

УДК 656.1

УПРАВЛЕНИЕ ЗАГРУЗКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ГОРОДА С УЧЕТОМ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье излагается методика управления загрузкой транспортной сети города путем оптимизации состава транспортного потока и использования нового критерия – коэффициента загрузки улично-дорожной сети (УДС) от различных видов пассажирского транспорта, включая индивидуальный. Задача разгрузки УДС решается путем ускорения развития муниципального транспорта различной вместимости, доступного для маломобильных групп населения (МГН). Это позволит повысить объемы пассажирских перевозок при соблюдении стандартов транспортного обслуживания.

Ключевые слова: маршрутная сеть, подвижной состав, инфраструктура, провозная способность, пробег, эффективность, доступность, безопасность.

Введение

Пассажирские перевозки и у нас и за рубежом являются убыточными и требуют дотаций, в Европе они составляют 50-60% от себестоимости. Тем не менее, в нашей стране уже давно и безуспешно различными способами пытаются вывести перевозки на уровень рентабельности постоянно снижая субсидии. Коллапс, связанный с недостатком топлива на муниципальном транспорте большой вместимости, в конце ноября 2015 года в г. Омске показал, что экономить на общественном городском пассажирском транспорте (ГПТ) можно до определенного момента, потом он останавливается, пассажиры идут пешком или если повезет, пересеживаются на микроавтобусы, индивидуальный транспорт и ситуация лишь ухудшается. Доля перевозок на индивидуальном транспорте увеличивается до 70%, при этом доля маршрутизированного транспорта падает до 30%, что приводит к заторам, снижению скорости потоков и огромным убыткам.

Изучению работы транспортных систем крупных городов и повышению эффективности их функционирования посвящены работы многих советских ученых – Е.В. Овечникова, В.В. Фишельсона, Д.С. Самойлова и др. [1,2]. Современные исследователи отмечают, что именно территориальные ограничения определяют качество жизни населения города, а "потребности в моторизованном движении никогда не могут быть удовлетворены полностью" [3]. В этой ситуации актуальным является определение правильных пропорций в распределении объемов перевозок по видам транспорта, включая индивидуальный, с учетом внедрения стандартов транспортного обслуживания и поиск путей повышения уровня субсидирования ГПТ [4].

Методика управления загрузкой УДС

В СибАДИ разработана методика по оценке загрузки УДС города различными видами ГПТ и индивидуальным транспортом с целью ее общего снижения. Алгоритм управления загрузкой магистральной сети города следующий:

1. Обосновывается распределение объемов перевозок между городским пассажирским транспортом (ГПТ) и индивидуальным транспортом с учетом перспективного уровня автомобилизации.

2. Проводится распределение объемов перевозок между муниципальным и коммерческим ГПТ с учетом финансовых возможностей города.

3. Дается обоснование структуры парка по вместимости на муниципальном и коммерческом транспорте.

4. Проводится минимизация транспортных потоков на главных улицах города путем оптимизации пропорций между муниципальным и коммерческим транспортом и административных решений.

Расчеты ведутся в системе «население-пассажир-транспорт-дорога». Связующими факторами здесь являются – транспортная подвижность населения, виды транспорта, пассажирские и транспортные потоки (рис. 1). Определение правильных пропорций между ними с учетом особенностей города и приводит к оптимизации структуры транспортного потока. Для сбора информации используются видеосъемки, социопрос водителей и пассажиров, статданные. При этом решается задача – в условиях роста пассажирских перевозок добиться снижения загрузки УДС от маршрутного транспорта.

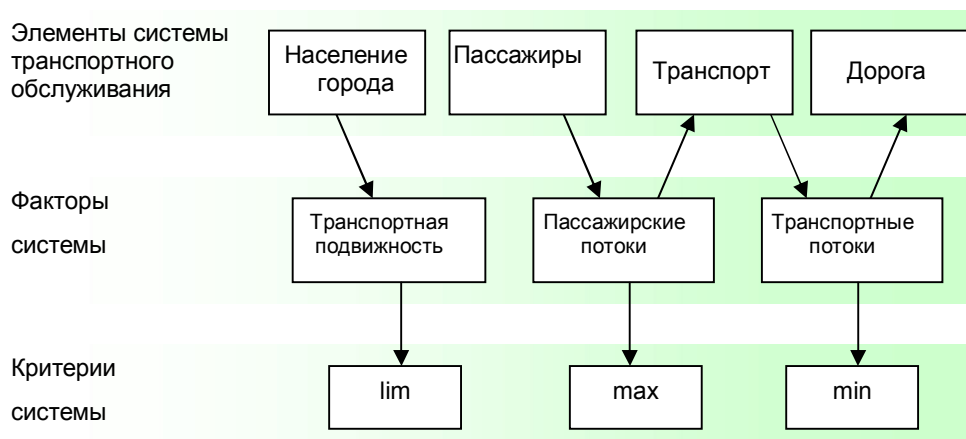


Рис. 1 Блок-схема системы транспортного обслуживания населения города

Приведем алгоритм расчета загрузки магистральной сети.

1. Предлагаемая работа по видам транспорта:

$$P_T = I_n \Omega_i N_{nc} N_p, \quad (1)$$

где P_T – предлагаемая работа по видам транспорта, место-км; I_n – длина рейса в 1 направлении, км; Ω_i – вместимость i -го транспортного средства (ТС), мест; N_{nc} – количество ТС, N_p – количество рейсов, ед.

2. И использованная работа по видам транспорта:

$$P_{ii} = P_T K_n, \quad (2)$$

где P_{ii} – использованная работа по i -м видам транспорта, пасс.-км; K_n – коэффициент наполнения салона.

3. Объем перевозок по видам транспорта:

$$A_i = P_{ii} / I_n, \quad (3)$$

где A_i – объем перевозок по i -м видам транспорта, пасс.; I_n – средняя дальность поездки, км.

4. Приведенный пробег:

$$W_{pr} = W_i K_{pr}, \quad (4)$$

где W_{pr} – приведенный пробег, авт.-км; W_i – пробег i -го вида транспорта, маш.-км.; K_{pr} – коэффициент приведения различных видов транспорта к условному легковому автомобилю, следует принимать по таблице 4.2 [5].

5. Коэффициент загрузки УДС по видам транспорта:

$$R_i = W_{pr}^i / A_i, \quad (5)$$

где R_i – коэффициент загрузки УДС по i -м видам транспорта, авт. км / пасс.

6. Приведенный коэффициент загрузки УДС по видам транспорта:

$$\Delta R_i = R_i / R_{об}, \quad (6)$$

где ΔR_i – приведенный к автобусу особо большой вместимости коэффициент загрузки УДС i -м видам транспорта, $R_{об} = 0,11$.

Расчеты, проведенные по крупным городам, дали следующие значения приведенных коэффициентов загрузки: автобус особо большой (ОБ) – 1,0, маршрутное такси – 4,0, легковой автомобиль – 30, (табл. 1, рис. 2). При этом учитывались реальные условия работы ГПТ.

Таблица – 1 Величина коэффициента загрузки УДС по видам транспорта в час пик

Вид транспорта	Класс по вместимости	Вместимость, мест, Ω_i	Коэффициент загрузки УДС, R_i	Приведенный коэффициент загрузки, ΔR_i
Автобус	Малый (М)	40	0,21	1,9
Троллейбус	Большой (Б)	110	0,16	1,5
Автобус	Особо большой (ОБ)	160	0,11	1,0
Маршрутное такси	Особо малый (ОМ)	13	0,46	4,0
Легковой тр-т	-	1,5	3,3	30

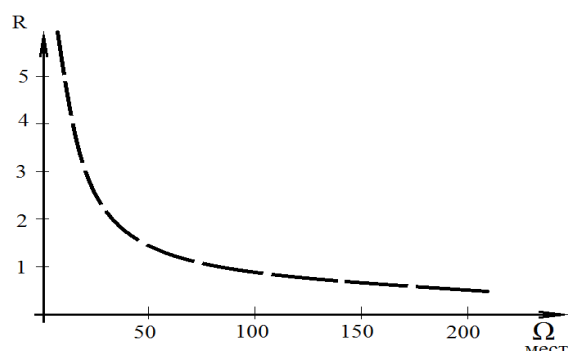


Рис. 2. Зависимость коэффициента загрузки УДС от вместимости ТС

Введение в методику транспортных расчетов нового показателя (R_i – коэффициент загрузки УДС по видам транспорта) позволяет количественно оценить влияние различных

видов транспорта на уровень загрузки УДС. Коммерческий (маловместительный) транспорт загружает УДС в среднем в 1,5 раза больше, чем социальный (большой и особо большой вместимости) в расчете на объем перевозок. Для примера дан расчет показателей работы маршрутной сети г. Бердска до 2020 г. (табл. 2). Расчеты показали, что загрузка УДС от ГПТ снизится в 2015 г. до 61%, в 2020 г. – до 86% при росте пассажирских перевозок до 102% и 106% соответственно. Производительность ТС в 2020 г. вырастет до 146 %. В этом варианте полнее решаются вопросы доступности и безопасности перевозок на ГПТ в связи с ускоренным развитием муниципального транспорта.

Таблица 2 – Расчет показателей маршрутной сети города Бердска на 2015-2020 годы

Показатель	Год	L_m – длина маршрутов в одном направлении, км	$N_{пс}$ – количество подвижного состава на линии, ед.	A – количество перевезенных пассажиров за год, тыс. чел.	$\frac{Пп}{N_{пс}}$: производительность единицы ТС маршрута в год, $N_{пс}$ – количество ТС на маршруте	$W_{пр}$ – приведенный пробег за год, тыс. авт.-км	$R = \frac{W_{пр}}{A}$: суммарный показатель удельной загрузки УДС, авт. км / пасс
Итого по соц. маршрутам	2014	87,69	24	3201	1133	2285	5,34
	2015	81,25	28	4252	1170	2236	3,55
	2020	109,50	36	6000	1792	3245	5,61
Итого комм. маршрутам	2014	91,15	151	7219	432	12130	16,5
	2015	73,96	80	6378	562	8601	9,8
	2020	73,96	70	5000	490	8460	13,1
Всего (без сезонных)	2014	178,84	175	10420	1564	14415	21,8
	2015	155,21	108	10630	1732	10837	13,3
	2020	183,46	106	11000	2282	11705	18,7
В % к 2014 г.	2015	87%	62%	102%	111%	75%	61%
	2020	103%	61%	106%	146%	81%	86%

В частности, доля социальных маршрутов в перевозках пассажиров сейчас составляет 30%. Средняя дальность поездки пассажира на социальных маршрутах 5,5 км, на коммерческих – 5,8 км, средняя 5,7 км. Сложившееся соотношение по объемам перевозок между социальным и коммерческим транспортом (30% и 70%) создает проблемы для жителей и говорит о необходимости повышения доли социального транспорта в маршрутной до 55%.

Следует пояснить, что обслуживает социальные маршруты муниципальный подвижной состав, состоящий из автобусов малой, средней и большой вместимости, среди которых есть низкопольные модели, способные перевозить инвалидов и МГН. Коммерческий транспорт состоит из микроавтобусов и авто-

бусов малой вместимости, среди которого пока не велика доля доступного ТС.

В структуре существующего парка ТС автобусов, используемых на городских маршрутах г. Бердска, можно выделить только одну модель ТС, приобретенную в 2013 году и приспособленную для перевозки МГН. Это автобус марки ПАЗ-4239 (средний класс, вместимость 88 чел.). Данная модель относится к полунизкопольным транспортным средствам (пониженный уровень пола у средней и передней дверей составляет 340 мм). В целом в 2014 г. 1 ед. (3%) современного парка автобусов оснащено доступной техникой. При обновлении парка ТС необходимо руководствоваться положениями Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года.

Программа оптимизации парка предусматривает ускоренное обновления ТС, в результате чего парк к 2020 году вырастет на 60% и составит 48 ед. Объем приобретения за период 2015-2020 гг. составит – 30 ед., списания – 12 ед. Основная доля приобретаемых транспортных средств – автобусы средней (40%) и малой (60%) вместимости.

Для приобретения в каждом классе вместимости рекомендуются следующие модели автобусов: средний – ПАЗ-4239 (88 мест), малый – ПАЗ-3237 (54 места). Данные модели относятся к низкопольным или полунизкопольным транспортным средствам, что обеспечивает доступность их различными категориями граждан. В целом доля доступного транспорта в структуре парка автобусов к 2020 г. составит 62%. В расчетах использованы следующие стоимости автобусов: 3296 тыс. руб. и 1998 тыс. руб. соответственно по предложенным моделям.

В г. Бердске на 1 июля 2013 года проживало 7382 инвалида (7,4% от общего числа). Среди них 224 инвалида-ребенка, 85 инвалидов-колясочников, 115 инвалидов по зрению, 141 инвалид по слуху. Общественный транспорт города не приспособлен к обслуживанию инвалидов и МГН.

Для выявления удовлетворенности населения города Бердска качеством транспортных услуг в 2014 году был проведен социологический опрос, в котором приняли участие 162 человека. По составу респонденты распределились следующим образом: 73% трудящихся, 11% студентов, 6% пенсионеров, 4% школьников, 3% безработных и 3% инвалидов.

Свои передвижения 77% опрошенных совершали на маршрутных такси, 25% на автобусах, 22% на личном автомобиле и 15% не пользуются транспортом вообще. Пользуются транспортом ежедневно в будние дни 78% пассажиров, 20% – редко. По результатам опроса 66% пассажиров доезжают до места назначения без пересадок. Время пути у 59% менее 30 мин., 38% пассажиров затрачивают на дорогу от 30 мин. до 1 ч. Время утреннего часа пик жители города определили с 7.00 до 9.00 ч. (50% опрошенных). Наполняемость ТС в утренний час пик 83% жителей оценили в 100% от общей вместимости салона. Время вечернего часа пик 63% жителей города определили с 16.00-19.00 ч. Наполняемость ТС в вечерний час пик 71% опрошенных оценили 100% от общей вместимости салона.

Участники опроса оценили доступность общественного транспорта для инвалидов и МГН. По результатам опроса 64% пассажиров считают общественный транспорт недоступным для МГН, доступно с посторонней помощью – 16%, доступно самостоятельно – 2%. В результате опроса дана оценка доступности остановок общественного транспорта для МГН. 47% жителей считают остановки недоступными для МГН, доступно с посторонней помощью – 25%, доступно самостоятельно – 10%.

Социологические опросы в других городах показали низкую долю респондентов, положительно оценивающих состояние доступности транспортной инфраструктуры и высокую потребность в ней (табл. 3). Нормативные требования выполняются плохо [6].

Таблица 3 – Результаты соцопросов о доступности транспортной инфраструктуры в городах РФ, 2013-2014 гг.

Показатель	Нижневартовск	Елец	Бердск	Среднее
Количество опрошенных, чел.	280	332	162	258
Доступность ТС общественного транспорта для инвалидов и МГН				
Доступно самостоятельно	5%	5%	2%	4%
С посторонней помощью	52%	49%	16%	39%
Не доступно	23%	22%	65%	37%
Затруднились ответить	20%	23%	15%	19%
Доступность остановок общественного транспорта для инвалидов и МГН				
Доступно самостоятельно	23%	14%	10%	16%
С посторонней помощью	41%	36%	25%	34%
Не доступно	-	23%	47%	35%
Затруднились ответить	36%	27%	18%	23%

Выявленные в ходе исследований предложения жителей учтены при разработке плана мероприятий по оптимизации маршрутной сети г. Бердска и других городов.

Доля парка подвижного состава, оборудованного для перевозки МГН, в общей численности подвижного состава ГПТ в городах должна к 2020 году составлять от 12 до 20% в за-

висимости от сценария развития транспортной стратегии [4]. Точные цифры целесообразно закладывать в стандарты транспортного обслуживания и программы развития ГПТ конкретных городов.

Управление системой пассажирских перевозок

В ходе реформ 90-х годов ответственность за работу ГПТ была передана от государства к муниципалитетам, которые не смогли обеспечить необходимый уровень предоставления транспортных услуг. Во многих муниципалитетах не предусмотрены расходы не только на развитие системы ГПТ, но и на его субсидирование, в таких городах рынок заняли коммерческие перевозчики, работающие по свободным или регулируемым тарифам, которые позволяют покрывать расходы на перевозки. Однако малопроизводительный транспорт приводит к перегрузке магистралей, пробкам, социальным, временным и финансовым потерям. Что бы этого избежать необходимо найти оптимум в провозных возможностях сети пассажирского транспорта при соответствующей доле муниципального и коммерческого ГПТ и распределении перевозок между ГПТ и индивидуальным транспортом.

Такие мероприятия проведены в Сеуле, где доля перевозок на ГПТ повысилась за последние 20 лет с 15% до 60%. В настоящее время в Москве путем введения платных парковок полностью разгружен центр в пределах Садового кольца, а средства идут на развитие системы ГПТ. Аналогичным образом предлагалось решить данную проблему и в Омске. Однако Омск по уровню доходов вряд ли догонит столицу, поэтому более рациональный путь предложил В. Вучек, который в 2014 году привез в наш город проект развития легкорельсового транспорта на основе слияния метро и трамвая. Финансирования не нашлось не только на метро, но даже на трамваи, троллейбусы и автобусы, которые изношены на 100%.

В январе 2016 года вступил в силу федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 220-ФЗ "Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". По данному закону перевозчики обязаны работать только по контрактам с администрацией, проводимых на основе открытых торгов. Управление системой ГПТ будет осуществляться за счет формирования реестра мар-

шрутов с определенными параметрами по видам транспортных средств (ТС), выпускам и классам ТС, параметрами доступности для инвалидов и МГН.

Важным является вопрос субсидирования ГПТ. Документацией о закупках работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок могут устанавливаться назначение и размеры субсидий, которые будут предоставлены перевозчику в соответствии с нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации, муниципальным нормативным правовым актом в целях возмещения части затрат на выполнение таких работ.

После того, как будут определены разумные размеры субсидий, неизбежно возникнет вопрос об источниках финансирования ГПТ. Разумным представляется предложение о создании трехступенчатой системы целевых фондов для поддержки ГПТ – федеральный, субъект федерации, местный [6]. Федеральное правительство обладает нужными инструментами для наполнения фонда, за счет установления наценки на бензин, что повлияет главным образом только на издержки эксплуатации частных легковых автомобилей. Могло бы быть рассмотрено и частичное использование таких источников, как налоги, взимаемые при продаже автомобилей, штрафы, сборы при получении государственных номеров и т.п. В крупных городах уже взимается плата за право использования городского пространства для дорожного движения и парковок.

Целесообразно использовать и зарубежный опыт: в Токио, Сеуле и Пекине уже давно стало проблемой приобретение и использование личных автомобилей. Каждый член общества в зависимости от способа передвижения и его вклада в загрузку УДС и окружающую среду, должен нести справедливую плату за это. Получается, что пользоваться индивидуальным транспортом комфортнее, безопаснее и дешевле, чем общественным, но загрузка от него на порядок выше и это влияет на качество жизни всего населения. Необходимо найти компромиссную форму взимания платы и направлять ее на развитие транспортной системы, это приоритетные задачи организаторов перевозок.

Выводы

Предлагаемая методика позволит развивать общественный транспорт и его инфраструктуру с учетом потребностей общества, уделяя внимание качеству обслуживания, доступности и безопасности [7,8]. В свою очередь, такой подход приведет к снижению

загрузки магистралей при росте пассажирских перевозок и повышению эффективности функционирования городских транспортных систем.

Библиографический список

1. Овечников, Е.В. Городской транспорт. Учебник для вузов / Е.В. Овечников, М.С. Фишельсон. – М.: Высш. школа, 1976. – 352 с.
2. Юдин, В.А. Городской транспорт: Учебник для вузов / В.А. Юдин, Д.С. Самойлов. – М.: Стройиздат, 1975. – 287 с.
3. Якимов, М.Р. Научная методология формирования эффективной транспортной системы крупного города: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01 / Якимов Михаил Ростиславович. – М.: 2011. – 418 с.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р (в редакции от 11 июня 2014 г. № 1032-р) – URL: [http://www.mintrans.ru/\(02.08.2015\)](http://www.mintrans.ru/(02.08.2015)).
5. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Каталог документов Normacs, 2015. – Режим доступа: <http://www.normacs.ru/ свободный>. – Загл. с экрана.
6. Брурса, К. Проблемы городского пассажирского транспорта в России / Транспорт Российской Федерации // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rostransport.com/themes/17578/> – (дата обращения 08.11.2015).
7. Градостроительный кодекс РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ // ИС «Гарант».
8. Семенова, Е.С. Обеспечение доступности городской среды техническими средствами // Исследования и инновационные разработки РААСН: сб. ст. к общ. собр. РААСН: в 2 т. Т. 1 / РААСН, Иван. гос. архит.-строит. ун-т; под ред. А.П. Кудрявцева [и др.]. – М. – Иваново, 2010. – 316 с.

DOWNLOAD MANAGEMENT OF THE CITY TRANSPORT NETWORK, GIVEN THE INCREASE IN THE AVAILABILITY OF PASSENGER TRANSPORT

E.A. Safronov, K.E. Safronov, E.S. Semenova

Abstract. The article describes the method of managing the loading of the transport network of the city by optimizing the composition of the traffic flow and use of a new criterion – the load factor of the road network (UDS) from various types of passenger transport, including individual. Task offload UDS is solved by accelerating the development of the municipal transport of different sizes available for small-beater populations (MH). This will increase the volume of passenger transport in compliance with the standards of transport service.

Keywords: route network, rolling stock, infrastructure, capacity, mileage, efficiency, availability, security.

References

1. Ovechnikov E.V. Fishel'son M.S. *Gorodskoj transport. Ucheb-nik dlja vuzov* [Urban transport]. M.: Vyssh. shkola, 1976. 352 p.
 2. Judin V.A., Samojlov D.S. *Gorodskoj transport: Ucheb-nik dlja vuzov* [Urban transport.]. Moscow, Strojizdat, 1975. 287 p.
 3. Jakimov M.R. *Nauchnaja metodologija formirovanija jeffektivnoj transportnoj sistemy krupnogo goroda: dis. d-ra tehn. nauk* [Research methodology for the formation of an efficient transport system for major cities dis. doctor technical sciences]. Moscow, 2011. –418 p.
 4. Transportnaja strategija Rossijskoj Federacii na period do 2030 [Transport strategy of the Russian Federation for the period till 2030]. *Utverzhdjena rasporjazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 nojabrja 2008 g. № 1734-r* Available at: [www.mintrans.ru/\(02.08.2015\)](http://www.mintrans.ru/(02.08.2015)).
 5. SP 34.13330.2012 *Avtomobil'nye dorogi* [SP 34.13330.2012 Highways]. Available at: <http://www.normacs.ru/ svobodnyj>. Zagl. s jekrana.
 6. Brursma K. *Problemy gorodskogo passazhirskogo transporta v Rossii* [Problems of urban transport in the Russian]. *Transport Rossijskoj Federacii* Available at: <http://www.rostransport.com/themes/17578/>
 7. Gradostroitel'nyj kodeks RF ot 29 dekabnja 2004. № 190-FZ [The town-planning code of the Russian Federation of December 29, 2004]. *IS «Garant»*.
 8. Semenova E.S. *Obespechenie dostupnosti gorodskoj sredy tehničeskimi sredstvami* [Accessibility of the urban environment by technical means]. *Issledovanija i innovacionnye razrabotki RAASN: sb. st. k obshh. sobr. RAASN*. Moscow, Ivanovo, 2010. 316 p.
- Сафронов Эдуард Алексеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ», кафедра «ОБД» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: sibadi1@rambler.ru).
- Сафронов Кирилл Эдуардович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: transistem@rambler.ru).
- Семенова Екатерина Сергеевна (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управление качеством и производственными системами» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: esemyonova@rambler.ru).
- Safronov Eduard Alekseevich (Russian Federation, Omsk) – doctor technical sciences, professor of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: sibadi1@rambler.ru).
- Safronov Kirill Eduardovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: transistem@rambler.ru).

Semenova Ekaterina Sergeyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, the associate professor "Quality management and produc-

tion systems of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail e-mail: essemyonova@rambler.ru).

УДК 621.435.3219.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЦЕЛЕВОЙ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ УСТАНОВКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ ПОДВЕСКИ

Д.А. Скрипниченко

Омский автобронетанковый инженерный институт (филиал) федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Омск.

Аннотация. *Проведены в условиях полигона натурные исследования динамических характеристик многоцелевой гусеничной машины при различных схемах установки гидравлических амортизаторов подвески, в различных условиях передвижения по пересеченной местности как с установленными гидравлическими амортизаторами, так и без них. Определена степень влияния гидравлических амортизаторов на динамические характеристики многоцелевой гусеничной машины. Произведено сравнение результатов кинематического возбуждения ходовой части машины при её движении по пересеченной местности как с амортизаторами, так и без них.*

Ключевые слова: *эксперимент, гидравлические амортизаторы, ходовая часть многоцелевой гусеничной машины, динамические характеристики многоцелевой гусеничной машины.*

Введение

В настоящее время повышение скорости движения гусеничных машин по дорогам и пересеченной местности привело к созданию сложных систем подвесок гусеничных машин военного назначения. На базе этих машин создан целый класс многоцелевых гусеничных машин для нужд народного хозяйства различного назначения: траншейный роторный комплекс, бульдозер, мостоукладчик, эвакуатор, кран, топливозаправщик, вездеход. Машины различаются массогабаритными и инерционными характеристиками, это определяет их мобильность при прямом и косвенном применении, соответственно эксплуатация таких машин в условиях бездорожья или передвижения по полевым дорогам во многом будет определяться возможностями подвески. Предполагается, что при движении по малопересеченной местности гидравлические амортизаторы не оказывают существенного влияния на динамику машины, но при этом совершают работу, обусловленную высокочастотными колебаниями, вызванными характерным профилем обрезиненной беговой дорожки гусеницы и микронеровностями дорожного полотна. В результате этого гидравлические амортизаторы выходят на пре-

дельный температурный режим. Положение усугубляется при движении по загрязнённым участкам, когда корпус амортизатора покрывается значительным слоем грязи и пыли, тем самым ухудшается отвод тепла от корпуса амортизатора в атмосферу. Увеличение температуры гидравлической жидкости приводит к снижению демпфирующих характеристик, а при продолжительной работе к дифракции гидравлической жидкости, её испарению и выхода амортизатора из эксплуатации [6]. Тем самым гидравлический амортизатор является ресурсопределяющим узлом подвески, повышение его ресурса является актуальной задачей.

Определение влияния амортизаторов на динамические характеристики гусеничной машины

Целью проведенных исследований является определение степени влияния гидравлических амортизаторов на динамические характеристики многоцелевой гусеничной машины при её движении по дорогам различного профиля.

Ожидаемые результаты испытаний: подтвердить выполненные ранее теоретические расчеты [1-5] о степени влияния гидравличе-