

УДК 656.11:656.13

МОНИТОРИНГ СКОРОСТНЫХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ

Канд. техн. наук **Б.Б. Анохин**,
канд. техн. наук **П.А. Лушников**,
канд. техн. наук **Н.А. Лушников**,
инженер **Д.А. Страхова**,
инженер **А.А. Грешников**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»),
инженер **И.С. Ильюшин**
(ООО «Квазар»)

Конт. информация: strakhova@rosdornii.ru;
greshnikov@rosdornii.ru

Приведены результаты исследования средних скоростей движения на участках автомагистрали М9 «Балтия» с четырьмя, шестью и восемью полосами движения. Предложены критерии для введения повышенного скоростного режима со 110 км/ч до 130 км/ч, согласно приложению к п. 10.3 ПДД, включенному с 6 августа 2013 г. постановлением Правительства Российской Федерации от 23 июля 2013 г. № 621.

Ключевые слова: мониторинг дорожного движения, измерение средних скоростей движения, скорость 85-процентной обеспеченности, ГЛОНАСС, повышенный скоростной режим.

Основным функциональным назначением автомагистралей является создание транспортных связей между крупными городскими агломерациями и объектами притяжения федерального, межрегионального и регионального значения с обеспечением безопасного, бесперебойного и комфортного движения транспортных средств (ТС) с высокими скоростями.

Высокие скорости и безопасность движения являются основными потребительскими свойствами, определяющими качество и транспортно-эксплуатационные показатели автомагистралей.

Однако скорость движения автотранспортных средств в транспортном потоке не является постоянной величиной, а изменяется по длине дороги и во времени в зависимости от интенсивности движения и состава транспортного потока, особенностей дорожных условий и применяемых средств регулирования движения, воздействия погодно-климатических факторов и т.д.

Вместе с тем, обеспечение высоких скоростей движения является важной государственной задачей. Так, Транспортной стратегией Рос-

сийской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р, предусматривается принятие мер по повышению средних скоростей движения с целью сокращения времени доставки грузов и пассажиров, а также снижения себестоимости перевозок.

В целях обеспечения контроля скоростей движения Федеральным законом «*Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации*» от 29 декабря 2017 г. № 443-ФЗ, предусмотрено осуществление владельцами автомобильных дорог мониторинга ряда параметров дорожного движения, в том числе средней скорости движения.

В настоящее время существуют различные методы мониторинга скоростей движения автотранспортных средств в реальных условиях. В целях разработки рекомендаций по проведению мониторинга средней скорости движения ФАУ «РОСДОРНИИ» в 2018 г. были проведены работы по изучению скоростных режимов на автомагистрали М9 «Балтия» с применением различных технических средств и существующих методик. В частности, использовались такие методы, как метод следования за лидером, использование ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система) и GPS (англ. Global Positioning System – система глобального позиционирования), измерение мгновенных скоростей движения в сечении дороги с помощью радиолокационного измерителя скорости.

Одним из распространенных способов оценки средних скоростей движения является *метод следования за лидером*. Мониторинг скоростного режима проводился путем проезда передвижной дорожной лаборатории по исследуемому участку автомобильной дороги за автомобилем-лидером. В состав оборудования, установленного в дорожной лаборатории, входили: блок видеокамер; реверсивный датчик пути, размещенный на колесе автомобиля и обеспечивающий привязку информации к пройденному автомобилем расстоянию; электронный блок для сбора данных; компьютер.

Измерительной системой передвижной дорожной лаборатории, с помощью датчика пути, через каждые 100 м в автоматическом режиме обеспечивалась запись на компьютер данных о средней скорости движения данной лаборатории. С целью привязки пройденного расстояния к обстановке дороги оператор дорожной лаборатории фиксировал проезд километровых знаков, установленных на автомобильной дороге. На **рис. 1** представлен интерфейс программного обеспечения, используемого для мониторинга скорости передвижной лаборатории.

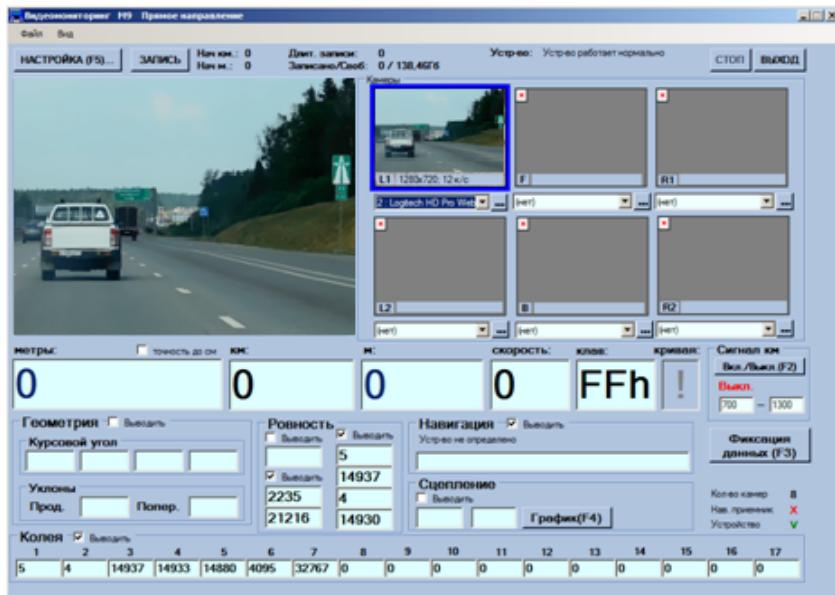


Рис. 1. Интерфейс программного обеспечения, используемого для мониторинга скорости движения передвижной дорожной лаборатории

На основе мониторинга скоростей движения на участке 17+000 – 114+560 км автомагистрали М9 «Балтия» были получены графики скоростей движения транспортного потока.

На рис. 2 и 3 представлены результаты контрольных проездов передвижной дорожной лаборатории по исследуемым участкам автомагистрали.

Точки-экстремумы 1–6, а также 1'–4' связаны с проведением ремонтных работ на одной из полос, а точки экстремумы 7 и 5' связаны с высоким уровнем загрузки автомагистрали на въездах в населенные пункты – г. Волоколамск и г. Москва соответственно.

Результаты мониторинга показали, что на автомагистрали М9 «Балтия» 19+000 – 48+000 км с восемью полосами движения скорости движения характеризовались минимальными значениями, что объясняется высоким уровнем загрузки и интенсивностью движения; на участке 83+000 – 114+560 км с четырьмя полосами движения были зафиксированы более высокие скорости движения; на участке с шестью полосами движения (48+000 – 83+000 км) зарегистрированы максимальные скорости автомобиля-лидера, что обусловлено небольшим уровнем загрузки в период проведения замеров. Аналогичная ситуация наблюдается и по движению в обратном направлении.



*Рис. 2. График скорости движения автомобиля-лидера на автомагистрали М9 «Балтия»
(участок 19+000 – 114+560 км; Москва – Волоколамск)*



*Рис. 3. График скорости движения автомобиля-лидера на автомагистрали М9 «Балтия»
(участок 114+560 – 19+000 км; Волоколамск – Москва)*

Мониторинг скоростей движения проводился также путем контрольных проездов на легковом автомобиле «за лидером» в потоке транспортных средств. Оператором при помощи секундометра фиксиро-

вались временные отрезки проезда каждого 1 км автомобильной дороги. Скорость движения определялась по продолжительности проезда автомобилем километрового участка, обозначенного километровыми знаками. Результаты обработки измерений таким способом представлены на **рис. 4** и **рис. 5**. Сравнение результатов мониторинга, проведенных двумя методами: контрольными проездами дорожной лаборатории и на легковом автомобиле, показало хорошую сходимость значений установленных средних скоростей движения по мерным участкам.



Рис. 4. График скорости транспортного потока М9 «Балтия», построенный по данным, полученным при помощи секундомера (участок 19+000 – 114+560 км; Волоколамск – Москва)

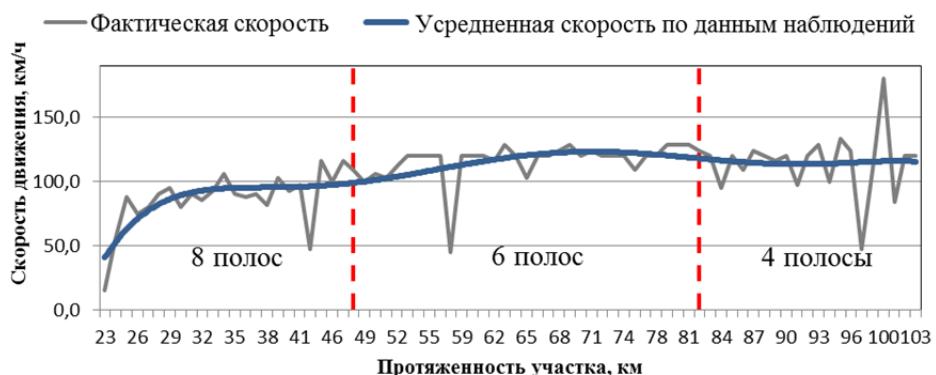


Рис. 5. График скорости транспортного потока М9 «Балтия», построенный по данным, полученным при помощи секундомера (участок 23+000 – 103+000 км; Волоколамск – Москва)

В процессе выполнения сравнительных испытаний была проверена возможность мониторинга скоростных режимов транспортных потоков с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. Мониторинг скоростей движения выполняется по следующему алгоритму:

*спутник ГЛОНАСС/GPS → терминал (трекер) → сеть GSM (GPRS)
→ сервер мониторинговой компании → база данных.*

В среднем процент автомобилей в транспортном потоке, оборудованными трекерами ГЛОНАСС/GPS, составляет не менее 7 % в крупных агломерациях, в областях не менее 5 %, а между городами не менее 3 %, поэтому сравнение средних скоростей движения, полученных с использованием таких спутниковых систем, с данными контрольных проездов дорожной лаборатории и легкового транспортного средства является необходимым.

Ниже приведены результаты мониторинга скоростного режима транспортного потока, осуществленного ФАУ «РОСДОРНИЙ» совместно с партнерами. Отслеживание скоростного режима движения отдельных транспортных средств в реальных дорожных условиях с помощью интерактивной карты выполнялось на основе спутниковой навигации с использованием приемников спутникового сигнала ГЛОНАСС/GPS в режиме реального времени, с интервалом от 15 мин. (рис. 6).

Сравнение установленных скоростей с данными наблюдений за скоростью проезда показало также хорошую сходимость данных при уровне загрузки дороги движением более 0,4.



Рис. 6. Пример выходных данных о скоростях движения на автомагистрали М9 «Балтия», полученных с использованием ГЛОНАСС/GPS

Мониторинг скоростного режима транспортных средств на автомагистрали был выполнен также методом измерения мгновенных скоростей движения в сечении дороги с помощью радиолокационного измерителя скорости. При измерении скоростей радиолокатором в свободных условиях движения для получения надежных данных было сделано не менее 100 замеров скоростей в каждой серии замеров для каждого типа транспортных средств на участках автомагистрали с различным числом полос движения. Так, для восьмиполосной проезжей части наблюдения проводились на участке 41+500 км, для шестиполосной – на участке 66+000 км и для четырехполосной – на участке 93+000 км.

Обработка наблюдений выполнялась методом математической статистики. Для составления сводки результатов измерений значения зафиксированных скоростей движения объединялись в разряды. Для получения ряда значений скоростей определялась частота, частость и накопленная частость.

На основании полученных и обработанных данных были построены кумулятивные кривые распределения скоростей движения для различных участков автомагистрали М9 «Балтия» с различным количеством полос движения (рис. 7).

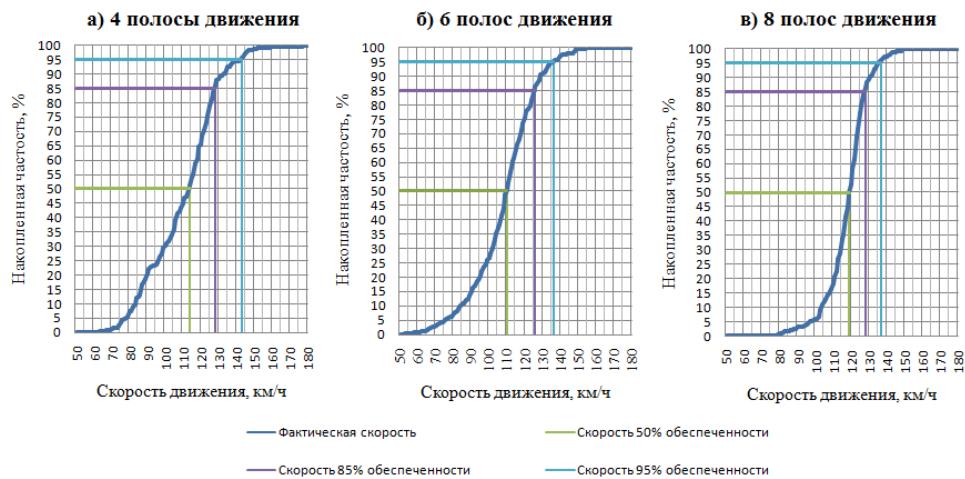


Рис. 7. Кумулятивные кривые на характерных участках автомагистрали М9 «Балтия»:

- на 93 км автомагистрали М9 «Балтия» Волоколамск – Москва с четырьмя полосами движения;
- на 66 км автомагистрали М9 «Балтия» Волоколамск – Москва с шестью полосами движения;
- на 41,5 км автомагистрали М9 «Балтия» Волоколамск – Москва с восемью полосами движения

По построенным кумулятивным кривым достаточно просто определить значения средних скоростей движения, а также скорости 85-процентной обеспеченности. Оценка средней скорости движения автотранспортных средств, в соответствии со статьей 10 Федерального закона от 29.12.2017 № 443-ФЗ, является обязательной при мониторинге дорожного движения. Известно, что значение скорости 85-процентной обеспеченности является наиболее безопасной скоростью движения транспортного потока [1].

Данные, полученные в процессе мониторинга режимов движения (**табл. 1**), показывают, что скорость движения незначительно отличается на участках с различным числом полос движения, при этом скорость движения 50-процентной обеспеченности почти соответствует разрешенной Правилами дорожного движения (ПДД) максимальной допустимой скорости.

Таблица 1

Скорости движения различных процентов обеспеченности на участках автомобильной дороги М9 «Балтия»

<i>Процент обеспеченности</i>	<i>Четыре полосы движения</i>	<i>Шесть полос движения</i>	<i>Восемь полос движения</i>
50	114	110	119
85	128	126	128

Проведенный мониторинг показал, что скорость 85-процентной обеспеченности близка к скорости 130 км/ч, т.е. к скорости, которую по ПДД, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 30.05.2018), владелец автомобильной дороги имеет право устанавливать при соблюдении требований безопасности дорожного движения. Следует также отметить, что 15 % водителей ТС двигались со скоростью, фактически превышающей максимальную допустимую скорость 130 км/ч.

Интенсивность и состав движения автотранспортных средств фиксировались с помощью видеосъемки. Данные по среднегодовой суточной интенсивности, полученные расчетным путем [2], представлены в **табл. 2**.

Таблица 2

***Среднегодовая суточная интенсивность движения ТС,
определенная в процессе мониторинга***

<i>Участок автомобильной дороги М9 «Балтия»</i>	<i>Кол-во полос движения</i>	<i>Среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут.</i>
<i>18+000 - 48+100</i>	8	34976
<i>48+100 - 82+500</i>	4	20760
<i>82+500 - 114+560</i>	6	12544

Кроме того, был определен показатель риска ДТП [3]. Итоговые значения риска ДТП представлены в **табл. 3**.

Таблица 3

***Уровень риска ДТП и средняя скорость движения
транспортного потока***

<i>Участок автомобильной дороги М9 «Балтия»</i>	<i>Кол-во полос движения</i>	<i>Показатель риска ДТП и его уровень [3]</i>	<i>Средняя скорость движения транс- портного потока на исследуемом участке</i>
<i>18+000 - 48+100</i>	8	0,143 Допустимый	109,5
<i>48+100 - 82+500</i>	4	0,107 Высокий	101,5
<i>82+500 - 114+560</i>	6	0,123 Высокий	98,5

Учитывая, что скорость автотранспортных средств и высокий уровень обеспечения безопасности дорожного движения являются основными транспортно-эксплуатационными показателями потребительских свойств автомобильных дорог, проведенные исследования фактических скоростей движения позволили разработать также ряд критериев, с учетом которых представляется возможным введение повышенного скоростного режима движения на отдельных участках автомагистра-

ли. В качестве такого основного критерия предлагается превышение скорости 85-процентной обеспеченности основных значений максимальных разрешенных скоростей движения более чем на 15 %. Также на основе проведенных исследований были разработаны требования к мониторингу движения транспортного потока, которые были включены в проект ГОСТ Р «Автомагистрали и скоростные автомобильные дороги. Организация и безопасность дорожного движения. Общие требования», разрабатываемого в настоящее время ФАУ «РОСДОРНИИ» по заказу Росавтодора.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные сравнительные исследования показали, что мониторинг скоростных режимов движения на автомагистрали может осуществляться различными методами:
 - методом следования за лидером;
 - с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS;
 - путем измерения мгновенных скоростей движения в сечении дороги с помощью радиолокационного измерителя скорости.
2. Метод следования за лидером, а также мониторинг скоростей движения с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS целесообразно применять на участках автомагистрали значительной протяженности (более 5 км).
3. Метод измерения мгновенных скоростей движения в сечении дороги целесообразно применять при мониторинге скоростей движения на участках автомагистрали протяженностью менее 5 км.
4. Одним из критериев введения повышенного скоростного режима движения до 130 км/ч может быть принято превышение скорости 85-процентной обеспеченности основных значений максимальных разрешенных скоростей движения более чем на 15 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков – М.: Транспорт, 1970. – 256 с.
2. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – Электрон. данные. – URL: http://snipov.net/database/c_4294966436_doc_4293787897.html (дата обращения 30.10.2018).
3. ОДМ 218.4.004-2009. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации авто-

мобильных дорог. – Электрон. данные. – URL: http://snipov.net/c_4807_snip_56291.html (дата обращения 30.10.2018).

LITERATURA

1. Babkov V.F. Dorozhnye uslovija i bezopasnost' dvizhenija / V.F. Babkov – M.: Transport, 1970. – 256 s.
2. ODM 218.2.020-2012. Metodicheskie rekomendacii po oценке пропускной способности автомобильных дорог. – Jelektron. dannye. – URL: http://snipov.net/database/c_4294966436_doc_4293787897.html (data obrashchenija 30.10.2018).
3. ODM 218.4.004-2009. Rukovodstvo po ustraneniju i profilaktike vozniknovenija uchastkov koncentracii DTP pri jekspluatacii avtomobil'nyh dorog. – Jelektron. dannye. – URL: http://snipov.net/c_4807_snip_56291.html (data obrashchenija 30.10.2018).

MONITORING OF SPEED RATES ON HIGHWAYS

Ph. D. (Tech.) **B.B. Anokhin**,
Ph. D. (Tech.) **P.A. Lushnikov**,
Ph. D. (Tech.) **N.A. Lushnikov**,
Engineer **D.A. Strakhova**,
Engineer **A.A. Greshnikov**
(FAI «ROSDORNII»),
Engineer **I.S. Ilyushin**
(OOO «Kvazar»)

Contact information: strakhova@rosdornii.ru;
greshnikov@rosdornii.ru

The research results of the average traffic speed on the Federal Highway M9 «Baltic» with four, six, eight traffic lanes are given. Some criteria are proposed to introduce an increased speed limit from 110 km/h to 130 km/h, according to the note to paragraph 10.3 of the Traffic Rules included of August 6, 2013 by the Decree of the Government of the Russian Federation of July 23, 2013 No 621.

Key words: road traffic monitoring, measuring average traffic speed, 85th percentile speed, GLONASS, increased speed limit.

Рецензент: канд. техн. наук И.Ф. Живописцев (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 02.10.2018 г.