оптимальные значения средней скорости и интервала соответственно, которые связаны между собой характерным временем $t_0 = h/v_0$, представляющим время пробега оптимального интервала.

Рассмотрим задачу определения вида модели транспортного потока в случае $\zeta(t) = 0$, выраженной через переменные n , V , θ , где n – число транспортных средств на перегоне, V – средняя скорость транспортных средств, θ – длина «пробки» на перегоне, играющая роль параметра «помех».

Установим связь между числом автомобилей на перегоне n и дистанцией между ними Δx , считая для простоты границы перегона совпадающими с положением крайних автомобилей (с учетом их динамических габаритов):

$$\sum_{i=1}^{n-1} \Delta x_i + \sum_{i=1}^n l_i = L, \quad (6)$$

где Δx_i – интервал между автомобилями;
 l_i – динамический габарит транспортного средства;
 L – длина перегона.

Среднюю длину интервала и среднюю величину динамического габарита определяем соответственно по формулам:

$$\Delta \bar{x} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \Delta x_i, \quad (7)$$