



НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА ISSN 2078-1474

НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ

ВЕСТИК

Научный ежеквартальный журнал
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ • 2023 • OCTOBER – DECEMBER



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор, председатель редакционной коллегии –
Научный руководитель ОАО «НИИАТ» Донченко В.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Редакционный совет:

Матанцева О.Ю., д-р экон. наук, канд. техн. наук, доцент;
Комаров В.В., канд. техн. наук, доцент;
Белогребень А.А., канд. экон. наук, доцент;
Чижова В.С., канд. техн. наук – ответственный редактор,
ученый секретарь редакционной коллегии

Члены редакционной коллегии:

Горев А.Э., д-р экон. наук, профессор (АТИ);
Трофименко Ю.В., д-р техн. наук, профессор (МАДИ);
Будрина Е.В., д-р экон. наук, профессор (Университет ИТМО);
Герامي В.Д., д-р техн. наук, профессор (ВШЭ);
Якимов М.Р., д-р, техн. наук, доцент (МАДИ); Колик А.В., канд. техн. наук профессор (ВШЭ);
Власов В.М., д-р техн. наук, профессор (МАДИ); Степанов А.А., д-р экон. наук, профессор (ГУУ);
Сарбаев В.И., д-р техн. наук, профессор (МГИУ); Филиппова Н.А., д-р техн. наук, профессор (МАДИ);
Шаров М.И., канд. техн. наук, доцент (ИРНИТУ); Гатауллин Т.М., д-р экон. наук, профессор (ГУУ);
Енин Д.В., канд. техн. наук (НИИАТ); Гараган С.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр. (НИИАТ);
Андрианов Ю.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр. (НИИАТ);
Батищев И.И., канд. экон. наук, ст. науч. сотр. (НИИАТ)

EDITORIAL BOARD

The Editor-in-Chief the Chairman of Editorial Board –
The scientific leader of NIIAT Donchenko V.V., PhD., Assistant Professor.

Editorial Council:

Matantseva O. Ju., Dr. Sci., Assistant Professor;
Komarov V.V., Ph.D., Assistant Professor;
Belogreben A.A., Ph.D., Assistant Professor;
Chizhova V.S., Ph.D. – responsible editor, the Scientific Secretary of Editorial Board

Members of the Editorial Board:

Gorev A.E., Dr. Sci., Professor (ATE);
Trofimenko Yu.V., Dr. Sci., Professor (University MADI);
Budrina E.V., Dr.Sci., Professor (ITMO University);
Gerami V.D., Dr.Sci., Professor (University HSE);
Yakimov M R., Dr. Sci., Assistant Professor (University MADI); Kolik A.V., Ph D., Professor (University HSE);
Vlasov V.M., Dr. Sci., Professor (University MADI); Stepanov A.A., Dr. Sci., Professor (GUU);
Sarbaev V I., Dr. Sci., Professor (MDI University); Filippova N.A., Dr. Sci., Professor (University MADI);
Sharov M.I., Ph. D., Associate Professor (IRNTU); Gataullin T.M., Dr. Sci., Professor (GUU);
Enin D.V., Ph.D. (NIIAT); Garagan S.A., Dr. Sci., Assistant Professor (NIIAT);
Andrianov J.V., Ph.D., Assistant Professor (NIIAT);
Batishchev I.I., Ph.D., Assistant Professor (NIIAT)



Научный

ежеквартальный Выпуск № 4 • ОКТЯБРЬ - ДЕКАБРЬ • 2023 • OCTOBER - DECEMBER

журнал

The Quarterly

Scientific Magazine

Издается с 2013 г.

Учредитель: Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»)

Издатель: Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»). Адрес редакции: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, ОАО «НИИАТ»

Publisher: Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute of Motor Transport» (NIIAT®).
Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, NIIAT

Телефон / Phone: +7 (495) 496-62-29. E-mail: vestnik@niiat.ru. Internet: www.niiat.ru

Рабочие языки: русский и английский. Статьи прошли научное рецензирование и публикуются в авторской редакции. Ответственность за опубликованные сведения несут авторы статей. При цитировании ссылка на журнал и авторов статей обязательна. Перепечатка статей допускается с письменного согласия редакции.

Working languages: Russian and English. Articles have passed scientific reviewing and are published in author's edition. Responsibility for the data published is born by authors of articles. At citing it is necessary to do instructions on magazine and authors of articles. The reprint of articles is possible in the presence of the written permission of edition.

В журнале публикуются рецензируемые статьи по различным проблемам автомобильного транспорта, преимущественно по следующим отраслям наук и направлениям исследований: технические науки – транспортные и транспортно-технологические системы; эксплуатация автомобильного транспорта; интеллектуальные транспортные системы; экономические науки – транспорт; логистика

The journal publishes peer-reviewed articles on various problems of motor transport, mainly in the following branches of science and research areas: technical sciences – transport and transport technology systems; operation of motor transport; intelligent transport systems; economic sciences – transport; logistics

За публикацию статей плата с авторов не взимается

For publishing articles with authors' fees are not charged

СОДЕРЖАНИЕ

Донченко В.В., Купавцев В.А. Математическая модель прогнозирования количества ДТП с участием средств индивидуальной мобильности на примере мегаполиса.....	3
Донченко В.В., Шумский А.Н. Разработка модели учета грузовых автомобилей в городском транспортном потоке при расчете параметров управления.....	10
Титов А.Е. Размещение средств индивидуальной мобильности. Часть 3. Парковочная (стояночная) инфраструктура.....	18
Титов А.Е. Размещение средств индивидуальной мобильности. Часть 4. Инфраструктура для хранения и заряда	27
Трякин К.В. Анализ системы критериев оценки предложений участников конкурсов на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам.....	35
Шелмаков С.В., Курятов А.И. Оценка экологической результативности мер по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении стоянки для отдыха водителей магистральных автопоездов.....	40
Элькин Ю.И., Виноградов Р.А. Возможные применение резиновой крошки в качестве шумопоглощающего материала для шумозащитных сооружений	47

CONTENTS

Donchenko V.V., Kupavtsev V. A. Mathematical model for predicting the number of accidents involving personal mobility aids on the example of a megacity	3
Donchenko V.V., Shumskiy A. N. Development of a model to take into account trucks in urban traffic flow when calculating control parameters.....	10
Titov A.E. Placement of personal mobility equipment. Part 3. Parking infrastructure	18
Titov A.E. Placement of personal mobility equipment. Part 4. Infrastructure for storage and charging pme	27
Tryakin K.V. Analysis of the system of criteria for evaluating proposals from participants in tenders for regular passenger transportation at a regulated tariff	35
Shelmakov S.V., Kuryatov A.I. Assessment of the environmental effectiveness of measures to prevent atmospheric air pollution in the implementation of parking for the recreation of drivers of trunk road trains	40
El'kin Y.I., Vinogradov R. A. Possible applications of rubber chips as a noise-absorbing material for noise-proof structures	47

Вадим Валерианович Донченко

канд. техн. наук, заведующий базовой кафедрой «Устойчивой городской транспорт», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, donchenko@niiat.ru

Владимир Анатольевич Купавцев

аспирант, Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 125480, Россия, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, kupavtsev.v.a@bk.ru

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДТП С УЧАСТИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ МЕГАПОЛИСА

***Аннотация.** В результате активного внедрения средств индивидуальной мобильности (СИМ) в городские транспортные системы, возникает новый вид дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием СИМ. Согласно официальным источникам в целом по Российской Федерации в 2019 году было зарегистрировано 142 ДТП в результате которых погибло 7 и было ранено 147 человек, уже в 2022 году данные показатели значительно увеличились и составили 941 ДТП в которых погибло 19 и было ранено 976 человек. Наиболее аварийными в данном случае являются города-мегаполисы и города-курорты в которых число СИМ активно увеличивается, что связано с возможностью быстрого перемещения на короткие расстояния в первом случае и определенными климатическими условиями во втором случае. С целью прогнозирования количества ДТП с участием СИМ в рамках данного исследования выполнен математический анализ показателей аварийности за пятилетний период (2018–2022 гг.) на примере столичного мегаполиса. В результате математического анализа была разработана прогнозная модель, основанная на модели мультипликативной компоненты, позволяющая с достоверностью 81% спрогнозировать количество ДТП с участием рассматриваемых средств передвижения. В перспективе, полученные результаты позволяют эффективно применять мероприятия по снижению аварийности с участием СИМ.*

***Ключевые слова:** средства индивидуальной мобильности, дорожно-транспортные происшествия, математический анализ, мультипликативная модель, прогнозирование.*

Vadim V. Donchenko

Ph.D. (Tech.), Head of the Basic Department of Sustainable Urban Transport, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64, donchenko@niiat.ru

Vladimir A. Kupavtsev

post-graduate student of Scientific and Research Institute of Motor Transport, Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, kupavtsev.v.a@bk.ru

MATHEMATICAL MODEL FOR PREDICTING THE NUMBER OF ACCIDENTS INVOLVING PERSONAL MOBILITY AIDS ON THE EXAMPLE OF A MEGACITY

***Annotation.** As a result of the active introduction of personal mobility aids into urban transportation systems, a new type of road traffic accident involving personal mobility aids is emerging. According to official sources, in 2019 there were 142 crashes in the Russian Federation as a whole, which killed 7 people and*

injured 147. In 2022, these figures increased significantly and totaled 941 crashes, which killed 19 people and injured 976. The most accident-prone cities in this case are megacities and resort cities, where the number of means of individual mobility is actively increasing, due to the possibility of rapid movement over short distances in the first case and certain climatic conditions in the second case. In order to predict the number of accidents involving means of individual mobility, this study performed a mathematical analysis of accident rates for a five-year period (2018–2022) on the example of a metropolitan area. As a result of the mathematical analysis, a forecasting model based on the multiplicative component model was developed, which allows to predict with 81% reliability the number of accidents involving the considered means of mobility. In the future, the obtained results allow to effectively apply measures to reduce accidents involving personal mobility vehicles.

Keywords: *personal mobility aids, road accidents, mathematical analysis, multiplicative model, forecasting.*

Введение

Активное использование средств индивидуальной мобильности (СИМ) несмотря на ряд преимуществ использования таких средств передвижения, связанных в первую очередь с экологичностью, возможностью социального дистанцирования, особенно в условиях пандемии COVID-19, приводит к возникновению основной проблемы связанной с аварийностью. В результате возможности движения СИМ по проезжей части и тротуарам возникают дорожно-транспортные происшествия (ДТП), связанные со столкновением с транспортными средствами (ТС) и наездах на пешеходов.

Сегодня данному вопросу в научной практике посвящено большое количество научных трудов [1–8], в которых подробно рассматриваются как показатели аварийности, так и возможные пути решения возникающих проблем. Следует отметить, что в большинстве, такие ДТП возникают в крупнейших городах – городах-мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург, а также в городах-курортах, например, Сочи, Новороссийск и Краснодар. В первом случае, в случае городов-мегаполисов, такие явления связаны с высоким уровнем автомобилизации и потребностью быстрого перемещения на небольшие расстояния, здесь СИМ в достаточной мере отвечают заявленным требованиям, в виду их мобильности и возможности перемещения по различным элементам городской транспортной и пешеходной инфраструктуры. Во втором случае, в случае городов-курортов, активное использование СИМ связано в первую очередь с климатическими условиями и возможностью круглогодичного использования, что делает данный вид транспорта более предпочтительным для гостей города, а также самих жителей в сравнении с пассажирским и даже личным автомобильным видом транспор-

та. В таком случае, наибольшее количество происшествий происходит именно в таких городах. Несмотря на определенные изменения в правилах дорожного движения, тяжесть последствий от ДТП с участием СИМ ежегодно увеличивается, в связи с этим в рамках выполненного исследования, рассмотрены показатели аварийности с участием СИМ на примере столичного мегаполиса и в результате выполненного математического анализа разработана модель прогнозирования количества ДТП с участием СИМ.

Оценка количества ДТП с участием СИМ за период 2018–2022 гг.

В официальной статистической базе данных имеется возможность выгрузки карточек ДТП, в которых содержатся основные сведения о происшествии. В результате выполнения данных видов работ по г. Москве был получен массив данных за 5-летний период с 2018 года по 2022 год. Детальный анализ карточек, позволил установить количество происшествий с участием СИМ по каждому месяцу года (табл. 1–5). Следует отметить, что в официальной статистике, представленной на сайте, вносятся данные, в которых есть пострадавшие и погибшие. Анализ карточек также показал, что во всех происшествиях с участием СИМ водитель СИМ был идентифицирован как пешеход, что затрудняет действительную оценку его статуса. Информация, представленная в карточках информации, не позволяет в полной мере оценить двигался водитель СИМ по определенным элементам городской инфраструктуры – тротуар, велопешеходная дорожка, проезжая часть и пр. непосредственно на самокате или же спешивался и использовал инфраструктуру в качестве пешехода. Минимум представленной информации, не позволяет произвести оценку вероятно-

сти и риска возникновения происшествия с участием СИМ. Тем не менее, имеющаяся официальная информация по общему количеству таких происшествий за каждый месяц рассматриваемого года, позволяет применить теорию выборочного метода, основанного на анализе количества определенных видов происшествий, в нашем случае – происшествий с участием СИМ.

В данной случае, общее количество происшествий будет представлять собой генеральную совокупность, а количество происшествий с участием СИМ – выборочная совокупность.

Рассмотрим более подробно изменение количества происшествий с участием СИМ, внесенных в официальную статистическую базу ГИБДД по г. Москва.

За период 2018 года в г. Москва, согласно официально-статистическим данным произошло 9 157 происшествий, из которых 7 было с участием СИМ, что составляет 0,00076 долю от общего числа. Несмотря на столь низкое значение, анализ данных позволяет определить некую связь с месяцами года, так наглядно видно (табл. 1) что ДТП с участием СИМ происходили в весенне-летний период.

Таблица 1

Общее количество ДТП и количество ДТП с участием СИМ в г. Москва за 2018 год

№ п/п	месяц	число ДТП с участием СИМ	общее кол-во ДТП
1	Январь	0	653
2	Февраль	0	512
3	Март	0	675
4	Апрель	1	659
5	Май	0	843
6	Июнь	1	793
7	Июль	3	684
8	Август	2	816
9	Сентябрь	0	877
10	Октябрь	0	907
11	Ноябрь	0	868
12	Декабрь	0	870
Общее количество		7	9 157

В 2019 году прирост общего количества происшествий составляет 1,5%, в то время как прирост количества происшествий СИМ, отраженных в официальных источниках составляет 342,8% (!), и доля таких происшествий в общем массиве составляет уже 0,003. В представленных данных (табл. 2) аналогичным образом наблюдается распределение происшествий по сезонам года – установлено, что происшествия с участием СИМ также в большей степени харак-

терны как для весенне-летнего, но также регистрируются и в осенний период.

Таблица 2

Общее количество ДТП и количество ДТП с участием СИМ в г. Москва за 2019 год

№ п/п	месяц	число ДТП с участием СИМ	общее кол-во ДТП
1	Январь	0	642
2	Февраль	0	644
3	Март	0	676
4	Апрель	0	648
5	Май	5	751
6	Июнь	8	776
7	Июль	3	694
8	Август	3	799
9	Сентябрь	3	859
10	Октябрь	6	919
11	Ноябрь	3	906
12	Декабрь	0	982
Общее количество		7	31

В 2020 году наблюдается спад общего количества происшествий на 14,09%, но прирост происшествий с участием на 190%, в данном случае доля такого рода происшествий уже составляет 0,01, что свидетельствует о том, что в общем массиве происшествий по г. Москве в 2019 году ДТП с участием СИМ составили 1%. Следует отметить, что наибольшее число происшествий продолжает происходить в весенне-летний период, но такие случаи также регистрируются и в осенне-зимний период (табл. 3).

Таблица 3

Общее количество ДТП и количество ДТП с участием СИМ в г. Москва за 2020 год

№ п/п	месяц	число ДТП с участием СИМ	общее кол-во ДТП
1	Январь	0	790
2	Февраль	2	743
3	Март	4	665
4	Апрель	3	232
5	Май	5	323
6	Июнь	15	595
7	Июль	18	694
8	Август	15	792
9	Сентябрь	15	851
10	Октябрь	7	817
11	Ноябрь	6	739
12	Декабрь	0	745
Общее количество		7	90

В 2021 году, наряду с увеличением общего количества происшествий, определенного приростом на 6,6%, продолжает увеличиваться число происшествий с участием СИМ – прирост на 30%. Доля таких происшествий составляет уже

0,013. Аналогичным образом, происшествия с участием СИМ в большей степени характерны для весенне-летнего периода, но также продолжают регистрироваться в осенне-зимний период (табл. 4).

Таблица 4
Общее количество ДТП и количество ДТП с участием СИМ в г. Москва за 2021 год

№ п/п	месяц	число ДТП с участием СИМ	общее кол-во ДТП
1	Январь	0	473
2	Февраль	0	544
3	Март	3	675
4	Апрель	4	672
5	Май	19	732
6	Июнь	22	701
7	Июль	16	762
8	Август	12	797
9	Сентябрь	20	829
10	Октябрь	17	809
11	Ноябрь	3	784
12	Декабрь	1	738
Общее количество		7	117

Для заключительного в рассмотрении периода – 2022 года характерно снижение общего количества происшествий на 10,4%, но продолжает расти количество происшествий с участием СИМ и прирост для данного года составляет 53,8%. Доля происшествий с участием СИМ также увеличивается и в 2022 году составляет уже 0,023, что составляет 2,33% от общего количества происшествий по г. Москве. Так же, как и за предыдущий год, большее число зарегистрированных ДТП характерно для весенне-летнего периода, тем не менее происшествия в осенне-зимний период, аналогичным образом инспектируются сотрудниками ГИБДД.

Таблица 5
Общее количество ДТП и количество ДТП с участием СИМ в г. Москва за 2022 год

№ п/п	месяц	число ДТП с участием СИМ	общее кол-во ДТП
1	Январь	1	537
2	Февраль	0	495
3	Март	2	643
4	Апрель	17	640
5	Май	27	688
6	Июнь	32	761
7	Июль	27	678
8	Август	30	675
9	Сентябрь	23	686
10	Октябрь	11	703
11	Ноябрь	4	620
12	Декабрь	1	584
Общее количество		175	7 710

В общем виде, полученные данные позволяют получить график, представляющий собой временной ряд, построенный по данным – количества ДТП с участием СИМ, за ряд последовательных периодов – месяц (рис. 1).

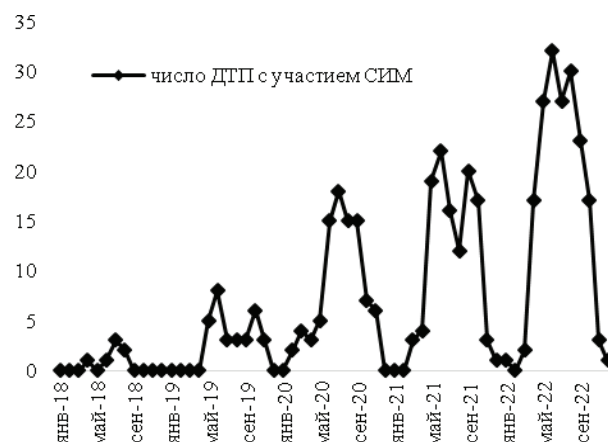


Рис. 1. Количество ДТП с участием СИМ, зарегистрированных в г. Москва за период 2018–2022 гг.

Математический анализ

С целью осуществления математического анализа, полученные данные, были представлены в показателях времени и временного ряда (табл. 6).

Таблица 6
Общие данные по количеству ДТП с участием СИМ – временной ряд

Месяц \ Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	0	0	0	1	0	1	3	2	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	5	8	3	3	3	6	3	0
2020	0	2	4	3	5	15	18	15	15	7	6	0
2021	0	0	3	4	19	22	16	12	20	17	3	1
2022	1	0	2	17	27	32	27	30	23	17	3	1

В связи с тем, что размах вариации исследуемых фактических значений – количества ДТП с участием СИМ, постоянно возрастает, в качестве математической модели такого процесса возможно применить модель мультипликативной компоненты.

В простом виде мультипликативная модель имеет вид:

$$Y = T \cdot S \cdot E, \quad (1)$$

где Y – значение показателя временного ряда; T – трендовый компонент; S – сезонный компонент; E – случайный компонент.

Для получения мультипликативной прогнозной модели необходимо выполнить ряд расчет-

ных действий, которые в рамках исследования представлены в виде алгоритма (рис. 2).

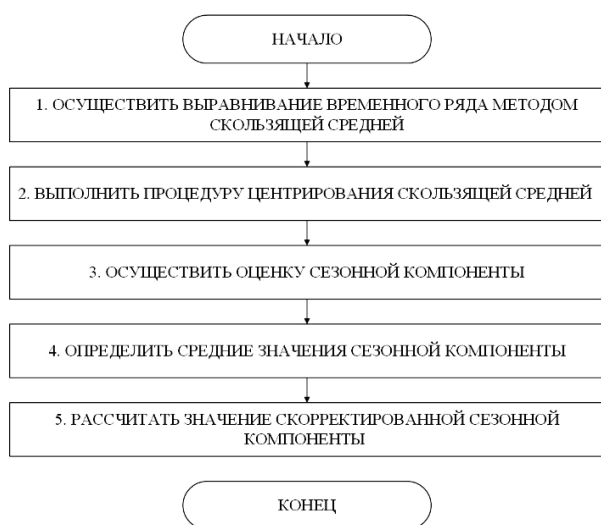


Рис. 2. Алгоритм расчета параметров мультипликативной модели

Для выполнения первого действия используется формула (2):

$$y'_t = \frac{y_{t-1} + y_t + y_{t+1}}{3}, \quad (2)$$

где y'_t – значение скользящего среднего; y_{t-1} – значение исследуемой величины в предыдущем периоде (день, месяц, квартал и пр.); y_t – значение исследуемой величины в текущем периоде; y_{t+1} – значение исследуемой величины в последующем периоде.

Далее, для выполнения второго действия используется формула (3):

$$\bar{y}'_t = \frac{y'_1 + y'_2}{2}, \quad (3)$$

где \bar{y}'_t – значение центрированной скользящей средней; y'_1 – значение скользящего среднего

для первого условного периода; y'_2 – значение скользящего среднего для второго условного периода.

После выполнения действий 1 и 2, согласно алгоритму (рис. 2) осуществляется расчет искомой величины с использованием формулы (4):

$$\widehat{S}_t = y_t / \bar{y}'_t, \quad (4)$$

где \widehat{S}_t – оценочный сезонный компонент; y_t – значение исследуемой величины в текущем периоде; \bar{y}'_t – значение центрированной скользящей средней.

После выполненных процедур, производится расчет значений средней сезонной компоненты, с использованием формулы (5):

$$\bar{S}_t = \frac{1}{m} \sum_m^1 \widehat{S}_t, \quad (5)$$

где \bar{S}_t – значение средней сезонной компоненты; m – число рассматриваемых периодов.

Конечной процедурой в представленном алгоритме, является выполнение пятого действия, с использованием формулы (6):

$$S_t = \bar{S}_t \cdot k_s, \quad (6)$$

где S_t – скорректированная сезонная компонента; k_s – корректирующий коэффициент ($k_s = \frac{1}{n} \sum_n^1 \bar{S}_t$).

В результате расчета действий 1–3 алгоритма (рис. 2) были определены необходимые данные для расчета сезонной компоненты в мультипликативной модели, корректирующий коэффициент k_s в результате расчета составил 0,85. С использованием данного коэффициента было рассчитано значение скорректированной сезонной компоненты (S_t) результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты расчета \bar{S}_t и S_t

Год \ Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018											0,00	0,00
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	5,19	1,76	1,44	1,22	2,32	1,16	0,00
2020	0,00	0,62	1,20	0,83	1,10	2,65	2,70	2,08	2,03	0,93	0,80	0,00
2021	0,00	0,00	0,38	0,45	2,11	2,50	1,80	1,26	2,04	1,75	0,31	0,10
2022	0,10	0,00	0,18	1,43	2,11	2,29	1,82	2,00	1,53	1,13	0,20	
\bar{S}_t	0,03	0,16	0,44	0,68	2,16	3,16	2,02	1,70	1,71	1,54	0,49	0,03
S_t	0,02	0,13	0,37	0,58	1,84	2,69	1,72	1,44	1,45	1,31	0,42	0,02

На следующем этапе, согласно виду мультипликативной модели (1) необходим расчет трендовой компоненты (Т), определенный вид тренда – линейный (рис. 2), свидетельствует о том, что тренд будет иметь вид:

$$T = a \cdot t + b, \quad (7)$$

где a и b – коэффициенты, определяющие характер изменения тренда, точку пересечения и угол наклона.

Для расчета необходимых коэффициентов были использованы формулы (8) и (9):

$$a = \frac{\sum y_t \cdot S_t}{\sum t} \quad (8)$$

$$b = \frac{\sum (y_t) \cdot \sum (S_t)}{\sum t} \quad (9)$$

С использованием формул (8) и (9) были определены значения искоемых коэффициентов: $a = 0,38$, $b = -3,94$, в таком случае, уравнение тренда и соответственно трендовая компонента имеет вид:

$$T = 0,38 \cdot t - 3,94 \quad (10)$$

Дальнейший расчет, был сведен к выполнению следующих действий:

1. Определение уровней тренда для каждого месяца, с использованием формулы (10);

2. Расчет произведения трендовой и сезонной компонент, как показатель значения временного ряда в мультипликативной модели:

$$F = T \cdot S \quad (11)$$

3. Оценка величины случайно компоненты (Е), как показатель величины погрешности:

$$E = y_t - F \quad (12)$$

4. Оценка отклонений уровней ряда от его среднего значения, с использованием формулы:

$$y_t - \bar{y}_t \quad (13)$$

Полученные, в результате расчетов по п.п. 3 и 4 данные, позволяют осуществить расчет величины ошибки, с использованием формулы, в данном случае принято обозначение $E = e_t$:

$$\delta = \frac{\sum e_t^2}{\sum (y_t - \bar{y})^2} \quad (14)$$

Выполненный расчет позволил определить величину ошибки $\delta = 19$, что свидетельствует о том, что прогнозирование с использованием мультипликативной модели вида (1), достоверно на 81%.

Математическая модель прогнозирования количества ДТП с участием средств индивидуальной мобильности на примере мегаполиса

С учетом полученных данных и рассчитанных коэффициентов модель определения количества происшествий с участием СИМ в г. Москва, имеет вид:

$$Q = 0,85 \cdot S_t \cdot e_t \cdot (0,38 \cdot t - 3,94) \quad (15)$$

где Q – значение рассматриваемого показателя – количество ДТП с участием СИМ, ед.; S_t – сезонная компонента для определенного месяца (1...12); e_t – случайная компонента, величина ошибки или отклонения мультипликативной модели от существующего распределения временного ряда; 0,38, -3,94 – коэффициенты b и a соответственно – составляющие трендовой компонента; t – время, значение рассматриваемого периода.

Полученная модель (14), позволяет осуществить прогноз изменения количества происшествий с участием СИМ для различных периодов, с целью оценки изменения ситуации, был выполнен прогноз изменения показателей за 2023 год, t прогнозируется в данном случае изменяется в интервале от 61...72, результаты расчета прогнозных показателей представлен в таблице 8.

Таблица 8
Результаты расчета исследуемых показателей
временного ряда на территории г. Москвы
для 2023 года

Компоненты t	T	S	F	Q
61	19,80	0,02	0,43	0
62	20,19	0,13	2,68	3
63	20,58	0,37	7,70	8
64	20,97	0,58	12,09	12
65	21,36	1,84	39,35	39
66	21,75	2,69	58,44	58
67	22,14	1,72	38,04	38
68	22,53	1,44	32,53	33
69	22,92	1,45	33,31	33
70	23,30	1,31	30,46	30
71	23,69	0,42	9,96	10
72	24,08	0,02	0,52	1

Заключение

В результате выполненных исследований была получена математическая модель прогнозирования количества ДТП с участием СИМ на примере столичного мегаполиса – г. Москвы. Данная модель имеет вид $Q = 0,85 \cdot S_t \cdot e_t \cdot (0,38 \cdot t - 3,94)$ и основана на модели мультипликативной компо-

ненты. Оценка величины погрешности полученной модели позволила определить величину ее достоверности, которая составила 81%, что в математическом смысле является достаточно высоким показателем. На основании данных по количеству происшествий за пятилетний период, было спрогнозировано количество происшествий в разбивке по месяцам года, так на будущий год с учетом полученных значений на территории столичного мегаполиса прогнозируется 266 происшествий, с пиковым периодом в июне, для которого было спрогнозировано 58 ДТП. Полученные результаты с практической точки зрения позволяют своевременно принимать мероприятия по устранению такого рода происшествий, особенно в пиковые периоды. В дальнейшем, для повышения точности полученной модели необходим также учет численности населения, протяженности улично-дорожной сети и также общего числа СИМ на рассматриваемой территории, что будет выполнено в дальнейших исследованиях.

Список источников

1. Купавцев, В. А. Оценка рисков возникновения аварий с участием средств индивидуальной мобильности в зарубежных странах и Российской Федерации / В. А. Купавцев, В. В. Донченко // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 13 мая 2021 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 32–35.
2. Сойников, С. А. Особенности определения административно-правового статуса участников дорожного движения, использующих современные технические средства передвижения (средства индивидуальной мобильности) / С. А. Сойников // Вестник экономической безопасности. – 2020. – № 1. – С. 216–219. – DOI 10.24411/2414-3995-2020-10040.
3. Донченко, В. В. Исследование элементов городской инфраструктуры для безопасного передвижения средств индивидуальной мобильности / В. В. Донченко, В. А. Купавцев // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2023. – Т. 20, № 3 (91). – С. 338–349. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-3-338-349.
4. Юнг, А. А. Оценка аварийности средств индивидуальной мобильности в различных условиях движения / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Современная наука. – 2021. – № 2. – С. 31–36. – DOI 10.53039/2079-4401.2021.4.2.007.
5. Волков, П. А. Средства индивидуальной мобильности: вопросы теории и практики использования / П. А. Волков, Ю. В. Кемениш // Вестник Белгородского юридического института МВД России имени И.Д. Путилина. – 2021. – № 1. – С. 51–55.
6. Юнг, А. А. Моделирование процесса движения средств индивидуальной мобильности в городской среде / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2022. – № 1 (31).
7. Ляхов, П. В. Аварийность с участием средств индивидуальной мобильности, оснащенных электродвигателем / П. В. Ляхов, Е. А. Лопарев // Безопасность дорожного движения. – 2022. – № 1. – С. 35–41.
8. Сагинова, О. В. Международный опыт развития мобильности в мегаполисе / О. В. Сагинова // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2019. – № 1. – С. 70–81. – DOI 10.24411/2071-6435-2019-10069.

Вадим Валерианович Донченко

канд. техн. наук, заведующий базовой кафедрой «Устойчивой городской транспорт», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, donchenko@niiat.ru

Александр Николаевич Шумский

аспирант, Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 125480, Россия, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, shumskiy-msk@bk.ru

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УЧЕТА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДСКОМ ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ ПРИ РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

***Аннотация.** Увеличение грузооборота страны оказывает влияние на повышение количества грузовых автомобилей в транспортном потоке, данное явление оказывает негативное влияние на изменение основных показателей работы улично-дорожной сети, в частности при использовании принудительных средств управления. Особенно это наблюдается в крупных и крупнейших городах, где происходит активное строительство транспортно-логистических комплексов. В основном такие комплексы располагаются в промышленных городских районах, где сейчас также осуществляется застройка жилыми комплексами, в совокупности, такая синергия способствует увеличению как легковых транспортных средств в составе транспортного потока, так и грузовых транспортных средств, относящихся к различным категориям. Для снижения нагрузки на улично-дорожную сеть и повышение эффективности управляющих систем, например, с использованием светофоров, необходим гибкий учет количества грузовых автомобилей с учетом их динамических показателей, а именно динамики разгона и торможения. С этой целью, в рамках выполненного исследования выполнен эксперимент по определению стартовых потерь времени, связанных с наличием в транспортном потоке грузовых автомобилей различной грузоподъемности, относящихся к категориям N1, N2, N3 и предложена модель учета грузовых автомобилей в городском транспортном потоке, по средствам определения потока насыщения. Полученная модель может быть применена на аналогичных участках – перекрестках, с повышенным количеством грузовых транспортных средств в общем транспортном потоке.*

***Ключевые слова:** управление, состав транспортного потока, грузовые транспортные средства, категории N1, N2 и N3, модель, стартовые потери времени, регрессионный анализ.*

Vadim V. Donchenko

Ph.D. (Tech.), Head of the Basic Department of Sustainable Urban Transport, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64, donchenko@niiat.ru

Alexander N. Shumskiy

post-graduate student of Scientific and Research Institute of Motor Transport, Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia, shumskiy-msk@bk.ru

DEVELOPMENT OF A MODEL TO TAKE INTO ACCOUNT TRUCKS IN URBAN TRAFFIC FLOW WHEN CALCULATING CONTROL PARAMETERS

***Annotation.** The increase in cargo turnover of the country has an impact on the increase in the number of trucks in the traffic flow, this phenomenon has a negative impact on the change in the main indicators of the street and road network, in particular when using forced controls. Especially it is observed in large*

and largest cities, where there is an active construction of transportation and logistics complexes. Mainly such complexes are located in industrial urban areas, where now there is also a development of residential complexes, in the aggregate, such synergy contributes to an increase in both passenger vehicles in the traffic flow and cargo vehicles belonging to different categories. In order to reduce the load on the street-road network and to increase the efficiency of control systems, for example with the use of traffic lights, a flexible accounting of the number of trucks is necessary, taking into account their dynamic parameters, namely acceleration and braking dynamics. For this purpose, in the framework of the research we have performed an experiment to determine the starting time losses associated with the presence in the traffic flow of trucks of different capacity, belonging to categories N1, N2, N3 and proposed a model of accounting for trucks in the urban traffic flow, by means of determining the saturation flow. The obtained model can be applied to similar sites – intersections, with increased number of cargo vehicles in the general traffic flow.

Keywords: control, traffic flow composition, freight vehicles, categories N1, N2 and N3, model, starting time loss, regression analysis.

Введение

Активно увеличивающийся парк транспортных средств приводит к возникновению ряда проблем, связанных в первую очередь с заторовыми ситуациями на улично-дорожной сети городов. В общем парке транспортных средств на протяжении многих лет преобладают легковые транспортные средства, но иные типы транспортных средств, такие как пассажирские и грузовые также активно увеличиваются в транспортном потоке что связано с увеличением пассажиропотока и грузооборота. Согласно основному стратегическому документу – Транспортной Стратегией Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозным периодом до 2035 года грузооборот страны будет расти, в связи с этим в крупнейших городах происходит строительство крупных транспортно-логистических комплексов (ТЛК). В основном, ТЛК располагаются за пределами центральных городских районов, вблизи промышленных объектов, в так называемой промышленной зоне. Следует отметить, в этих районах сегодня также происходит застройка новыми жилыми комплексами, что приводит к увеличению интенсивности дорожного движения и изменению состава транспортного потока, в котором довольно часто встречается большое количество грузовых автомобилей различных категорий.

Рассматривая территорию города Москвы, можно отметить что вблизи Москвы и Московской области находится большое количество ТЛК, вблизи которых располагаются жилые комплексы (ЖК), в совокупности эта синергия – ТЛК и ЖК, приводит к транспортным проблемам, возникающих на расположенной вблизи улично-дорожной сети (УДС). В большинстве случаев, управление транспортными потоками на УДС осуществляется с помощью светофоров, позво-

ляющим разделять данные потоки во времени. С учетом изменения состава транспортного потока и наличия большого количества грузовых автомобилей различных категорий, необходимо гибко изменять управляющие параметры, в связи с чем необходим постоянный мониторинг состава транспортного потока и применение универсальной методики учета различных типов грузовых автомобилей с учетом их грузоподъемности и загруженности, что является крайне важным показателем, характеризующим динамику движения такого типа транспортных средств.

С целью устранения имеющихся проблем и решения важной задачи – разработки универсальной методики учета грузовых автомобилей в городском транспортном потоке при расчете управляющих параметров, выполнено данное исследование.

Вопросу управления городскими транспортными потоками посвящено большое количество научных исследований [1–10], в свою очередь вопросом учета грузовых автомобилей активно занимаются представители различных научных школ, но в связи с совершенствованием грузовых автомобилей и улучшением их динамических показателей, требуется проведение дополнительных исследований, связанных с оценкой динамических показателей, которые являются крайне важными при организации движения в зоне перекрестков при использовании принудительных систем управления.

Анализ объекта исследования

В качестве объекта исследования определен один из нагруженных регулируемых перекрестков, расположенный в районе г. Москвы – Бирюлево-Западное, перекресток ул. Подольских курсантов – Проектируемый проезд № 5108

(рис. 1). Вблизи данного участка располагается большое количество промышленных складов, что обеспечивает постоянный грузооборот и как следствие наличие грузовых автомобилей в общем транспортном потоке.



Рис. 1. Спутниковый снимок исследуемого участка – Проектируемый пр-д № 5108 – ул. Подольских курсантов

В результате выполненного мониторинга состава транспортного потока на исследуемом перекрестке были получены данные по распределению доли грузовых автомобилей (ГА) и легковых автомобилей (ЛА) (табл. 1).

Таблица 1
Результаты анализа доли грузовых и легковых автомобилей в общем транспортном потоке на объекте исследования по дням недели

День недели	ГА _{max} , %	ГА _{min} , %	GĀ, %	ЛА _{max} , %	ЛА _{min} , %	LĀ, %
понедельник	27,8	9,7	20	90,3	72,2	80
вторник	48,4	10,1	22	89,9	51,6	78
среда	49,6	10,2	22	89,8	50,4	78
четверг	42,6	9,5	23	90,5	57,4	77
пятница	43,5	8,8	22	91,2	56,5	78
суббота	32,3	7,0	16	93,0	67,7	84
воскресенье	31,1	6,4	14	93,6	68,9	86

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что на перекрестке в течение недели наблюдается довольно большое количество грузовых автомобилей. В большинстве своем, доля грузовых автомобилей более 10%, но в некоторых случаях это значение составляет почти 50%, что характерно для таких дней недели как вторник, среда, четверг и пятница.

Анализ состава транспортного потока показал, что грузовой поток транспортных средств представлен различными категориями грузовых автомобилей, отличных по габаритным параметрам, в первую очередь длине и грузоподъемности. В соответствии с принятой классифи-

кацией грузовых автомобилей согласно ТР ТС 018/2011 грузовые автомобилей подразделяются на категории N1, N2 и N3. Детальный мониторинг грузовых автомобилей позволил определить долю присутствия каждой установленной категории в общем транспортном потоке на исследуемом объекте – ул. Подольских курсантов – Проектируемый проезд № 5108 (табл. 2)

Таблица 2
Результаты анализа доли грузовых различных категорий в общем транспортном потоке на объекте исследования по дням недели

День недели*	N1 _{max} , %	N1 _{min} , %	N1̄, %	N2 _{max} , %	N2 _{min} , %	N2̄, %	N3 _{max} , %	N3 _{min} , %	N3̄, %
1	8,7	2,0	6	16,5	3,4	11	4,2	2,0	3
2	9,9	1,6	5	31,1	4,0	13	15,3	1,5	4
3	10,7	1,3	6	36,6	5,0	12	13,8	2,1	4
4	12,5	1,4	6	28,4	4,1	13	12,3	2,0	4
5	10,5	1,0	5	24,8	4,1	12	11,1	1,4	5
6	5,4	1,6	3	19,4	3,3	8	9,2	1,2	4
7	7,4	1,5	3	15,4	2,7	7	10,1	1,2	3

* где 1 – понедельник; 2 – вторник; 3 – среда; 4 – четверг; 5 – пятница; 6 – суббота; 7 – воскресенье.

Полученные результаты, наглядно представленные в таблице 3 свидетельствуют о том, что каждая категория рассматриваемых грузовых автомобилей присутствует в составе транспортного потока на объекте исследования. В большей степени поток грузовых автомобилей представлен грузовыми автомобилями, относящимися к категории N2, на протяжении всей недели доля присутствия изменяется в пределах от 15,4% до 36,6%.

Натурные исследования перекрестка и обработка результатов показали, что на протяжении всей недели в течении всех рассмотренных периодов времени в составе транспортного потока присутствует большое количество грузовых автомобилей, которое, например, во вторник, среду, четверг и пятницу достигает показателя более 40%. Детальный анализ состава транспортного потока и подразделение его по общепринятым категориям показал, что в большинстве своем грузовой транспортный поток представлен автомобилями, относящимися к категории N2 с установленной грузоподъемностью от 3,5 до 12 т, максимальное наблюдаемое значение доли присутствия данной категории в общем транспортном потоке составляет более 30%.

Выполненный анализ позволил определить долю присутствия грузовых автомобилей различных категорий в общем транспортном потоке, безусловно большое количество рассматриваемых типов грузовых автомобилей оказывает влияние на потери времени при включении разрешающего сигнала, что связано в первую очередь с динамикой рассматриваемых категорий грузовых автотранспортных средств.

С целью определения величины потерянного времени – величины стартовой задержки, с учетом различных динамических показателей и оценки их влияния на режим движения был выполнен эксперимент.

Эксперимент

Следует отметить, что в научной практике имеется много трудов посвященных исследованию величины задержки при использовании светофорного регулирования, В исследованиях [11, 12] в качестве модели, позволяющей оценить стартовую задержку и в последующем определить значение потока насыщения предложено использовать модель вида:

$$t_{\text{легк}(N)} = \beta_0 + \frac{\beta_1}{N}, \quad (1)$$

где $t_{\text{легк}(N)}$ – величина временного интервала легкового автомобиля как функция от номера его позиции в очереди, с; β_0 – свободный член регрессионной модели, характеризующий величину временного интервала насыщения (\bar{t}_n , с), соответствующего величине идеального потока насыщения; β_1 – параметр регрессионной модели, определяющий отклонения временного интервала N-го транспортного средства в очереди от \bar{t}_n , с.

Модель (1) позволяет учесть потерянное время на старте, а также время проезда автомобилей. В представленном виде, модель применима к легковым автомобилям, без учета разнородности состава транспортного потока, особенно присутствия грузовых автомобилей различных категорий, в связи с чем необходимым мероприятием будет являться анализ процесса движения с учетом различных типов грузовых автомобилей.

В качестве эксперимента предложено рассмотреть процесс движения легковых автомобилей, грузовых автомобилей различных категорий с учетом их различных положений в очереди для полос, движение по которым осу-

ществляется в прямом направлении. Для каждого направления было рассмотрено 24 часовых периода времени каждого дня недели, что составило 168 обследований для каждой полосы движения, полученные результаты представлены в виде гистограммы (рис. 2).

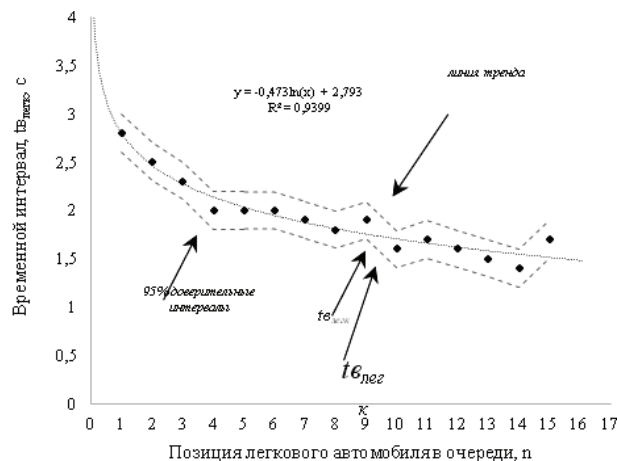


Рис. 2. Распределение временных интервалов для очередей из легковых автомобилей

Анализ представленных средних значений позволил установить, что в случае движения легковых автомобилей насыщение происходит после 4-го автомобиля. В качестве трендовой линии, описывающей зависимость изменения временного интервала для легкового автомобиля от его позиции в очереди, определена логарифмическая кривая, имеющая вид:

$$t_{\text{в(легк)}} = -a \ln(n) + b \quad (2)$$

$$t_{\text{в(легк)}} = -0,445 \ln(n) + 2,7273, \quad (3)$$

где $t_{\text{в(легк)}}$ – среднее значение временного интервала проезда для легкового автомобиля, с; n – позиция автомобиля в очереди; a , b – коэффициенты.

Для полученных средних значений, установленных в результате проведенных экспериментов и регрессионного анализа полученных результатов были установлены значения β_0 и β_1 , согласно рабочей модели (1).

В результате выполнения эксперимента, обработки результатов и установления искомого составляющих модели (1), была получена модель временного интервала для легковых автомобилей:

$$t_{\text{в(легк)}} = 1,93 + \frac{0,673}{n}. \quad (4)$$

В таком случае значение идеального потока насыщения, составит 1865 авт/ч.

Следует отметить, что значения среднего временного интервала, представленные на рис. 2, находятся в диапазоне установленного 95% доверительного интервала $\alpha \pm 0,05$.

Аналогичным образом были рассмотрены различные положения в очереди рассматриваемых категорий грузовых автомобилей – N1, при проезде стоп-линий и движении в прямом направлении, результаты полученных исследований представлены на рис. 3.

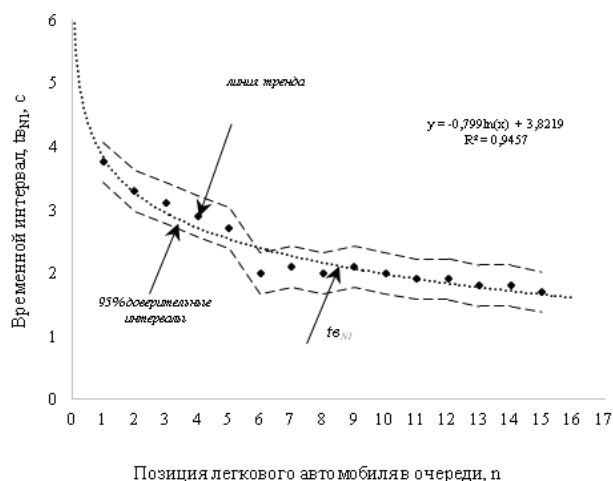


Рис. 3. Распределение временных интервалов проезда грузовых автомобилей категории N1

Анализ представленных средних значений позволил установить, что в случае движения грузовых автомобилей категории N1 насыщение происходит после 5-го автомобиля. В качестве трендовой линии, описывающей зависимость изменения временного интервала для легкового автомобиля от его позиции в очереди, также, как и в случае движения легковых автомобилей определена логарифмическая функция, в данном случае ее вид:

$$t_{в(N1)} = -0,799 \ln(n) + 3,8219, \quad (5)$$

где $t_{в(N1)}$ – среднее значение временного интервала проезда для грузового автомобиля категории N1, с; n – позиция автомобиля в очереди; a, b – коэффициенты.

Как видно из графика (рис. 3) коэффициент детерминации (R^2) в данном случае составляет 0,95, что свидетельствует о достаточно высокой степени сходимости полученных результатов с установленной в ходе подбора тренда функциональной зависимости.

В результате выполнения эксперимента, обработки результатов и установления искомого составляющих модели (1), была получена мо-

дель временного интервала для грузовых автомобилей, относящихся к категории N1:

$$t_{в(N1)} = 2,3 + \frac{0,963}{n} \quad (6)$$

В таком случае значение идеального потока насыщения составит 1565 авт/ч.

Также следует отметить, что значения среднего временного интервала, представленные на рис. 3, находятся в диапазоне установленного 95% доверительного интервала $\alpha \pm 0,05$.

Анализ различных положений в очереди рассматриваемых категорий грузовых автомобилей – N2, при проезде стоп-линий и движении в прямом направлении, результаты полученных исследований представлены на рис. 4.

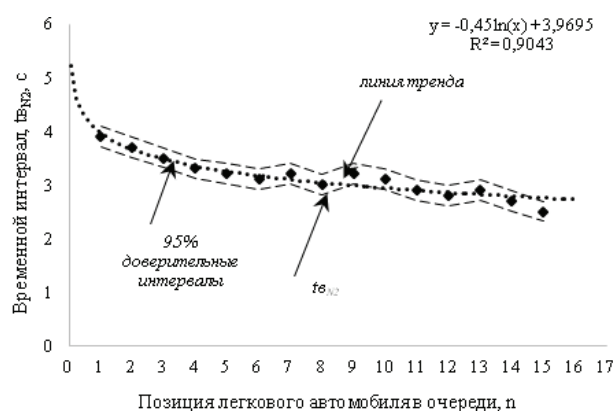


Рис. 4. Распределение временных интервалов проезда грузовых автомобилей категории N2

Показатели средних значений времени проезда позволил установить, что в случае движения грузовых автомобилей категории N2 насыщение происходит также после 5-го автомобиля. В качестве трендовой линии, с коэффициентом детерминации R^2 0,9, описывающей зависимость изменения временного интервала для легкового автомобиля от его позиции в очереди, также, как и в случае движения легковых автомобилей определена логарифмическая функция, в данном случае ее вид:

$$t_{в(N2)} = -0,451 \ln(n) + 3,9695, \quad (7)$$

где $t_{в(N2)}$ – среднее значение временного интервала проезда для грузового автомобиля категории N2, с; n – позиция автомобиля в очереди; a, b – коэффициенты.

В результате выполнения эксперимента, обработки результатов и установления искомого составляющих модели (1), была получена модель временного интервала для грузовых автомобилей категории N2:

$$t_{в(N2)} = 3,167 + \frac{0,433}{n} \quad (8)$$

В таком случае значение идеального потока насыщения составит 1136 авт/ч.

В заключении рассмотрены процессы движения на анализируемых направлениях с учетом различных положений грузовых автомобилей, относящихся к категории N3. Анализ представленных средних значений позволил установить, что в случае движения грузовых автомобилей категории N3 насыщение происходит также после 5-го автомобиля. В качестве трендовой линии, с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,89$, описывающей зависимость изменения временного интервала для легкового автомобиля от его позиции в очереди, также как и в случае движения легковых автомобилей определена логарифмическая функция, в данном случае ее вид:

$$t_{в(N3)} = -0,333 \ln(n) + 4,2993, \quad (9)$$

где $t_{в(N3)}$ – среднее значение временного интервала проезда для грузового автомобиля категории N3, с; n – позиция автомобиля в очереди; a, b – коэффициенты.

Для полученных средних значений, установленных в результате выполненных наблюдений и регрессионного анализа (рис. 5) были установлены значения β_0 и β_1 , согласно рабочей модели (1), таким образом была определена вели-

чина временного интервала насыщения, которая соответствует идеальному значению.

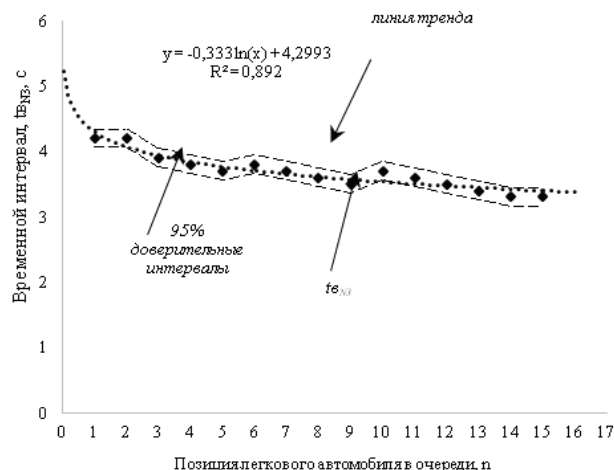


Рис. 5. Распределение временных интервалов проезда грузовых автомобилей категории N3

В результате выполнения эксперимента, обработки результатов и установления искомым составляющих модели (1), была получена модель временного интервала для грузовых автомобилей категории N3:

$$t_{в(N3)} = 3,683 + \frac{0,342}{n} \quad (10)$$

В таком случае значение идеального потока насыщения составит 977 авт/ч.

Обобщённые результаты наблюдений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры и характеристики моделей, полученных в результате выполненных натурных наблюдений

№ п/п	Тип исследуемого транспортного средства	Модель	Значение S_0 , авт/ч
1	Легковой	$t_{в(легк)} = 1,93 + \frac{0,673}{n}$	1865
2	Грузовой – категория N1	$t_{в(N1)} = 2,3 + \frac{0,963}{n}$	1565
3	Грузовой – категория N2	$t_{в(N2)} = 3,167 + \frac{0,433}{n}$	1136
4	Грузовой – категория N3	$t_{в(N3)} = 3,683 + \frac{0,342}{n}$	977

Заключение

В качестве общей модели для расчета пропускной способности регулируемого участка, предложена модель следующего вида:

$$S_0 = k_{л} \cdot S_{0(л)} + k_{N1} \cdot S_{0(N1)} + k_{N2} \cdot S_{0(N2)} + k_{N3} \cdot S_{0(N3)} + k_n \cdot S_{0(n)} \quad (10)$$

где S_0 – значение идеального потока насыщения (пропускной способности регулируемого участ-

ка), авт/ч; $k_{л}$ – доля присутствия легковых автомобилей; $S_{0(л)}$ – значение идеального потока насыщения для легковых автомобилей (1865 авт/ч); k_{N1} – доля присутствия грузовых автомобилей, относящихся к категории N1; $S_{0(N1)}$ – значение идеального потока насыщения для грузовых автомобилей, относящихся к категории N1 (1565 авт/ч); k_{N2} – доля присутствия грузовых

автомобилей, относящихся к категории N2; $S_{0(N2)}$ – значение идеального потока насыщения для грузовых автомобилей, относящихся к категории N2 (1136 авт/ч); k_{N3} – доля присутствия грузовых автомобилей, относящихся к категории N3; $S_{0(N3)}$ – значение идеального потока насыщения для грузовых автомобилей, относящихся к категории N3 (977 авт/ч); k_n – доля присутствия автомобилей типа n; $S_{0(n)}$ – значение идеального потока насыщения для автомобилей типа n.

К автомобилям типа n можно отнести, например, автобусы, различной пассажироемкости, специальная техника, средства индивидуальной мобильности и иные, что будет требовать проведения дополнительных исследований. В рассматриваемом случае, согласно цели и рабочей гипотезе исследования, рассмотрены участки с повышенным количеством только грузовых автомобилей различных категорий. Разработанная модель расчета пропускной способности регулируемого перекрестка (11), позволила усовершенствовать алгоритм определения идеального значения потока насыщения при расчете управляющих параметров регулируемого перекрестка (рис. 6).

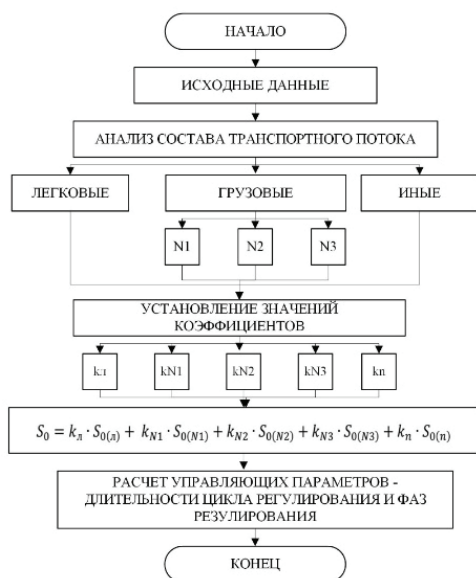


Рис. 6. Усовершенствованный алгоритм определения идеального значения потока насыщения при расчете управляющих параметров регулируемого перекрестка

Следует отметить, что выполненные экспериментальные исследования также подтвердили необходимость уточнения применяемых се-

годня коэффициентов приведения для грузовых автомобилей определенных категорий – N1, N2 и N3, особенно в случаях, когда их количество в общем транспортном потоке по основным направлениям > 5%.

Таким образом, в результате выполненных исследований, были получены стартовые задержки в движении для рассматриваемых типов грузовых автомобилей, относящихся к категории N1, N2 и N3, которые стали основной для расчета пропускной способности регулируемого перекрестка с учетом доли присутствия каждого типа рассматриваемого транспортного средства.

Список источников

1. Донченко, В. В. Анализ методов учета грузовых автомобилей в транспортном потоке регулируемого перекрестка / В. В. Донченко, А. Н. Шумский // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2023. – Т. 20, № 2(90). – С. 218–229.
2. Денисенко, О. В. Повышение эффективности определения потоков насыщения / О. В. Денисенко, А. С. Филимонова // Автомобиль и Электроника. Современные Технологии. – 2011. – № 1(1). – С. 13.
3. Боровской, А. Е. Методы определения потока насыщения автотрассы / А. Е. Боровской, А. Г. Шевцова // Мир транспорта. – 2013. – Т. 11, № 3(47). – С. 44–51.
4. Новиков, А. Н. Основные принципы расчета программы светофорного регулирования на основе управляемых сетей и потока насыщения / А. Н. Новиков, С. В. Еремин, А. Г. Шевцова // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2019. – Т. 16, № 6(70). – С. 680–691.
5. Шевцова, А. Г. Оценка влияния параметров автомобилей на значение потока насыщения / А. Г. Шевцова, А. Г. Бурлуцкая, А. А. Юнг // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 1. – С. 126–134.
6. Денисенко, О. В. Повышение эффективности определения потоков насыщения / О. В. Денисенко, А. С. Филимонова // Автомобиль и Электроника. Современные Технологии. – 2011. – № 1(1). – С. 13.
7. Дорохин, С. В. К вопросу расчета потока насыщения на регулируемых пересечениях / С. В. Дорохин, Д. В. Лихачев // Научная мысль. – 2017. – № 2. – С. 33–37.

8. Chandra S., Sikdar P. K. Factors affecting PCU in mixed traffic situations on urban roads. *Road Transp. Res.*, 2000, vol. 9, no. 3, pp. 40–50.

9. Морозов, В. В. Влияние занятости полосы на интенсивность движения транспортных средств / В. В. Морозов, С. А. Ярков // *Интеллек. Инновации. Инвестиции.* – 2017. – № 11. – С. 25–29.

10. Исследование путей повышения пропускной способности элементов городской улично-дорожной сети / П. И. Поспелов, Д. С. Мартягин, Т. К. Комарова, Д. М. Немчинов // *Проектирование автомобильных дорог : Сборник докладов Международной конференции и 79-й Международной научно-исследовательской конференции*, Москва, 26–30 января

2021 года / Под научной редакцией П.И. Поспелова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «А-проджект», 2021. – С. 3–12.

11. Левашев, А. Г. Проектирование регулируемых пересечений : учебное пособие / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных ; А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных ; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Иркутский гос. технический ун-т. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. технического ун-та, 2007. – 208 с.

12. Витолин, С. В. Анализ временных интервалов очереди автомобилей на светофорном объекте / С. В. Витолин // *Интернет-вестник ВолгГАСУ.* – 2010. – № 3(13). – С. 1.

Андрей Евгеньевич Титов

заведующий научно-исследовательским отделом «Безопасность движения на автомобильном транспорте», Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 125480, Россия, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, andrew_titov@mail.ru

РАЗМЕЩЕНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ. ЧАСТЬ 3. ПАРКОВОЧНАЯ (СТОЯНОЧНАЯ) ИНФРАСТРУКТУРА

***Аннотация.** Изложены подходы к организации, расположению и использованию парковочной (стояночной) инфраструктуры СИМ, как элементу городской инфраструктуры размещения СИМ, приведены решения по объектному оснащению, перечислены ограничения на размещение объектов парковочной инфраструктуры СИМ, предложены типовые габаритные размеры, учитываемые при организации парковочных мест в зонах комбинированной, консолидированной стоянки СИМ. Предложения по использованию парковочной (стояночной) инфраструктуры СИМ ориентированы на специфику деятельности Операторов сервисов микромобильности.*

***Ключевые слова:** средства индивидуальной мобильности, единое городское парковочное пространство, городская инфраструктура размещения СИМ.*

Andrey E. Titov

Head of Research Department «Traffic safety in road transport», Scientific and Research Institute of Motor Transport, Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, andrew_titov@mail.ru

PLACEMENT OF PERSONAL MOBILITY EQUIPMENT. PART 3. PARKING INFRASTRUCTURE

***Abstract.** The approaches to the organization, location and use of the PME parking infrastructure, as an element of the PME urban placement infrastructure, solutions for object equipment are given, restrictions on the placement of the PME parking infrastructure facilities are listed, standard overall dimensions are proposed that are taken into account when organizing parking spaces in areas of combined, consolidated PME parking. Proposals for the use of the PME parking infrastructure are focused on the specifics of the activities of Operators of micromobility services.*

***Keywords:** personal mobility equipment (PME), a unitary urban parking space, PME placement infrastructure*

Введение

Третья из цикла статей, посвященных аспектам формирования городской инфраструктуры размещения средств индивидуальной мобильности и интеграции СИМ в единое парковочное пространство, содержит подходы к организации, расположению и использованию парковочной (стояночной) инфраструктуры СИМ, как элементу городской инфраструктуры размещения СИМ.

Ранее были представлены: объектная типизация инфраструктуры размещения СИМ; принципы формирования опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, изложены подходы к интеграции инфраструктуры размещения СИМ в единое городское парковочное пространство, структурировано понятие единого парковочного пространства, определены и описаны системные факторы, сопутствующие процессу ин-

теграции средств индивидуальной мобильности в единое парковочное пространство муниципального образования, рассмотрено организационно-правовое регулирование размещения средств индивидуальной мобильности.

Парковочные (стояночные) объекты СИМ, наряду с объектами хранения (обслуживания) и заряда СИМ формируют инфраструктуру размещения СИМ муниципального образования, обладают приоритетным статусом при поступательном (наращиваемом) развитии инфраструктуры размещения, синхронизируемым с созданием и развитием (временной) сети сезонной инфраструктуры для организованного движения вело-, СИМ.

1. Организация объектов парковочной инфраструктуры СИМ

Существенными признаками, определяющими характер организуемого объекта стоянки СИМ, предложено считать:

– наличие на объекте парковочной инфраструктуры типовых унифицированных конструктивных элементов для фиксации средств мобильности;

– источник инициации создания объекта парковочной инфраструктуры.

В качестве инициатора создания объекта могут выступать:

а) муниципальная администрация (и подведомственные структуры и учреждения), обеспечивающие высокий уровень доступности объектов лицами, использующими СИМ для перемещения;

б) операторы сервисов микромобильности, формирующие (или оптимизирующие) места предполагаемого завершения арендных сессий в локациях, наиболее удобных для пользователя прокатными средствами мобильности;

в) собственники помещений многоквартирного дома, придомовая территория которого оформлена в общедолевою собственность [1] для размещения объектов парковочной инфраструктуры СИМ, ориентированных, в первую очередь, на средства мобильности лиц, проживающих в доме и персонала служб курьерской доставки мелких грузов.

Инициатива облекается в форму обращения (заявки) на согласование перечня мест предполагаемого размещения объектов парковочной инфраструктуры (п/п. б); в)), сопровождается обоснованием выбранного места размещения

объекта в соответствии с правилами расположения объектов инфраструктуры размещения СИМ на территориях общего пользования муниципального образования. Вместимость объектов парковочной инфраструктуры СИМ определяется исходя из фактического спроса на стоянку средств мобильности.

Адресные перечни административно согласованных объектов парковочной инфраструктуры являются основанием для пересмотра ранее утвержденных проектов организации дорожного движения.

Объекты парковочной инфраструктуры, организуемые по инициативе администрации и/или собственников помещений многоквартирного дома характеризуются, в основном принадлежностью к типу 1-Б (обустраиваются в обязательном порядке нанесением горизонтальной дорожной разметки, типовыми конструктивными элементами для фиксации средств мобильности; информационными знаками 6.4 «Парковка (парковочное место)», знаками дополнительной информации 8.4.7.2 «Лица, использующие СИМ», указывающими вид транспортного средства, на который распространяется действие знака 6.4, информационными стендами, табличками – опционно) и размещаются на постоянной основе.

Именно данная группа объектов формирует опорную сеть инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, подлежащую последующей интеграции в единое городское парковочное пространство.

Объекты опорной инфраструктуры подлежат обслуживанию в течение сезона проката, содержанию в межсезонный период (уборке снега, устранению зимней скользкости, проч.) или демонтажу конструкций для фиксации средств мобильности. Монтаж/демонтаж конструктивных элементов необходимо осуществлять силами специализированных организаций, сами элементы должны подлежать сертификации (обязательной или добровольной) на соответствие конструкции изделия требованиям безопасности.

Объекты парковочной инфраструктуры, организуемые на основании обращений (заявок) Операторов сервисов микромобильности характеризуются в основном принадлежностью к типу 1-А (обустраиваются в обязательном порядке нанесением горизонтальной дорожной разметки; информационными стендами, таб-

личками – опционно), размещаются с учетом периодической релокации (миграции) объекта при оптимизации позиций завершения арендных сессий Оператором сервиса микромобильности.

В отношении опорной сети инфраструктуры размещения СИМ, данная группа объектов обеспечивает сезонную реализацию функционала «транспорта последней мили» арендных средств мобильности и, следовательно, существенна в качестве компонента городской транспортной инфраструктуры.

Решение о необходимости оптимизации парковочного пространства (в отношении объектов типа 1-А: релокации существующих; устранения избыточных; добавления востребованных оптимизацией маршрутов движения СИМ), принимается Оператором сервиса микромобильности (коллективно Операторами – по отношению к консолидированным объектам парковочной инфраструктуры), согласовывается с муниципальной администрацией и реализуется на условиях, определяемых Соглашением (договором) Администрации муниципального образования и Оператора сервиса микромобильности.

Организации объекта инфраструктуры размещения СИМ предшествует:

- анализ существующего расположения объектов парковочной инфраструктуры;
- оценка обеспечения пешеходной доступности существующих объектов парковочной инфраструктуры;
- выявление мест притяжения лиц, использующих СИМ для перемещения (городского, районного, квартального масштабов);
- оценка возможности обустройства объектов парковочной инфраструктуры на придомовых территориях;

Создание объектов инфраструктуры размещения СИМ имеет последовательный, планируемый характер и осуществляется на основании Плана интеграции СИМ в единое парковочное пространство муниципального образования.

Информация о местоположении организованных объектов парковочной инфраструктуры содержится в Реестре объектов инфраструктуры размещения СИМ, размещаемом в публичном доступе на едином информационном портале муниципального образования.

2. Размещение (оснащение) объектов парковочной инфраструктуры СИМ

Объекты парковочной инфраструктуры СИМ размещаются с учетом транспортных, эксплуатационных и градостроительных особенностей территории, в соответствии с действующими нормативами [2] обеспечения пешеходной доступности объектов инфраструктуры наземного общественного транспорта:

– для общегородского центра дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта от объектов массового посещения должна быть не более 250 м;

– для производственных и коммунально-складских зон – не более 400 м от проходных предприятий.

Высокая пешеходная доступность объектов парковочной инфраструктуры СИМ предполагает наличие парковки на расстоянии от 200 до 400 м (перемещение пешком в течение 5-ти мин., максимум).

Средняя пешеходная доступность объектов парковочной инфраструктуры СИМ предполагает наличие парковки на расстоянии от 400 до 800 м (перемещение пешком в течение 10-ти мин., максимум).

Расстояния между парковочными объектами, превышающие 800 м характеризуют низкую пешеходную доступность объектов парковочной инфраструктуры СИМ.

Контроль пешеходной доступности объектов парковочной инфраструктуры СИМ осуществляется посредством картографической визуализации зон высокой, средней и низкой доступности объектов, методом построения соответствующих изохрон с наглядной аргументацией потребности в оптимизации размещения или релокации парковочного объекта.

2.1 Объекты парковочной инфраструктуры предпочтительно размещать на территориях, обустроенных утилитарным городским уличным освещением, выбираемых с учетом зон обзора городских камер видеонаблюдения, параллельно стенам, краям сооружений и прочим вертикальным конструкциям, на расстоянии 0,4 м от них. При размещении нескольких объектов парковочной инфраструктуры СИМ в единой парковочной зоне, расстояние между ними должно составлять не менее 0,5 м. Объект парковочной инфраструктуры должен быть хорошо виден на расстоянии. Доступ к объекту должен

быть легким и беспрепятственным, предусматривающим возможность содержания дорожных покрытий объектов.

Объекты парковочной инфраструктуры СИМ размещаются на территориях общего пользования:

а) в зонах пешеходного движения (тротуарах, пешеходных дорожках и улицах) – на участках, непосредственно прилегающих к объектам сезонной сети инфраструктуры движения вело-, СИМ (велополосам, велодорожкам), перечисленных ниже в последовательности, изложенной по убыванию привлекательности:

- вдоль тротуара по краю, наиболее удаленному от проезжей части;
- в буферной зоне, между тротуаром и велодорожкой;
- в буферной зоне, между велодорожкой и проезжей частью;

б) на участках общественных плоскостных парковок, обособленных от проезжей части УДС, в местах, близко расположенных к организованным выездам с территории парковки;

в) на участках организованных общественных парковок, непосредственно примыкающих к полосам движения улицы, дороги (парковочных полосах¹), вместо одного или нескольких автомобильных парковочных мест, определяемых по условию обеспеченной видимости при движении транспортного средства по смежной с парковкой полосе движения улицы, дороги, с организованным доступом для пешеходов. При размещении нескольких объектов парковочной инфраструктуры СИМ в единой парковочной зоне, размеры зоны, организуемой на местах организованной парковки автотранспортных средств, непосредственно примыкающей к полосе движения, должны быть кратны габаритным размерам парковочного места легкового ТС.

г) на организованных ранее велопарковках, преобразуя их в комбинированные объекты стоянки велотранспорта и СИМ, «вписывая» парковочные места для СИМ в габариты парковочных мест для велосипедов, соблюдая нормируемые расстояния от конструкций зданий, сооружений, а также расстояния между отдельными объектами парковочной инфраструктуры, размещаемыми в единой парковочной зоне.

Площадь, необходимую для организации одного парковочного места СИМ рекомендовано

устанавливать в пропорции к типовому размеру парковочного места велосипеда – 1,25 м × 2,5 м [3], из расчета пяти парковочных мест (1,25 м × 0,5 м) СИМ (рис. 1).

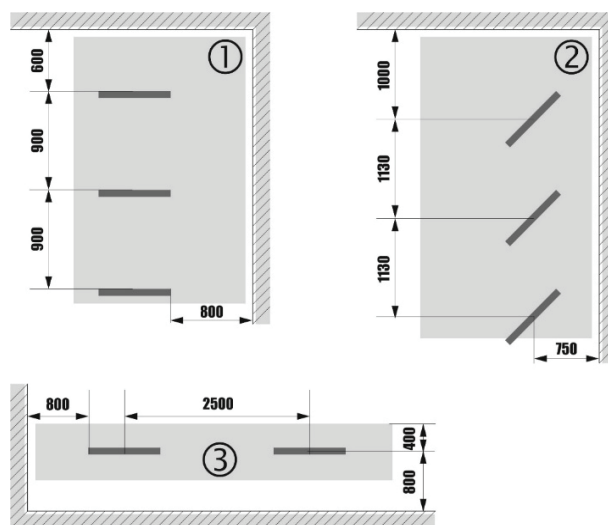


Рис. 1. Размещение П-образных стоек для фиксации вело- СИМ: перпендикулярно (1), под углом в 45° (2) к боковым вертикальным конструкциям; последовательно расположенные одиночные стойки (3) параллельно к вертикальной плоскости

Габаритные размеры парковочного места на одно СИМ (электросамокат) принимаются в размере не менее 0,5 м при длине парковочного места не менее 1,25 м.

При устройстве многорядной парковки СИМ должен быть обеспечен проезд (проход) между рядами шириной не менее 1,25 м.

Парковка может быть организована с диагональным расположением электросамокатов, когда СИМ припаркованы под углом 45°. Расстояние между СИМ допустимо уменьшить до 40 см в стесненных условиях, а глубину парковочного места – до 1,1 м.

Объектами опорной сети парковочной инфраструктуры СИМ оснащаются приобъектные территории ТПУ, станций метрополитена, автовокзалов, станций поездов пригородного сообщения, остановочных пунктов регулярных маршрутов движения ПТОП, торговых центров, учебных и медицинских учреждений, учреждений культуры, административных зданий и проч., а также, как указывалось ранее – придомовые территории многоквартирных домов.

¹ Полоса для парковки (парковочная полоса): примыкающая к проезжей части полоса парковочных мест

Объекты, характеризующиеся минимальной вместимостью парковочных мест (4–5), размещаются в парковочных зонах с низким спросом на парковку СИМ и, наоборот, в парковочных зонах, характеризующихся высоким спросом на парковку средств мобильности, объекты могут содержать до 100 парковочных мест.

В ряде случаев, определяемых особенностями расположения и организацией доступа к парковочной зоне, предпочтительно размещение на территории парковочной зоны нескольких объектов парковочной инфраструктуры различной вместимости (кластерное заполнение парковочной зоны, формирование комбинированных объектов) в качестве альтернативы организации единой парковки большой вместимости.

2.2 Ограничения на размещение объектов парковочной инфраструктуры СИМ.

1) Объекты парковочной инфраструктуры Тип 1-А запрещено размещать на:

- на тротуарах, шириной менее двух метров;
- на газонах;

– на расстоянии менее 15 метров от остановок общественного транспорта и вестибюлей городского метрополитена,

объекты (и размещенные на них средства микромобильности) не должны:

– препятствовать организованному движению пешеходов, в том числе – перемещающихся с багажом или ручной кладью, движению маломобильных граждан, проезду автотранспортных средств (въезду/выезду) на смежные территории;

– блокировать полностью или частично пандусы, зоны погрузки и выгрузки грузовых автотранспортных средств.

– ограничивать доступ к нестационарным объектам торговли, препятствовать содержанию и обслуживанию объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, иных городских конструкций, малых архитектурных форм.

Организованное размещение СИМ на парковочных полосах допускается при:

– ограничении максимальной скорости АТС по прилегающей полосе движения 60 км/ч.

– отсутствии выделенной полосы движения для ПТОП;

– размещении парковочных мест СИМ на первом, по ходу движения парковочном месте автомобильной парковки, вне зависимости от формы размещения парковочных мест (продольное, перпендикулярное, косое);

– оптимальном уровне обслуживания движения (среднем для всей улицы, дороги или ее участка) в среднесуточных значениях А – С;

– оснащении зоны размещения парковочных мест СИМ ТС ОДД (разметка, знаки), утилитарным городским уличным освещением, городскими средствами видеонаблюдения.

Размещение СИМ на парковочных местах, предназначенных для инвалидов запрещено.

2) Объекты парковочной инфраструктуры Тип 1-Б размещаются с учетом повышенной плотности пешеходных потоков (с уровнем обслуживания пешеходных пространств в среднесуточных значениях А – D) на приобъектных территориях, размещение объектов Тип 1-Б и подходов к ним осуществляется вне основных направлений движения пешеходов, на удалении не более: 50 м от остановочных пунктов ПТОП, выходов из станции метрополитена или иного внеуличного транспорта; 100 м от подъездов многоквартирных домов.

Типовые конструкционные элементы для фиксации средств мобильности (рис. 2) подразделяются на пассивные и активные.

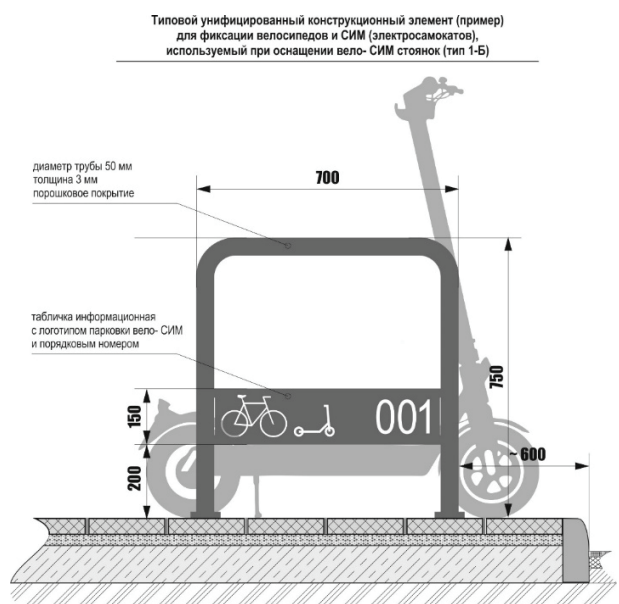


Рис. 2. Параметры П-образной стойки

К первым относятся различные стойки, опоры, рамы, для одного или нескольких транспортных средств, удерживающие СИМ посредством фиксации велосамком (тросовым, цепным или складным) к стойке или опоре, во втором случае – опорная конструкция оснащается интегрированным замком, непосредственно фиксирующим СИМ.

2.3 Оснащение объектов парковочной инфраструктуры Тип 1-Б конструктивными элементами (Рисунок 2) следует производить, руководствуясь требованиями к парковочному оборудованию:

– **безопасность.** Конструктивные элементы парковочного оборудования должны обеспечивать надежную фиксацию средств микромобильности;

– **устойчивость и надежность.** Парковочное оборудование должно обеспечивать устойчивость СИМ, быть надежно закреплено на горизонтальной поверхности или несущей конструкции здания, сооружения, иметь антивандальное исполнение;

– **универсальность.** Парковочное оборудование должно поддерживать надежную фиксацию максимально расширенного модельного ряда СИМ и велосипедов.

– **индивидуальность.** Парковочное оборудование должно учитывать специфику объектов тяготения – объекты инфраструктуры размещения СИМ тип 1-Б, организуемые на пришкольных территориях следует оборудовать опорами, учитывающими габариты детских СИМ;

– **практичность.** Парковочное оборудование должно обладать простым, понятным исполнением, единым дизайном и обеспечивать минимум усилий при эксплуатации и обслуживании. Механизированная уборка прилегающих территорий не должна усложняться из-за наличия на ней парковок СИМ, даже при их максимальной заполненности.

Комбинированный объект инфраструктуры для стоянки вело- СИМ тип 1-Б предполагает при обустройстве буферной зоны (Рисунок 1):

– при размещении под прямым углом – 2250×4250;

– при размещении под прямым углом (вдоль проезжей части) – 3000×4250;

– при размещении под углом в 45° – 1500×6010;

– при размещении под углом в 45° (вдоль проезжей части) – 2100×6010;

– при параллельном размещении (вдоль линии застройки) – 1000×1900;

– при параллельном размещении (вдоль проезжей части) – 1500×1900.

Объект парковочной инфраструктуры Тип 1-Б не должен загораживать запасные выходы, перекрывать канализационные люки, пандусы, лестницы и подходы к ним, Конструктивный элемент для фиксации СИМ не должен ограни-

чивать видимость на перекрестках и пешеходных переходах.

Конструктивный элемент для фиксации СИМ должен быть надежно прикреплен к горизонтальному покрытию или капитальному сооружению.

3) Примерные требования к техническому оснащению (комплектности) СИМ для корректного размещения на объектах парковочной инфраструктуры предусматривают наличие исправных (работоспособных):

а) элементов крепления СИМ к конструкциям объектов парковочной инфраструктуры Тип 1-Б в виде гибкого электронного замка или иного устройства, открывающегося/закрывающегося посредством Мобильного приложения пользователя при условии размещения на объекте парковочной инфраструктуры Тип 1-Б, расположенного в границах зоны активности Оператора сервиса микромобильности;

б) парковочного устройства, удерживающего СИМ в неподвижном положении исключительно за счет механического устройства (без влияния заряда батареи на запаркованное на объекте СИМ) при отсутствии пользователя [4]. При отсутствии парковочного устройства, пользователь СИМ должен быть информирован посредством Мобильного приложения о возможностях обеспечения неподвижности средства микромобильности (в том числе, путем включения соответствующих условий в оферту, принимаемую Пользователями при регистрации в Мобильном приложении);

в) устройства блокировки (фиксации) руля СИМ, активируемого/деактивируемого посредством Мобильного приложения пользователя при сочетании условий, аналогичных приведенным в подпункте а) и распространяемых на объекты парковочной инфраструктуры Тип 1-А.

2.4 Оснащение объектов парковочной инфраструктуры СИМ ТС ОДД.

Для удобства (визуальной ориентации) пользователей и поддержания порядка размещения транспортных средств, объекты парковочной инфраструктуры, включаемые в опорную сеть инфраструктуры размещения СИМ (Тип 1-Б только), обозначаются:

– горизонтальной дорожной разметкой² 1.7 (короткая, прерывистая) белого цвета;

² горизонтальная дорожная разметка: разметка, расположенная на проезжей части автомобильных дорог, велосипедных и пешеходных дорожках, стояночных площадках и тротуарах с усовершенствованным покрытием

– установкой информационного знака 6.4 «Парковка (парковочное место)» и знака дополнительной информации 8.4.7.2 «Лица, использующие СИМ», указывающего вид транспортного средства, на который распространяется действие знака 6.4;

– информационными стендами, табличками (опционно).

В соответствии с нормативами [5], для постоянной горизонтальной разметки 1.7 применимы два цвета – белый и синий (рис. 3).

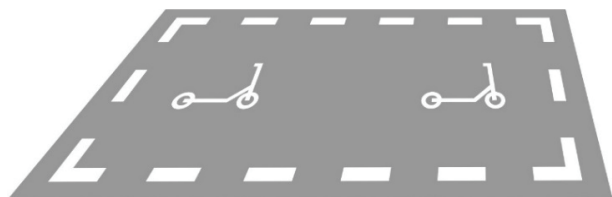


Рис. 3. Пример нанесения разметки при оформлении объекта инфраструктуры для стоянки СИМ, тип 1-А

Рекомендовано нанесение изображений, дублирующих дорожный знак и иных информационных элементов, характеризующих функционал парковочного пространства на горизонтальную поверхность в границах размеченных парковочных мест с учетом административно предписываемого дизайн-кода³ города.

В случае размещения объектов парковочной инфраструктуры средств мобильности на участках организованных общественных парковок, непосредственно примыкающих к полосам движения улицы, дороги [6], для отделения вело-, СИМ полос от парковочных мест, используется дорожная разметка 1.16.1, которой велосипедная полоса отделяется именно от парковочных мест, а не от иных полос движения.

3. Использование объектов парковочной инфраструктуры СИМ

Правила пользования парковочной инфраструктурой СИМ являются обязательным компонентом мобильного приложения Оператора сервиса микромобильности, широко тиражируются и в дополнительных комментариях не нуждаются.

³ Дизайн-код города – набор правил, регламентирующих визуальную составляющую важных элементов городского пространства: вывесок, указателей, адресных табличек, остановочных комплексов и проч., направленных на упрощение городской навигации

Отдельный интерес представляет использование объектов парковочной инфраструктуры СИМ Операторами сервиса микромобильности. Объекты парковочной инфраструктуры СИМ могут использоваться Оператором только для завершения сессии аренды СИМ. Завершение сессии аренды СИМ осуществляется посредством завершения арендной сессии в мобильном приложении Оператора, включения парковочного режима средства мобильности, либо его фиксации к конструктивным элементам объекта парковочной инфраструктуры.

Правоотношения, возникающие при использовании объектов парковочной инфраструктуры СИМ, составляют предмет Соглашения (договора) Администрации муниципального образования и Оператора сервиса микромобильности.

Соглашение (договор), как правило, действует на период сезона проката, устанавливаемого по согласованию с администрацией муниципального образования. По завершении сезона проката каждого календарного года, Операторы сервисов микромобильности «отсоединяют» (размещают на хранение, утилизируют) сдаваемые в аренду СИМ от объектов парковочной инфраструктуры.

Использование объектов парковочной инфраструктуры СИМ Оператором сервиса микромобильности регламентируются Правилами⁴, являющимися неотъемлемой частью Соглашения.

Правилами пользования объектами парковочной инфраструктуры СИМ Оператором сервиса микромобильности устанавливаются требования к Оператору сервиса; техническому состоянию, оборудованию и программному обеспечению средств микромобильности, сдаваемых в аренду; использованию объектов парковочной инфраструктуры, регламентируются процедуры согласования, приостановления и прекращения использования объектов парковочной инфраструктуры СИМ. Правилами определяются условия и регулируется использование организованных велостоянок для совместного размещения велосипедов и СИМ.

Взаимодействие Операторов сервиса микромобильности и Администрации осуществляется на условиях:

– обеспечения безопасности пользователей услугами сервиса;

⁴ Правила использования объектов парковочной инфраструктуры СИМ Оператором сервиса микромобильности

- развития инфраструктуры движения транспорта микромобильности;
- бережного использования городской среды;
- эффективной реализации транспортной функции средств микромобильности, что обеспечивается насыщением приобъектных территорий ТПУ, станций, вокзалов, остановочных пунктов ПТОП объектами завершения аренды СИМ с локацией, удобной для Пользователя.

Для реализации условий взаимодействия, к работе Операторов сервисов микромобильности, на региональном и муниципальном уровнях могут предъявляться различные требования, как например:

- квотирование в натуральном выражении СИМ, предоставляемых в аренду;
- контроль зон передвижения и объектов инфраструктуры размещения СИМ;
- ограничение скорости передвижения СИМ;
- содействие внедрению СИМ в систему городского ПТОП посредством:
- инициации Оператором сервиса микромобильности увеличения числа объектов парковочной инфраструктуры, расположенных в непосредственной близости станций и остановок ПТОП;
- интеграции мобильного приложения Оператора сервиса микромобильности в единую цифровую транспортную платформу.

3.1 Контроль за использованием объектов инфраструктуры размещения СИМ.

При значительном объеме парковочных мест и/или высокой оборачиваемости объекта парковочной инфраструктуры, размещении в непосредственной близости друг от друга нескольких объектов парковочной инфраструктуры, объединенных в парковочную зону, наличия у объекта парковочной инфраструктуры статуса «консолидированный»⁵ (объект парковочной инфраструктуры, заявленный к размещению в данной локации сразу несколькими Операторами сервиса микромобильности), предпочтительно закрепление за объектом координатора парковочного пространства с режимом работы, синхронизированном с пиковыми суточными периодами загруженности объекта.

⁵ Консолидация объектов парковочной инфраструктуры СИМ для совместного использования Операторами сервисов микромобильности осуществляется по результатам обработки заявок на согласование перечня парковочных зон (мест предполагаемого размещения объектов парковочной инфраструктуры) каждого Оператора.

Координатор парковочного пространства осуществляет контроль за размещением СИМ на объекте парковочной инфраструктуры, обеспечивает бережное использование объектов парковочной инфраструктуры СИМ, не приводящее к их повреждению, порче, ухудшению внешнего вида. При обнаружении повреждений объектов парковочной инфраструктуры информирует Учреждение с указанием места нахождения объекта и приложением фотоматериалов, позволяющих определить степень повреждения.

Выводы

Представленные подходы к организации парковочного пространства СИМ, размещению и использованию объектов парковочной инфраструктуры отражают, в целом, спектр задач, предполагаемых к решению при формировании сети объектов парковочной инфраструктуры. Структурирование и детализация положений, определяющих размещение СИМ на территориях общего пользования, составляет базис нормативного документа, содержащего предписания по организации парковочного пространства СИМ, порядок размещения и использования объектов парковочной инфраструктуры, проч., отражающего консолидированную позицию структур городского управления при подготовке Соглашений с Операторами сервисов микромобильности и Правил пользования муниципальными объектами парковочной инфраструктуры СИМ.

Правилами пользования муниципальными объектами парковочной инфраструктуры СИМ устанавливаются требования к Оператору сервиса; техническому состоянию, оборудованию и программному обеспечению средств микромобильности, сдаваемых в аренду; использованию объектов парковочной инфраструктуры, регламентируются процедуры согласования, приостановления и прекращения использования объектов парковочной инфраструктуры СИМ. Правилами определяются условия и регулируется использование организованных велосипедов для совместного размещения велосипедов и СИМ. Правила являются значимым компонентом методического сопровождения формирования объектной сети парковочной инфраструктуры СИМ муниципального образования.

Список источников

1. «Жилищный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 188-ФЗ (ред. от 14.11.2023), ст. 289.

2. СП 42.13330.2016. Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*».

3. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Требования к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации, одобрены НТС ОАО «НИИАТ», протокол № 2 от 25.04.2017, Межведомственным Координационным комитетом проекта ПРООН/ГЭФ – Минтранс России «Сокращение выбросов парниковых газов от авто-

мобильного транспорта в городах России» 05.10.2017, согласованы заместителем Министра транспорта РФ Н.А. Асаулом 24.07.2018.

4. ГОСТ Р 70514-2022 «Электрические средства индивидуальной мобильности. Технические требования и методы испытаний».

5. ГОСТ Р 51256-2018 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования».

6. Донченко В.В., Купавцев В.А., Исследование конфликтных ситуаций с участием средств индивидуальной мобильности, в сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции: в 2 томах. Тюмень, 2022. С. 91–95, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49534841>.

Андрей Евгеньевич Титов

заведующий научно-исследовательским отделом «Безопасность движения на автомобильном транспорте», Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 125480, Россия, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, andrew_titov@mail.ru

РАЗМЕЩЕНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ. ЧАСТЬ 4. ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ЗАРЯДА

***Аннотация.** Изложены подходы к организации, размещению и использованию инфраструктуры хранения (обслуживания) и заряда СИМ, как элементам городской инфраструктуры размещения СИМ, приведены решения по объектному оснащению, нормативно устанавливаемым ограничениям и особенностям размещения зарядной инфраструктуры СИМ. Приведены условия хранения средств мобильности, отвечающие требованиям безопасности, изложенным в соответствующих инструкциях и руководствах по эксплуатации СИМ, а также правилах по безопасному использованию и заряду аккумуляторных батарей.*

***Ключевые слова:** средства индивидуальной мобильности, единое городское парковочное пространство, городская инфраструктура размещения СИМ.*

Andrey E. Titov

Head of Research Department «Traffic safety in road transport», Scientific and Research Institute of Motor Transport, Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, andrew_titov@mail.ru

PLACEMENT OF PERSONAL MOBILITY EQUIPMENT. PART.4. INFRASTRUCTURE FOR STORAGE AND CHARGING PME

***Abstract.** The approaches to the organization, placement and use of the storage (maintenance) and PME charging infrastructure as elements of the PME urban placement infrastructure, solutions for object equipment, regulatory restrictions and features of the placement of the PME charging infrastructure. The conditions storage of the PME, that meet the safety requirements set out in the relevant instructions and operating manuals of the E-scooters, as well as the rules for the safe use and charging of batteries are given.*

***Keywords:** Personal mobility equipment (PME), a unitary urban parking space, PME placement infrastructure.*

Введение

Четвертая из цикла статей, посвященных аспектам формирования городской инфраструктуры размещения средств индивидуальной мобильности и интеграции СИМ в единое парковочное пространство, содержит подходы к организации, размещению и использованию инфраструктуры хранения (обслуживания) и заряда СИМ (АКБ СИМ), как элементам городской инфраструктуры размещения СИМ.

Ранее были представлены: объектная типизация инфраструктуры размещения СИМ; принципы формирования *опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования*, изложены подходы к интеграции инфраструктуры размещения СИМ в единое городское парковочное пространство, структурировано понятие единого парковочного пространства, определены и описаны системные факторы, сопутствующие процессу ин-

теграции средств индивидуальной мобильности в единое парковочное пространство муниципального образования, рассмотрено организационно-правовое регулирование размещения средств индивидуальной мобильности, предложены подходы к организации, расположению и использованию парковочной (стояночной) инфраструктуры СИМ, как элементу городской инфраструктуры размещения СИМ, приведены решения по объектному оснащению, перечислены ограничения на размещение объектов парковочной инфраструктуры СИМ, предложены типовые габаритные размеры, учитываемые при организации парковочных мест в зонах комбинированной, консолидированной стоянки СИМ.

Объекты хранения (обслуживания) и заряда СИМ, наряду с объектами парковочной (стояночной) инфраструктуры Тип 1-Б формируют инфраструктуру размещения СИМ муниципального образования, функционирование объектов данного типа в составе опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ свидетельствует о функциональной зрелости муниципальной сетевой структуры организованного размещения средств мобильности.

Сетевые структуры организованного размещения средств мобильности муниципальных образований в обозримом будущем будут подвергнуты серьезным испытаниям – по прогнозной оценке группы компаний Б1¹, драйверами насыщения сегмента «транспорта последней мили» ПТОП (рис. 1) средствами индивидуальной микромобильности в ближайшие 3–4 года выступят

- а) развитие городской инфраструктуры для велодвижения (и движения СИМ);
- б) наращивание Сервисами микромобильности плотности покрытия СИМ освоенных городских территорий;
- в) активное освоение новых городских общественных пространств (экспансия сферы предложения услуг).

В упомянутый период, предполагается трехкратное увеличение количества активных пользователей: с 10 млн в 2021 г. до 28 млн в 2024 г., и 34 млн человек в 2026 г., в совокупности с ростом пользовательской активности: с 5,5 поездки за год (2021) до 13,6 (2024), и далее, 16,3 (2026).

¹ ранее, российское подразделение «EY», («Ernst & Young»), выведенное из состава международной аудиторской сети и осуществившее ребрендинг (– Б1)

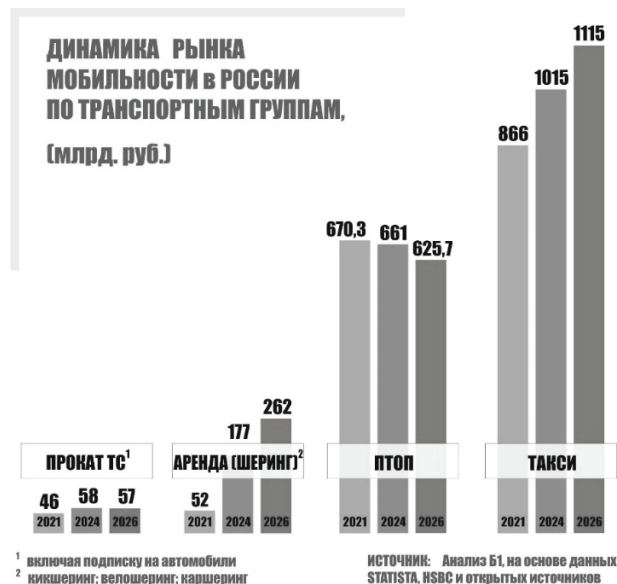


Рис. 1. Рынок мобильности России по транспортным группам

Формирующийся оптимум (совокупность благоприятных бизнес-условий в течение прогнозируемого периода времени) повышает достоверность прогнозного роста доходности – в горизонте 3-х лет выручка Операторов сервисов микромобильности будет расти в среднем на 60% в год и достигнет отметки в 95,7 млрд руб. (2026 г.).

Перспективы сервисов микромобильности в сегменте «транспорта последней мили» выглядят предпочтительнее по сравнению с перемещениями посредством собственных СИМ, что обусловлено прогнозируемыми низкими темпами:

- роста продаж СИМ, 1–3% ежегодно, в горизонте до 2026 г, когда сдерживающими факторами для целевой аудитории выступают – собственная покупка (разовая значимая инвестиция в качество мобильности), сезонное хранение и обслуживание, сохранность на общественной парковке при движении по мультимодальному маятниковому маршруту, периодический заряд АКБ;
- роста средней стоимости поездки на арендованном СИМ, от 164 руб. (2021 г.) до 175 руб. в горизонте 2026 г.

Экспансивные стратегии развития ответственных Операторов сервисов микромобильности предполагают к реализации сценарии, легко гармонизируемые с целями и задачами муниципальных образований в сфере повышения качества транспортного обслуживания населения (Рисунок 2):

- расширение географии предоставления услуги (новые локации);
- увеличение целевой аудитории;
- наращивание парка ТС;
- популяризации СИМ;
- имплементация в городскую транспортную сеть;
- совершенствование технической оснащённости СИМ, позволяющей реализовывать требования к условиям эксплуатации и размещения средств микромобильности;
- взаимодействие с другими участниками рынка микромобильности.



Рис. 2. Рынок кикшеринга в России

1. Инфраструктура хранения (обслуживания) СИМ

Объекты инфраструктуры хранения (и обслуживания) СИМ составляют второй тип (Тип 2) объектов инфраструктуры размещения СИМ.

По аналогии с объектами парковочной инфраструктуры, объекты инфраструктуры для хранения (и обслуживания) СИМ организуются:

а) по инициативе администрации муниципального образования, посредством установления специально отведенных, обладающих ограниченным доступом мест хранения задержанных СИМ;

б) в результате расширения сферы коммерческой деятельности организациями, специализирующимися на продаже (и предпродажной подготовке) СИМ, оказании услуг по техническому обслуживанию и ремонту электротранспорта, сезонному хранению компонентов автотранспортных средств (сезонное хранение автошин);

в) при оснащении вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов², зданий и сооружений общественного назначения объектами инфраструктуры для хранения СИМ;

г) при организации мест хранения СИМ на территориях подземных или наземных крытых паркингов многоквартирных домов, находящихся в эксплуатации.

Городская инфраструктура хранения (и обслуживания) СИМ формируется для обеспечения условий охраны труда и пожарной безопасности при осуществлении сопутствующих организованному хранению:

- контролю уровня заряда АКБ и давления в пневмошинах;

- периодическому обслуживанию (подзарядке) АКБ, подкачке пневмошин СИМ, испытывающих нагрузку при хранении;

- контролю технического состояния (комплексной диагностике) СИМ и межсезонному обслуживанию узлов, влияющих на эксплуатационную безопасность транспортного средства.

Места размещения объектов инфраструктуры для хранения (и обслуживания) СИМ, указанных в пунктах а) и б) включаются в приоритетный Перечень мест размещения объектов инфраструктуры хранения СИМ (далее – Перечень объектов хранения СИМ), утверждаемый правовым актом исполнительного органа власти муниципального образования.

Схема устанавливаемых, в соответствии с Перечнем объектов хранения СИМ, мест размещения объектов инфраструктуры хранения СИМ разрабатывается в виде адресного кадастра и подлежит размещению в открытом профильном информационном ресурсе.

Объекты инфраструктуры хранения, размещаемые в соответствии с Перечнем, включаются в опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования.

Правилами и инструкциями по эксплуатации различных моделей мобильного электротранспорта определены условия содержания и хране-

² Перспектива, нормативно не отрегулирована

ния, характеризующиеся, в большей степени, особенностями хранения и обслуживания тяговых, литий-ионных аккумуляторных батарей³ (далее – АКБ). Требования безопасности к тяговым батареям и аккумуляторным установкам, используемым в электрических транспортных средствах: электрических промышленных грузовых автомобилях, включая автопогрузчики, буксировщики, уборочные машины, автоматически управляемые транспортные средства; локомотивах, использующих аккумуляторы, а также в электрических транспортных средствах, относящихся к товарам народного потребления (тележках для гольфа, велосипедах, инвалидных колясках) и др. регламентируются соответствующим нормативно-техническим документом [1].

Требования охраны труда при работе с АКБ определены главой 35 «Охрана труда при выполнении работ с аккумуляторными батареями» Правил по охране труда [2].

Хранение на открытых площадках, в условиях непосредственного воздействия атмосферных осадков, повышенной влажности, высоких и низких температур приводит к потере эксплуатационных качеств корпуса и колес электротранспорта, а также уменьшает срок службы АКБ. Для хранения СИМ рекомендовано использовать сухие, отапливаемые помещения с положительными температурами, находящимися в диапазоне от 0 °С до 25 °С.

Организатором хранения СИМ обеспечивается:

- ограниченный доступ к мобильному электротранспорту, размещаемому на хранение;
- учет сведений о хранящихся СИМ.

При наличии у средства мобильности конструктивного исполнения, допускающего оперативный (легкий) демонтаж АКБ, батарею необходимо отсоединять от общей системы электропитания СИМ и хранить отдельно.

АКБ, несъемные (сложно демонтируемые) и АКБ, хранящиеся отдельно от СИМ, подлежат периодической зарядке с соблюдением условий и периодичности, устанавливаемых в прилагаемой эксплуатационной документации. За-

³ Письмо Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России от 14.06.2022 г. № ИГ-19-136 содержит разъяснения, касающиеся хранения СИМ в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в соответствующих инструкциях и руководствах по эксплуатации СИМ, а также «...правилах, направленных на безопасность использования и заряда аккумуляторных батарей»

рядка АКБ осуществляется в присутствии лица, её осуществляющего, в отапливаемом помещении, при температуре не ниже 10 °С. Полностью заряженный мобильный электротранспорт хранится 60 – 90 дней в режиме ожидания.

При размещении на сезонное хранение, электротранспорт подлежит прохождению комплексной диагностики с обязательным тестированием и определением остаточного ресурса АКБ. Размещению на длительное хранение (от пяти месяцев) мобильного электротранспорта предшествует консервация, предполагающая в стандартном случае:

- чистку СИМ;
- замену смазочных материалов, осмотр узлов;
- нанесение защитных покрытий, предохраняющих от окисления и коррозии;
- замену покрышек или обработку защитными составами от рассыхания;
- зарядку аккумуляторов с определенной периодичностью;
- периодическую подкачку, осмотр колес.

При длительном хранении СИМ рекомендовано осуществлять: периодический (1 раз в месяц, с занесением показателей в журнал контроля заряда батареи) контроль заряда аккумулятора; периодический контроль давления в шинах. На помещения, используемые для сезонного хранения мобильного электротранспорта распространены требования к размещению электромобилей в закрытых автостоянках [3].

СИМ, оставляемые вне объектов парковочной инфраструктуры, подлежат перемещению в специально отведенные, охраняемые места хранения задержанных СИМ, определяемые администрацией муниципального образования. Сведения о находящихся на хранении задержанных СИМ размещаются в открытом доступе на официальных интернет-ресурсах Администрации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

2. Зарядная инфраструктура СИМ

Объекты инфраструктуры заряда СИМ составляют третий тип (Тип 3) объектов инфраструктуры размещения СИМ.

Объекты зарядной инфраструктуры СИМ организуются:

- а) по инициативе администрации муниципального образования при формировании городской распределенной зарядной сети СИМ;

б) при оснащении вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов⁴, зданий и сооружений общественного назначения объектами зарядной инфраструктуры СИМ;

в) при переустройстве электрооборудования подземных или наземных паркингов многоквартирных домов, находящихся в эксплуатации.

Городская зарядная сеть СИМ формируется с целью повышения эффективности деятельности Операторов сервисов микромобильности и городских служб доставки, использующих мобильный электротранспорт в производственной логистике. Услуги по зарядке мобильного электротранспорта, находящегося в личной собственности, предоставляются на городских территориях общего пользования в местах, определяемых приоритетным Перечнем точек размещения объектов зарядной инфраструктуры СИМ (далее – Перечень зарядных станций для СИМ), утвержденным правовым актом исполнительного органа власти муниципального образования.

Схема устанавливаемых, в соответствии с Перечнем зарядных станций для СИМ, универсальных зарядных станций разрабатывается в виде адресного кадастра и подлежит размещению в открытом профильном информационном ресурсе.

Объекты зарядной инфраструктуры, размещаемые в соответствии с Перечнем зарядных станций для СИМ, включаются в опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования.

Городская зарядная сеть СИМ представляет собой систему распределенной сети электрозарядной инфраструктуры мобильного электротранспорта с децентрализованной интеллектуальной инфраструктурой управления. В качестве объектов зарядной сети, предоставляющих электроэнергию для заряда электротранспорта, рекомендуется использовать станции массовой зарядки батарей СИМ, зарядно-парковочные станции, мобильные зарядные станции, универсальные (высокосовместимые, с автоопределением потребителя и/или выбираемыми зарядными розетками/штекерами) зарядные станции и проч., обладающие возможностями технологической интеграции с мобильными устройствами связи.

Размещение, монтаж, контроль параметров работы зарядных станций, плановое обслуживание и ремонт осуществляется Оператором зарядной сети СИМ.

Сценарий взаимодействия с потенциальными потребителями услуг определяется:

а) в отношении Операторов сервисов микромобильности и Служб доставки, использующих мобильный электротранспорт в производственной логистике – Соглашением, и организационно выражается, либо в аренде объектов городской зарядной сети, либо в оперативной объектной замене АКБ (~ 6 мин., без учета доставки до объекта);

б) в отношении лиц, использующих для перемещения СИМ, находящиеся в личной собственности – публичной офертой, размещаемой в приложении для мобильных устройств.

Оператор зарядной сети СИМ, в отношении объектов, включенных в опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, обеспечивает передачу актуальных сведений по каждой точке (порту) заряда объекта зарядной инфраструктуры в течение всего срока эксплуатации объекта:

- тип точки (порта) заряда;
- ID каждой точки (порта) зарядной станции;
- статус точки (порта) заряда: свободен/занят/забронирован/неисправен;
- статус зарядной станции: функционирует/неисправна;
- тип зарядной станции;
- мощность зарядной станции;
- тип точки (порта) заряда;
- статус сессии заряда: показания счетчика (объем потребленной электроэнергии в кВт), оставшееся время до окончания заряда, возможность бронирования;
- предоставление возможности управлять сессией заряда: бронирование/отмена бронирования/старт сессии/остановка сессии заряда;
- причина завершения сессии заряда: вручную/автоматически/ошибка;

Объекты зарядной инфраструктуры должны обладать антивандальным конструктивным исполнением, а их функционал должен обеспечивать:

- удаленный контроль основных параметров функционирования и управление зарядной станцией через сервисное приложение, поддержку работы в составе сети станций заряда.

⁴ Перспектива, нормативно не отрегулирована

– интеллектуальную систему заряда батарей, позволяющую изымать из обращения дефектные (потерявшие емкость) батареи.

– идентификацию аккумуляторной батареи (NFC-считывание ID аккумулятора) и информацию о её текущем статусе, запись лога (текстового файла), содержащего статистику заряда-разряда батареи и историю ее использования;

– оплату услуги посредством мобильного приложения (IOS, Android).

– авторизацию пользователя.

– графическую индикацию уровня заряда в процессе работы и времени, необходимого для завершения зарядки;

– технологическую совместимость с концептуальными инновационными проектами: «Умный город»; «Безопасная дорога»; «Автонет»; «EnergyNet»; «Smart Grid» и др.

Оборудование, используемое в зарядных станциях должно быть изготовлено и испытано

в полном соответствии с техническими условиями и российскими стандартами.

Правилами противопожарного режима [4] в помещениях, под навесами и на открытых площадках для хранения (стоянки) транспорта запрещено подзаряжать аккумуляторы непосредственно на транспортных средствах, за исключением тяговых аккумуляторных батарей электромобилей и подзаряжаемых гибридных автомобилей, не выделяющих при зарядке и эксплуатации горючие газы. Данная норма распространяется на аккумуляторные батареи СИМ, основная (тяговая) функция которых заключается в обеспечении питания электродвигателей средств мобильности.

Наиболее распространенным типом литий-ионных аккумуляторов, применяемых в электросамокатах, являются АКБ с используемым в качестве активного компонента литий-никель-марганцево-кобальтового оксида (NMC) (табл. 1).

Таблица 1

Основные типы литий-ионных аккумуляторов

Основные типы литий-ионных аккумуляторов		Доминирующие области применения
Структура	Активный компонент	
LiCoO ₂	LCO – литий-кобальтовый оксид	мобильные телефоны, планшеты, ноутбуки, фотоаппараты
LiMn ₂ O ₄	LMO – литий-марганцевый оксид	электроинструменты, медицинские приборы, электрические силовые агрегаты
LiNiMnCoO ₂	NMC – литий-никель-марганцево-кобальтовый оксид	электронные велосипеды, медицинские приборы, электромобили, промышленность
LiNiCoAlO ₂	NCA – литий-никель-кобальтовый оксид алюминия	медицинское оборудование, промышленность, электрические силовые установки (Tesla)
LiFePO ₄	LFP – литий-железо-фосфатный оксид	портативные и стационарные устройства, требующие высоких токов нагрузки и долговечности
Li ₂ TiO ₃	LTO – титанат лития	ИБП, электрические силовые агрегаты (Mitsubishi i-MiEV, Honda Fit EV), уличное освещение на солнечных батареях

Объекты зарядной инфраструктуры рекомендовано устраивать на открытых площадках, а также в открытых и закрытых автостоянках⁵ (за исключением механизированных и полумеханизированных стоянок транспортных средств), расположенных преимущественно на территориях, прилегающих к узловым пунктам планировочной структуры города (общественным центрам), объектам массового посещения, в жилых зонах: обособленных нежилых помещениях многоквартирных домов, оборудован-

ных парковочными местами для размещения транспортных средств.

На наземных стоянках открытого типа (включая многоуровневые с открытыми проемами в наружных ограждающих конструкциях для сквозного проветривания) размещение СИМ (по аналогии с электромобилями с зарядными устройствами) регламентируется соответствующими нормативами [5].

Зарядная инфраструктура, размещаемая на стоянках открытого типа, должна быть защищена от влаги и проникновения твердых предметов не ниже IP54 по ГОСТ 14254.

Конструкция зарядных устройств и мест размещения зарядных станций должна обеспечивать их безопасное функционирование в

⁵ Хранение электромобилей и подзаряжаемых гибридных автомобилей, в том числе с организацией машиномест с оборудованием для их зарядки, допускается осуществлять совместно с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания (СП 506.1311500.2021)

условиях попадания дождя, снега, сильного ветра.

Зарядная инфраструктура всех типов (за исключением размещаемой в парках внутри закрытых и охраняемых помещений) должна обладать антивандальной защитой (защитой корпуса от механического воздействия, индекс ИК__), исключающей попытки её несанкционированного использования.

Доступ к зарядной инфраструктуре должен быть не публичным, активирование зарядной станции (активация силовых цепей зарядной инфраструктуры) производится в случае успешной авторизации пользователя. Информация о наличии свободных точек (портов) зарядки может предоставляться в режиме реального времени на информационном табло при въезде на стоянку, а также в электронном приложении мобильного устройства связи.

На закрытых автостоянках, объекты зарядной инфраструктуры обустраиваются не ниже 1-го подземного или подвального этажа, при условиях: заряда аккумуляторов, не выделяющих при заряде и эксплуатации горючие газы; общей площади⁶ помещения, не превышающей 1200 м².

Парковочные места или места для хранения СИМ, оснащаемые оборудованием для заряда, подлежат оснащению автоматическими установками пожаротушения независимо от занимаемой площади. Зарядная инфраструктура должна обесточиваться при срабатывании системы пожарной сигнализации и/или автоматической установки пожаротушения [3].

Установка зарядного устройства для СИМ возможна с использованием схемы присоединения к электросети при помощи розетки, устанавливаемых с соблюдением требований к противопожарной безопасности, электробезопасности, выполнении всех требований к характеристикам по оборудованию источника питания, огнестойкости [6].

Данная процедура предполагает изменение электрооборудования автостоянки, в том числе, установки розеток и индивидуальных приборов учета используемых энергетических ресурсов, что относится к работам по переустройству и

(или) перепланировке помещений⁷, предполагающим оформление разрешительной документации на проведение перепланировки и согласование проекта переустройства и (или) перепланировки помещения с ресурсоснабжающей организацией, предоставляющей мощности.

Получение разрешения на переустройство нежилого помещения предполагает предоставление правоустанавливающих документов на переустраиваемое и (или) перепланируемое помещение; учетно-техническую документацию на помещение; проект переустройства, согласованный с ресурсоснабжающей организацией, предоставившей мощность; протокол решения общего собрания, в случае общей долевой собственности на переустраиваемое помещение.

Выводы

Представленные подходы к организации инфраструктуры хранения (обслуживания) СИМ отражают, в целом, спектр задач, предполагаемых к решению при формировании муниципальной сети размещения СИМ.

Формируемые и утвержденные Перечни мест размещения объектов инфраструктуры хранения и заряда СИМ содержат адресные списки, включаемых в опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ. Степень зрелости муниципальной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ определяется достаточностью (удовлетворенным спросом), не только объектов парковочной (стояночной) инфраструктуры (Тип 1-А; -Б), но и насыщенностью объектами хранения (Тип 2) и заряда (Тип 3).

Создание объектов зарядной инфраструктуры СИМ, организуемых посредством оснащения вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов, зданий и сооружений общественного назначения объектами зарядной инфраструктуры СИМ имеет выраженную перспективу, с позиций удобства и комфорта проживания, но не обеспечено в настоящее время соответствующими организационно-техническими нормативами.

Дооснащение парковочных мест подземных и наземных крытых паркингов эксплуатируемых многоквартирных домов станциями зарядки СИМ квалифицируется, как работы по переустройству и (или) перепланировке помещений,

⁶ При превышении указанной площади часть помещения, содержащая машиноместа с оборудованием для заряда должна быть выделена в отдельную пожарную секцию, площадью не более 1200 м² с противопожарным дооснащением

⁷ Требования к проведению переустройства и (или) перепланировки помещений в многоквартирном доме, утверждаемые органом исполнительной власти субъекта РФ

сопровожаемые оформлением разрешительной документации, согласованием проекта переустройства помещения с ресурсоснабжающей организацией, что негативно сказывается на инициативных начинаниях собственников помещений многоквартирных домов.

Список источников

1. ГОСТ Р МЭК 62485-3-2013 «Батареи аккумуляторные и аккумуляторные установки. Требования безопасности. Часть 3. Тяговые батареи».

2. «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н.

3. СП 506.1311500.2021 «Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности», утвержденные приказом МЧС России от 17.12.2021 № 880.

4. «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утв. постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года № 1479.

5. СП 113.13330.2016. Стоянки автомобилей. (Актуализированная редакция СНиП 21-02-99), утв. приказом Минстроя России от 07.11.2016 № 776/пр (Парковочные места для электромобилей).

6. ГОСТ Р 50571.7.722-2017/МЭК 60364-7-722:2015. «Электроустановки низковольтные. Часть 7-722. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Источники питания для электромобилей».

Кирилл Владимирович Трякин

старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Экономика транспорта», Научно – исследовательский институт автомобильного транспорта, Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, kirill_tryakin@mail.ru

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ
УЧАСТНИКОВ КОНКУРСОВ НА РЕГУЛЯРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ
ПАССАЖИРОВ ПО РЕГУЛИРУЕМЫМ ТАРИФАМ**

Аннотация. Проведён анализ критериев оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам автомобильным и городским наземным электрическим транспортом. Сделан вывод о необходимости разработки методического документа федерального уровня по указанному предмету.

Ключевые слова: регулярные перевозки пассажиров; конкурс; критерии оценки предложений участников конкурса.

Kirill V. Tryakin

Senior Researcher at the Research Department «Economics of Transport», Scientific and Research Institute of Motor Transport, Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, kirill_tryakin@mail.ru

**ANALYSIS OF THE SYSTEM OF CRITERIA FOR EVALUATING
PROPOSALS FROM PARTICIPANTS IN TENDERS FOR REGULAR
PASSENGER TRANSPORTATION AT A REGULATED TARIFF**

Abstract. An analysis of the criteria for evaluating proposals from participants in the competition for regular transportation of passengers at regulated tariffs by road and urban ground electric transport was carried out. It is concluded that it is necessary to develop a methodological document at the federal level on this subject.

Keywords: regular passenger transportation; contest; criteria for evaluating proposals from competition participants

Введение

Основой законодательства Российской Федерации о проведении конкурсных процедур на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом являются федеральные законы «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» от 13.07.2015 № 220-ФЗ [2], а так-

же «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ [1].

Статьей 14 (п.2, п.п. 1) Федерального закона от 13.07.2015 № 220-ФЗ [2] установлено, что перевозки по регулируемым тарифам осуществляются посредством заключения государственным или муниципальным заказчиком государственного или муниципального контракта в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспе-

чения государственных и муниципальных нужд, с учетом положений федерального закона от 13.07.2015 № 220-ФЗ.

**Критерии оценки
предложений участников конкурсов
на регулярные перевозки пассажиров**

В соответствии со статьёй 24 закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ [1], определение исполнителей контракта осуществляется на основе открытых, а также закрытых конкурентных способов, в числе которых можно обобщённо перечислить:

– конкурсы, победителем которых признаётся участник закупки, предложивший лучшие условия исполнения контракта;

– аукционы, победителем которых признаётся участник закупки, предложивший наиболее низкую цену контракта, наименьшую сумму цен единиц товара, работы, услуги, либо наиболее высокий размер платы, подлежащей внесению участником закупки за заключение контракта;

– запросы котировок в электронной форме, победителем которых признаётся участник закупки, предложивший наиболее низкую цену контракта, наименьшую сумму цен единиц товаров, работ, услуг.

Статьёй 32 закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ [1] устанавливается перечень критериев, предназначенных для использования заказчиком закупки для оценки заявок участников закупки. и включающий:

– цену контракта, либо сумму цен единиц товара, работы, услуги;

– расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ;

– качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки;

– квалификацию участников закупки, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов, опыта работы, связанного с предметом контракта, и деловой репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации.

Если первые два критерия трактуются достаточно однозначно, то по двум другим критериям трактовка возможна достаточно широкая. Для исследования возможных трактовок указанных критериев, на основе данных официального сайта Единой информационной системы в сфере

закупок был проведён анализ 6 образцов конкурсной документации на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам в следующих территориально-административных образованиях: [3–8]

– в городском округе Красноуфимск Свердловской области

– в Кугарчинском муниципальном районе Республики Башкортостан

– в г. Омск

– в Рязанской области

– в городском округе Феодосия Республики Крым

– в городском округе Домодедово Московской области.

Ниже, в таблицах 1 и 2, на примере документации двух открытых конкурсов приведены критерии оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам.

Краткий анализ критериев оценки в рассмотренной конкурсной документации [3–8] показывает следующее.

Системы оценки предложений в различных случаях структурно являются простыми, включающими один уровень параметров (таблица 1), либо сложными, включающими следующие три уровня параметров: критерий оценки, показатель оценки и показатель оценки, детализирующий показатель оценки (таблица 2). Части из перечисленных параметров присваивается численное значение значимости. В одном рассмотренном случае [5] часть показателей оценки не имеет численного значения значимости, сущность детализирующих показателей не раскрыта.

Общее число параметров оценки, имеющих определённые качественные и (или) количественные характеристики, и включенные критерии, и показатели, изменяется в интервале от 2 до 11.

В двух наиболее простых случаях оценка происходит лишь по двум критериям, включающим предлагаемую цену контракта, а также квалификацию участника закупки, оцениваемую на основании числа исполненных договоров по регулярным перевозкам пассажиров [3, 4] (таблица 1).

Критерий цены контракта используется для оценки предложений участников конкурса во всех шести случаях, причём в пяти случаях его значимость установлена равная 60%, и в одном – 40% [4].

Таблица 1

**Критерии оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров
в городском округе Красноуфимск Свердловской области [3]**

Критерий оценки	Значимость критерия оценки, процентов	Показатель оценки
Цена контракта, сумма цен единиц товара, работы, услуги	60	-
Квалификация участников закупки, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов на праве собственности или ином законном основании, опыта работы, связанного с предметом контракта, и деловой репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации	40	Общее количество исполненных участником закупки договоров за период 5 лет до даты подачи заявок на участие в закупке

Таблица 2

**Критерии оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров
в городском округе Феодосия Республики Крым [7]**

Критерий оценки	Значимость критерия оценки, процентов	Показатель оценки	Значимость показателя оценки, процентов	Показатель оценки, детализирующий показатель оценки	Значимость показателя, детализирующего показатель оценки, процентов
Цена контракта, сумма цен единиц товаров, работы, услуги	60	-	-	-	-
Качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки	35	Качественные характеристики объекта закупки	50	Возраст ТС, предлагаемых к использованию* (Вт)	100
		Функциональные характеристики объекта закупки	25	Наличие в ТС низкого уровня пола в соответствии с п.3.1 ГОСТ Р ИСО 16121-4-2011**	100
		Экологические характеристики объекта закупки	25	Экологический класс транспортного средства***	100
Квалификация участников закупки, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов на праве собственности или ином законном основании, опыта работы, связанного с предметом контракта, и деловой репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации.	5	Количество дорожно-транспортных происшествий, повлекших за собой человеческие жертвы или причинение вреда здоровью	50	Количество дорожно-транспортных происшествий, повлекших за собой человеческие жертвы или причинение вреда здоровью граждан и произошедших по вине юридического лица, индивидуального предпринимателя, участников договора простого товарищества или их работников в течение года, предшествующего дате проведения открытого конкурса по муниципальным маршрутам, межмуниципальным маршрутам****	100
		Опыт осуществления регулярных перевозок юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем или участниками договора простого товарищества	50	Количество исполненных договоров*****	100

Примечания.

*) от 0 до 3 лет – 50 баллов; от 3 до 5 лет включительно – 25 баллов; от 5 до 7 лет включительно – 15 баллов; от 7 до 10 лет включительно – 10 баллов.

***) от 70% до 100 % ТС имеют низкий пол – 60 баллов; от 50 % до 70 % ТС имеют низкий пол – 30 баллов; от 1% до 50% 10 баллов; отсутствие ТС, имеющих низкий уровень пола – 0 баллов.

****) имеют экологический класс двигателя Евро-5 и выше: от 81 до 100 процентов заявленных транспортных средств – 50 баллов; от 61 до 80 процентов заявленных транспортных средств – 20 баллов; от 41 до 60 процентов заявленных транспортных средств – 15 баллов; от 21 до 40 процентов заявленных транспортных средств – 10 баллов; до 20 процентов заявленных транспортных средств – 5 баллов;

Все заявленные транспортные средства имеют экологический класс двигателя не ниже Евро-4 – 0 баллов.

*****) Рассчитывается как умноженное на 100 % отношение количества ДТП к количеству ТС; наличие ДТП – 0 баллов, отсутствие ДТП 100 баллов.

*****) от 0 до 1 – 0 баллов; от 1 до 3 включительно – 10 баллов; от 3 до 5 включительно – 20 баллов; свыше 5 – 70 баллов.

Кроме указанных критериев и показателей, для оценки предложений участников конкурса используются следующие параметры:

- возраст (срок эксплуатации) автобусов – в двух случаях [6, 7];
- наличие низкопольных транспортных средств – в двух случаях [7, 8];
- наличие низкопольных транспортных средств, приспособленных для перевозки инвалидов, – в одном случае [58];
- наличие транспортных средств, использующих газомоторное топливо, – в одном случае [59];
- экологические характеристики автобусов – в двух случаях [5, 7] (причём в первом случае значения показателя не приведены);
- количество дорожно-транспортных происшествий, произошедших по вине перевозчика, и повлекших человеческие жертвы или причинение вреда здоровью граждан – в одном случае [7];
- расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ, которые возникнут у заказчика после приемки закупаемой продукции – в 1 случае [5];
- наличие у перевозчика финансовых ресурсов – в 1 случае [5];
- наличие у перевозчика оборудования и иных материальных ресурсов (без указания характера ресурсов) – в 1 случае [5];
- наличие у перевозчика автобусов малого, среднего или большого класса – в 1 случае [7];
- наличие у перевозчика квалифицированных специалистов – в 1 случае [5];
- квалификация участника закупки – число исполненных договоров по регулярным перевозкам пассажиров – в 5 случаях [3, 7];
- квалификация участника закупки – общая стоимость исполненных договоров по регулярным перевозкам пассажиров – в 2 случаях [5, 6];
- квалификация участника закупки – наибольшая стоимость исполненного договора по регулярным перевозкам пассажиров – в 1 случае [5];
- квалификация участника закупки – значение индекса деловой репутации – в 1 случае [5].

Заключение

В результате анализа конкурсной документации на осуществление перевозок пассажиров по регулируемым тарифам установлено следующее.

Система критериев оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров, разрабатываемая муниципальными и государственными (субъектов Российской Федерации) заказчиками в большинстве рассмотренных примеров проработана плохо. Среди выявленных недостатков можно перечислить следующие:

- не раскрыта сущность детализирующих показателей оценки предложений участников конкурса;
- число параметров оценки, имеющих определённые качественные и (или) количественные характеристики, и включающее критерии и показатели, изменяется в широком интервале; минимальное граничное значение числа параметров оценки составляет 2, что явно недостаточно для квалифицированной оценки предложений участников конкурса;
- важнейший показатель количества дорожно-транспортных происшествий с тяжёлыми последствиями, произошедших по вине перевозчика, включён в число критериев оценки лишь в одном случае из шести.

Значимость однородных критериев и показателей в различной конкурсной документации различается. Номенклатуру и структурирование критериев и показателей оценки предложений участников конкурса можно оценить, как недостаточно продуманные.

В результате проведённого анализа можно сделать вывод о целесообразности разработки Минтрансом России методических рекомендаций для органов субъектов Российской Федерации и местного самоуправления по разработке системы критериев оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров по регулируемым тарифам.

Предлагаемая методика должна дать явиться инструментом для органов субъектов Российской Федерации и местного самоуправления по разработке номенклатуры критериев и показателей оценки предложений участников конкурса на регулярные перевозки пассажиров, а также их значимости, с учётом особенностей местных условий, а также целей и задач развития сектора регулярных перевозок пассажиров по регулируемым тарифам.

Среди основных местных факторов, которые должны влиять на номенклатуру и значимость критериев и показателей оценки пред-

ложений участников конкурса, можно перечислить:

– фактический уровень загрязнения окружающей среды с учётом всех источников и оцениваемое влияние на уровень загрязнения со стороны перевозчиков, осуществляющих регулярные перевозки пассажиров;

– доля дорожно-транспортных происшествий, повлекших за собой человеческие жертвы или причинение вреда здоровью граждан по вине перевозчиков, осуществляющих регулярные перевозки пассажиров, в общем числе ДТП, а также величина ущерба от таких ДТП;

– уровень удовлетворённости населения объёмом предложения услуг по перевозке на регулярных маршрутах;

– уровень удовлетворённости населения качеством услуг по перевозке на регулярных маршрутах с учётом различных параметров качества;

– финансовое состояние основных перевозчиков;

– возможности местных бюджетов по финансированию регулярных перевозок.

Список источников

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

2. Федеральный закон от 13.07.2015 № 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».

3. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0162300009423000012. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/documents.html?regN>

umber=0162300009423000012 (дата обращения 25.10.2023).

4. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0801600004923000103. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0801600004923000103> (дата обращения 26.10.2023).

5. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0152300011923001508. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/documents.html?regNumber=0152300011923001508> (дата обращения 26.11.2023).

6. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0859200001123012078. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0859200001123012078> (дата обращения 26.10.2023).

7. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0175300034123000125. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0175300034123000125> (дата обращения 26.10.2023).

8. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок в информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Информация о госзакупке № 0848300047123002695. [Электронный ресурс] – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0848300047123002695#> (дата обращения 26.10.2023).

Сергей Вячеславович Шелмаков

канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Техносферная безопасность», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, shelwood@yandex.ru

Александр Иванович Курятов

магистрант кафедры «Техносферная безопасность», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, kuriatov.sasha@mail.ru

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ МЕР
ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СТОЯНКИ ДЛЯ ОТДЫХА ВОДИТЕЛЕЙ
МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОПОЕЗДОВ**

Аннотация. В статье рассматриваются меры по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении стоянки для отдыха водителей магистральных автопоездов. Проведен анализ существующих технологий по сокращению продолжительности работы двигателей тягачей на холостом ходу. Для всех рассматриваемых мер проведена оценка экологической результативности. Результатом являются рассчитанные значения возможного сокращения выбросов загрязняющих веществ, за счет использования рассматриваемых технологий.

Ключевые слова: магистральный автопоезд, тягач, двигатель внутреннего сгорания (ДВС), выбросы загрязняющих веществ, грузовик.

Sergey V. Shelmakov

Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof.; Assoc. Prof. of the Department «Technosphere safety», Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Leningradsky Prospekt Str., 64, 125319, Moscow, Russia, shelwood@yandex.ru

Aleksandr I. Kuryatov

undergraduate student of the Department «Technosphere safety», Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Leningradsky Prospekt Str., 64, 125319, Moscow, Russia, kuriatov.sasha@mail.ru

**ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL EFFECTIVENESS
OF MEASURES TO PREVENT ATMOSPHERIC AIR POLLUTION
IN THE IMPLEMENTATION OF PARKING FOR THE RECREATION
OF DRIVERS OF TRUNK ROAD TRAINS**

Abstract. The article discusses measures to prevent atmospheric air pollution when parking for recreation of drivers of mainline road trains. The analysis of existing technologies to reduce the duration of operation of tractor engines at idle is carried out. An environmental impact assessment has been carried out

for all the measures under consideration. The result is the calculated values of the possible reduction of pollutant emissions through the use of the technologies in question.

Keywords: mainline road train, tractor, internal combustion engine, emissions of pollutants, truck.

Введение

В период реализации транспортировок грузов магистральными автопоездами необходимо соблюдение требований режима труда и отдыха водителей, установленных законодательством Российской Федерации. Разрешается управлять ТС не более девяти часов в сутки, а отдых должен составлять не менее одиннадцати часов в сутки [1]. Для соблюдения данных требований водителям тягачей приходится проводить большое количество времени на стоянках. Помимо остановок, связанных с необходимостью соблюдения законодательства, возникают вынужденные стоянки при осуществлении международных перевозок, связанные с образованием очередей при прохождении границ. В период стоянки водители могут воспользоваться услугами кафе и мотелей, но обычно они этого не делают, потому что проводить каждую ночь в данных местах слишком дорого исходя из средней зарплаты водителя. Спальные кабины являются наиболее распространенным типом спальных мест для водителей грузовиков. Как правило, это небольшая комната, расположенная за сиденьем водителя. Базовое спальное место водителя включает в себя достаточно большую кровать, систему отопления и кондиционирования, полки или шкафы для хранения личных вещей. Спальные места бывают разных комбинаций и

могут включать в себя дополнительные удобства, такие как телевизор, холодильник, электрочайник, электроплитка и микроволновая печь. В данном случае для поддержания комфортного микроклимата в кабине и работоспособности всего дополнительного оборудования требуется электроэнергия, как правило, вырабатываемая штатным генератором при осуществлении работы основного двигателя на холостом ходу.

Работа магистральных автопоездов на холостом ходу вносит большой вклад в выбросы загрязняющих веществ (далее – ЗВ) в атмосферный воздух, а также в потребление топлива. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США, американские грузовые автомобили при осуществлении стоянок и работе на холостом ходу каждый год потребляют свыше 3,5 млрд литров топлива и выделяют свыше 10 млн т диоксида углерода (CO₂) и около 200 тыс. т оксидов азота (NO_x) [2].

Согласно данным ГИБДД, в России с каждым годом численность грузового автомобильного транспорта увеличивается (рис. 1). Основываясь на этих данных, а также планируемом росте магистральных грузоперевозок в России [3], можно сделать вывод, что выбросы ЗВ и потребление топлива будут только увеличиваться.

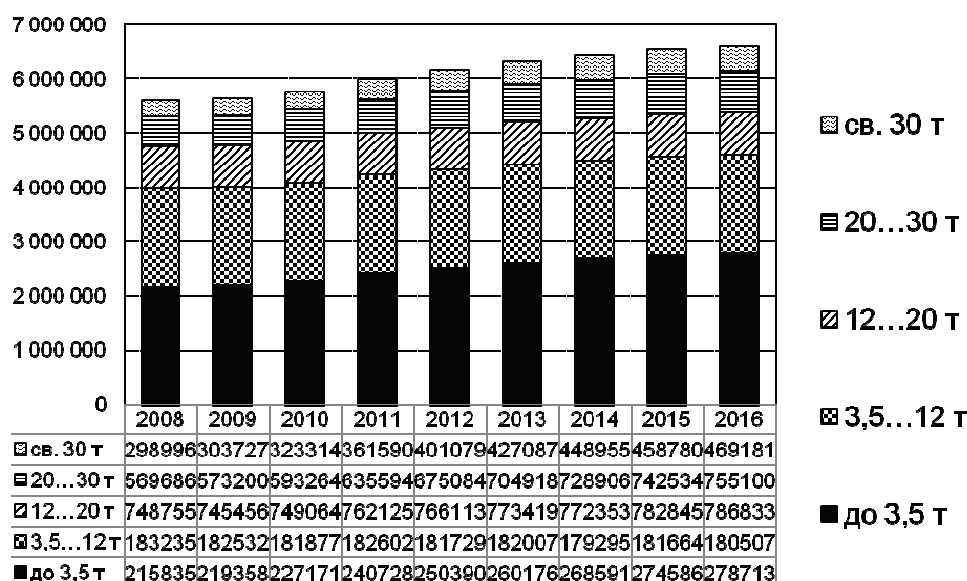


Рис. 1. Автопарк грузовых автомобилей в РФ за 2008 – 2016 год
(Данные ГИБДД в обработке авторов)

С другой стороны, согласно постановлению Правительства РФ о принятии Парижского соглашения [4] необходимо приложить все усилия для сдерживания глобального потепления с определяемыми на национальном уровне вкладами стран по снижению выбросов парниковых газов.

Существует ряд методов и технологий, которые позволяют сократить продолжительность работы основного ДВС грузовика на холостом ходу. Для того чтобы сравнить их между собой, необходимо оценить экологическую результативность всех мер.

Цель исследования – оценка экологической результативности мер по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении стоянки для отдыха водителей магистральных автопоездов.

Материалы и методы исследования

Исследование было проведено на основании поиска, изучения и анализа информации в сети Интернет.

Результаты исследования и их обсуждение

Существуют проверенные методы и технологии для уменьшения продолжительности работы основного ДВС магистрального автопоезда на холостом ходу (рис. 2).

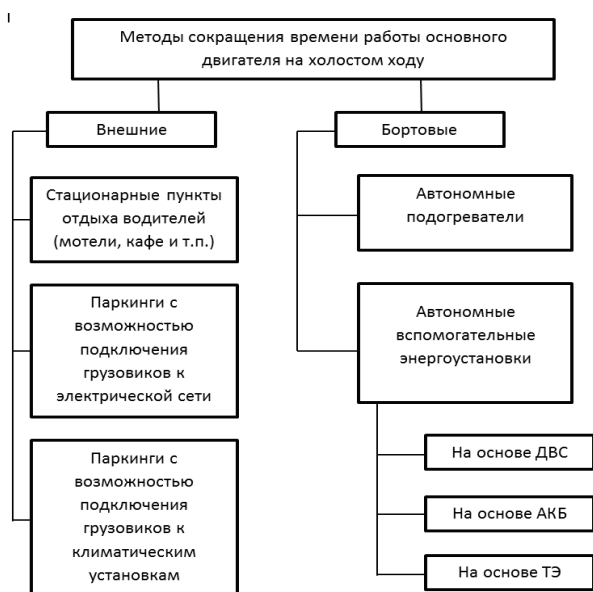


Рис. 2. Классификация методов сокращения времени работы основного двигателя тягача автопоезда на холостом ходу [12]

Электрифицированные парковочные места (англ. *truck stop electrification, TSE*). В период продолжительной стоянки тягач можно подключить к внешней электросети (120 В, 20 А или 230 В, 30 А) вместо работы основного двигателя на холостом ходу (рис. 3). При этом предполагается, что грузовик оснащен собственной электрической системой отопления и кондиционирования воздуха.



Рис. 3. Оборудование для подключения автопоезда к электросети на паркинге Newell Travel Plaza, г. Ньютон, штат Канзас, США [6]

Для расчёта возможного снижения выбросов загрязняющих веществ будет использоваться формула:

$$E_{c,i} = M_{cp,i} \cdot \varepsilon \cdot h \cdot d \cdot 10^{-8}, \quad (1)$$

где $E_{c,i}$ – возможное снижение выбросов i -ого загрязняющего вещества, т/год;

$M_{cp,i}$ – средние выбросы i -ого загрязняющего вещества от 1 магистрального автопоезда, г/ч;

ε – эффективность метода сокращения времени работы ДВС магистрального тягача на холостом ходу во время стоянки, %;

h – количество часов в сутки, проводимое тягачом на стоянке отдыха, ч/сут.;

d – количество рабочих дней магистрального автопоезда в год.

Электрификация парковочных мест позволит сократить эксплуатационные расходы на 40...70% [5], а также сэкономить до 100% топлива и снизить на 95% выбросы CO₂ и NO_x (на 25,7 т CO₂ и на 0,44 т NO_x на грузовик в год). Помимо этого, благодаря отсутствию шума и вибрации в кабине, данный метод позволит обеспечить более комфортных отдых для водителя в период стоянки. Обычно такие паркинги оснащены дополнительными средствами, позволяющими подключать полуприцепы-рефрижераторы к внешней электрической сети (*англ. electric Transport Refrigeration Units, eTRU*). Особенность данного оборудования заключается в его более высоком напряжении и мощности (460 В, 30 А).

Паркинги с возможностью подключения к внешним климатическим установкам. Если тягач не оснащен собственной электрической системой отопления (например, при использовании тепла охлаждающей жидкости ДВС) возможно использование внешних климатических систем, расположенных на подвесных порталах или больших постаментках, которые примыкают ко всем парковочным местам. Водителю тягача необходимо прикрепить систему управления с вентиляционными воздуховодами к открытому боковому окну (рис. 4). Подогретый (или охлажденный) воздух из внешней климатической системы подступает в салон грузовика по воздуховодам. Данные системы позволят отказаться от дополнительных модификаций грузовиков, но потребуют дополнительной инфраструктуры на парковках. Данный метод позволит сократить на 90% выбросы CO₂ и NO_x (на 24,3 т CO₂ и на 0,41 т NO_x на грузовик в год).



Рис. 4. Оборудование для подключения автопоезда к стационарной климатической установке IdleAir на паркинге, США [7]

Бортовые автономные обогреватели. Автономные воздушные отопители (рис. 5) могут

быть использованы для решения проблемы обогрева салона грузовика, экономии топлива и, соответственно, сокращения продолжительности работы основного двигателя на холостом ходу. Данный аппарат состоит из горелки, вентилятора, теплообменника и предназначен для нагревания воздуха, который будет напрямую поступать в салон тягача. Модель мощностью 2,2 кВт потребляет около 0,28 л/ч топлива, что значительно меньше, чем расход основного двигателя на холостом ходу [8].



Рис. 5. Автономные отопители воздуха Airtronic от фирмы Eberspächer [8]

Для расчёта выбросов CO₂ была использована формула [9]:

$$E = M * K_1 * THЗ * K_2 * 44/12, \quad (2)$$

- где E – годовой выброс CO₂, т/год;
 M – фактическое потребление топлива за год, т/год;
 K_1 – коэффициент окисления углерода в топливе (для нефти и нефтепродуктов $K_1 = 0,99$);
 $THЗ$ – теплотворное нетто-значение, Дж/т (для ДТ $THЗ = 43,02$ ТДж/тыс.т);
 K_2 – коэффициент выбросов углерода, т/Дж (для ДТ $K_2 = 19,98$ т/ТДж);
 $44/12$ – коэффициент пересчета углерода в углекислый газ.

Для расчёта выбросов NO_x использовалась формула [10]:

$$W_3 = \frac{q_3 * G_m}{1000}, \quad (3)$$

- где W_3 – валовый выброс NO_x в год, т/год;
 q_3 – удельный массовый выброс NO_x, приходящегося на 1 кг дизельного топлива, г/кг топлива (для дизельных двига-

телей поставляемых на производство с 2000 по 2021 год, $q_3 = 42,00$ г/кг топлива; для дизельных двигателей поставляемых на производство с 2021 года, $q_3 = 25,20$);

G_m – расход топлива за год, т/год.

Выбросы при работе данного устройства составят порядка 2,5 т CO₂ и 0,03 т NO_x на грузовик в год. Таким образом, автономный отопитель позволит снизить примерно на 87% выбросы CO₂ и NO_x (на 23,5 т CO₂ и на 0,4 т NO_x на грузовик в год).

Автономные бортовые вспомогательные энергоустановки (англ. Auxiliary Power Unit, APU) состоят из различных комбинаций ДВС, генератора, аккумуляторной батареи (далее – АКБ), топливного элемента (далее – ТЭ) и электролизёра.

При длительных стоянках электроэнергия может вырабатываться малыми дизельными генераторами. Они могут работать непрерывно в течение длительного времени. Кроме того, они характеризуются высокой надёжностью и противопожарной безопасностью. Расход топлива и, соответственно, выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного генератора ниже, чем у основного двигателя грузовика на холостом ходу. К примеру, расход топлива дизельного генератора Yanmar YDG 3700 N-5EB2 electric (рис. 6) при номинальной мощности 3 кВт составляет 1,4 л/ч. Расчет выбросов проводился аналогично автономному отопителю. Выбросы при работе данного аппарата составят порядка 12,3 т CO₂ и 0,13 т NO_x на грузовик в год. Таким образом, дизельный генератор позволит снизить примерно на 55% выбросы CO₂ и NO_x (на 14,8 т CO₂ и на 0,33 т NO_x на грузовик в год).



Рис. 6. Дизельный генератор Yanmar YDG 3700 N-5EB2 electric с АБП

Кроме дизельного генератора может быть использована вспомогательная АКБ, которая заряжается в период движения грузовика от штатного генератора, но при этом он должен быть более высокой мощности [11]. Так как данная система безмоторная, обеспечение комфортного микроклимата в кабине будет осуществляться без расхода топлива, шума на холостом ходу и сопутствующих выбросов загрязняющих веществ (рис. 7). Данный метод позволит сократить на 92% выбросы CO₂ и NO_x (на 24,8 т CO₂ и на 0,42 т NO_x на грузовик в год).



Рис. 7. Автономная бортовая климатическая система DClimate [11]

Электрохимические системы с ТЭ. В данных системах на первом этапе (в период движения тягача) за счёт избыточной электроэнергии (вырабатываемой штатным генератором или, например, солнечными панелями, установленными на крыше автопоезда и полуприцепа (рис. 8)) происходит электролиз воды в системе с твёрдым полимерным электролитом с выработкой водорода. Водород запасается в баллонах под давлением или в гибридном аккумуляторе. По своим ёмкостным показателям хранение химической энергии в виде водорода превосходит стандартные АКБ. На следующем этапе (в период длительных стоянок) в топливном элементе происходит преобразование энергии водорода в электроэнергию, которая будет использоваться для работы климатических систем и дополнительного оборудования грузовика. Благодаря данному методу удастся снизить примерно на 97% выбросы CO₂ и NO_x (на 26,2 т CO₂ и на 0,44 т NO_x на грузовик в год).

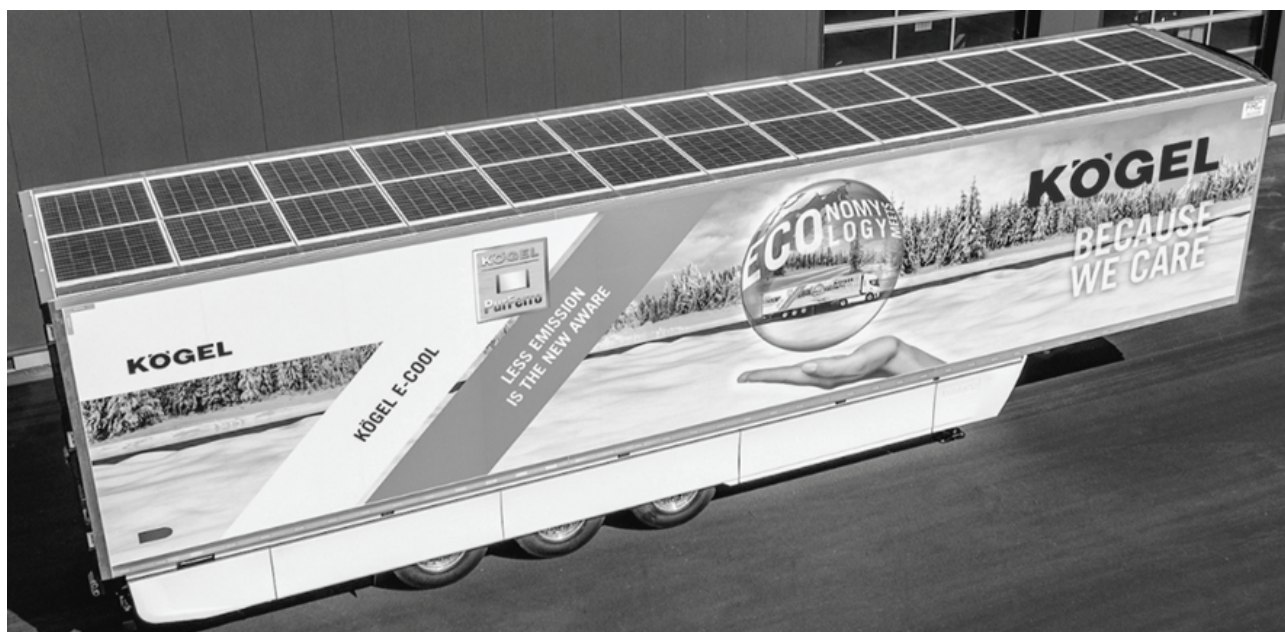


Рис. 8. Полуприцеп-рефрижератор с солнечными батареями Sono

Заключение

Результатом исследования является рассчитанная экологическая результативность, а именно возможное сокращение выбросов CO_2 и NO_x для каждого возможного метода сокращения продолжительности работы грузовика на холостом ходу в период стоянки. Новизна рабо-

ты состоит в том, что ранее подобных исследований не проводилось.

Полученные данные оценки экологической результативности мер по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении стоянки для отдыха водителей магистральных автопоездов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные оценки экологической результативности методов по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении стоянки для отдыха водителей магистральных автопоездов

Методы	Эффективность, %	Сокращение выбросов, т/год	
		CO_2	NO_x
Электрифицированные парковочные места	95	25,7	0,44
Паркинги с возможностью подключения к внешним климатическим установкам	90	24,3	0,41
Бортовые автономные обогреватели	87	23,5	0,40
Автономные бортовые вспомогательные энергоустановки на основе дизельного генератора	55	14,8	0,33
Автономные бортовые вспомогательные энергоустановки на основе АКБ	92	24,8	0,42
Автономные бортовые вспомогательные энергоустановки на основе ТЭ	97	26,2	0,44

На наш взгляд, наиболее целесообразно будет использование не одного конкретного метода или технологии, а их комбинаций, для достижения максимальной эффективности.

У всех методов есть свои преимущества и недостатки. Выбор наилучших комбинаций методов и технологий будет зависеть от конкретных условий размещения и применения, характеристик климата, типа и оснащения грузовиков, наличия доступных источников энергии и т.п.

Список литературы

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».
2. Impacts of Truck Idling on Air Emissions and Fuel Consumption. United States Environmental Protection Agency, February 2003. – p. 2–3.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р

«Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2019 г. № 1228 «О принятии Парижского соглашения».

5. Truck Stop Electrification // United States Environmental Protection Agency (EPA). June 2003. p. 2–3.

6. TSE Systems // Shorepower Technologies [Электронный ресурс]. URL: <https://shorepower.com/tse/> (дата обращения: 15.12.2021).

7. Truck Stop Electrification. [Электронный ресурс]. URL: <https://americancarbonregistry.org/resources/truck-stop-electrification> (дата обращения: 15.12.2021).

8. Автономные воздушные отопители Eberspächer Airtronic // THE EBERSPÄCHER GROUP [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eberspaecher.ru/produkcija/sistemy-otoplenija-dlja-transporta/assortiment/vozdushnye-otopiteli> (дата обращения: 15.12.2021).

9. Методика расчета выбросов парниковых газов [Электронный ресурс]. URL: <https://sro150.ru/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovyx-gazov> (дата обращения: 10.07.2023).

10. ГОСТ Р 56163-2019 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу стационарными дизельными установками (новыми и после капитального ремонта) различной мощности и назначения при их эксплуатации»

11. Hybrid Technology – Solving the Industry’s APU Dilemma // DClimate. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://dclimate.com/brochure_pdf/White_paper.pdf (дата обращения: 15.12.2021).

12. Курятов, А. И. Разработка экологичного энергообеспечения магистрального автопоезда на стоянке для России / А. И. Курятов, С. В. Шелмаков // European Journal of Natural History. – 2022. № 1. С. 95–99. EDN HUNOZK. [Электронный ресурс]. URL: <https://world-science.ru/article/view?id=34242>.

Юрий Иосифович Элькин

д-р техн. наук, профессор кафедры «Техносферная безопасность», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, elkiny@mail.ru

Роман Алексеевич Виноградов

магистрант кафедры «Техносферная безопасность», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64, r.o.m.a.n.2000@mail.ru

**ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ
В КАЧЕСТВЕ ШУМОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ШУМОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

***Аннотация.** В современных реалиях, транспортный шум имеет огромное влияние на жизнь и здоровья населения. Транспортные средства играют главную роль в этом воздействии. Количество изношенных шин с каждым годом становится всё больше, а применения продуктам их переработки не увеличиваются. В данной работе рассмотрена возможность использования резиновой крошки в качестве шумопоглощающего материала для шумозащитного габиона. Проанализирована типовая конструкция габионного типа от компании Schlosser Gabionen и дальнейшее его преобразование с использованием крошки. Не менее перспективным является и шумозащитная стена компании EcoFlex, которая создана на 100% из изношенных шин. Создание и разработка таких сооружений даёт понять всю серьёзность и актуальность проблемы транспортного шума*

***Ключевые слова:** резиновая крошка, габион, транспортный шум, шумозащитный экран, дорожное покрытие, утилизация изношенных шин.*

Yuriy I. El'kin

Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Technosphere Safety, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64, elkiny@mail.ru

Roman A. Vinogradov

undergraduate student of the Department of Technosphere Safety, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64, r.o.m.a.n.2000@mail.ru

**POSSIBLE APPLICATIONS OF RUBBER CHIPS
AS A NOISE-ABSORBING MATERIAL
FOR NOISE-PROOF STRUCTURES**

***Abstract.** In modern realities, traffic noise has a huge impact on the life and health of the population. Vehicles play a major role in this impact. The number of worn tires is increasing every year, and the use of their processed products is not increasing. In this paper, the possibility of using a rubber crumb as a noise-*

absorbing material for a noise-proof gabion is considered. The typical gabion type design from Schlosser Gabionen and its further transformation using crumbs are analyzed. No less promising is the noise-proof wall of EcoFlex, which is made of 100% worn tires. The creation and development of such structures makes it clear the seriousness and relevance of the problem of traffic noise

Keywords: *rubber crumb, gabion, traffic noise, noise shield, road surface, disposal of worn tires.*

Введение

Улучшение качества жизни людей и непрерывный рост численности населения в развивающихся и развитых странах, усугубили экологические и финансовые проблемы. Некоторые из этих проблем – шум и различные виды человеческих и промышленных отходов.

За последние годы было проведено множество исследований, касающихся шума, его источников, уровней загрязнения, последствий, здоровья человека и т.д. И эта тема по-прежнему представляет медицинский и научный интерес, о чем свидетельствуют различные исследования.

Проблема защиты населения городов от шума актуальна в наше время в связи с ростом количества транспорта, развитием промышленности и рядом других причин. Миллионы людей по всей России живут в условиях акустического дискомфорта.

Однако, несмотря на значительные усилия автопроизводителей по созданию малошумных машин, автомобильный шум остается наиболее распространенным вредным фактором жилой среды, вклад которого составляет свыше 70% от всех источников. Уровни автомобильного шума на прилегающей селитебной территории достигают 60–80 дБА [1], при норме шума в жилой застройке 55 дБА днем и 45 дБА ночью. При существующих объемах строительства объектов дорожно-мостового хозяйства, приводящих к повышенной акустической нагрузке, фактически на каждом третьем объекте автотранспортного строительства выполняется проектирование комплекса шумозащитных мероприятий, включая устройство акустических экранов. Одним из таких мероприятий, является установка шумозащитного габиона.

1. Сооружение габионного типа

«Габион» в переводе с итальянского – «клетка». Эти сетчатые контейнеры разнообразных форм из металлической проволоки, наполненные щебнем, песком или другим материалом, сегодня применяются при обустройстве территорий [2]. Использование габионов является одним из экономичных и высокоэффективных способов для

укрепления откос, выемок, косогоров, оврагов, но и для защиты, усиления и стабилизации береговых линий и сооружения, подмостовых конусов, опор мостов, дамб и др. [3].

Утилизация изношенных шин предполагает преимущественно рекуперацию – технологию механического дробления шин. Основное преимущество механической переработки – сохранение всех физических и химических показателей конечного продукта. Результатом такого метода является резиновая крошка разных фракций, как от порошка (0,4 мм), так и до небольших частиц (200–300 мм).

В частности, резиновую крошку применяют для создания резиновых покрытий для площадок. Но практически все площадки уже покрыты резиновыми плитами, а численность изношенных шин по-прежнему исчисляется миллионами. Поэтому требуется новое применение такому материалу, как резиновая крошка.

Изучив исследование [4], можно сказать об экономической целесообразности шумозащитного габиона. А именно то, что габион примерно в 5 раз выгоднее стандартного шумозащитного экрана, что делает его конкурентоспособным.

В Германии компания Schlosser Gabionen создали шумозащитный габион, который состоит из многокамерной системы корзин [5]. Базовая корзина состоит из системы пружек Monotec. Она разделена перегородками, между которыми устанавливается нетканый мешок. Мешок наполнен песком. Такая конструкция обеспечивает бесшовное соединение звукоизоляционного слоя. Благодаря этому, габион с песчаной сердцевиной отвечает требованиям по звукоизоляции (рис. 1).

Внешняя камера заполнена пористой пемзой и в сочетании с песчаной сердцевиной это обеспечивает высокую звукоизоляцию в 37 дБ. Пемза – пористое, вулканическое ископаемое, образовавшееся в результате выделения газов лавы. Звукопоглощающий материал в виде пемзы, был выбран за её высокую пористость (до 80%). Такой тип шумозащитного сооружения уже используется в Германии и обрёл высокую популярность людей из – за экологической составляющей конструкции (рис. 2.).

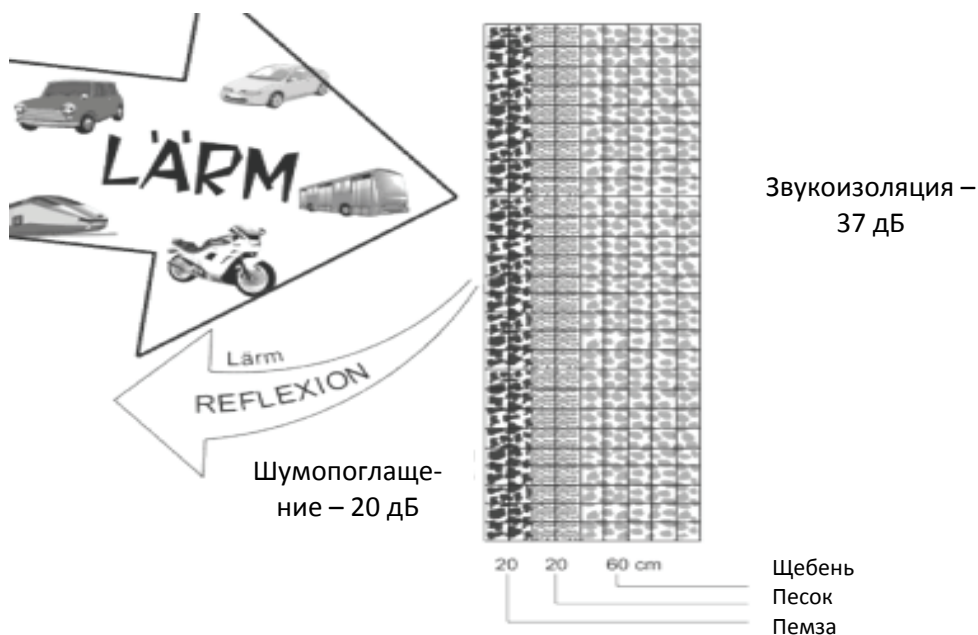


Рис. 1. Шумозащитный габион [5]



Рис. 2. Шумозащитный Габион из Германии [6]

Предлагается заменить полностью или частично пемзу на резиновую крошку. Для такого шумозащитного сооружения потребуются незначительные изменения в сетке. В основном это коснётся плетения. Для того чтобы резиновая крошка не высыпалась, плетение нужно сделать более мелким (но также это зависит и от фракции).

Плотность и цена за кг пемзы и крошки соответственно не сильно отличаются, но всё же крошка выигрывает. Но не стоит забывать про изменения в самой сетке. Поэтому на экономику всей конструкции это не сильно повлияет.

Во избежание проблем с преобразованием габионной сетки и предотвращении рассыпания крошки из сооружения, предлагается вместо насыпного продукта использовать готовую

конструкцию временного дорожного полотна. Временное дорожное покрытие от компании ООО «НЦК» изготовлены из армированной стали и резиновых гранул, которые получены путём механического способа переработки изношенных шин. ПЛИТЫ-НЦК – мобильные дорожные покрытия на основе резиновых гранул, предназначенные для создания в максимально короткие сроки проездов и площадок для работы тяжелой техники в труднодоступных районах, в том числе на болотах при температуре воздуха от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основные характеристики плиты показаны в табл. 1. Представленные геометрические параметры указаны при производстве плиты, и они могут быть скорректированы по требованию. На рис. 3 представлена технология производства дорожной плиты.

Основные характеристики плиты [7]

Наименование показателя	Тип плиты – НЦК			
	50	50С	50П	50ПС
Длина, мм	4000			
Ширина, мм	2000			
Высота, мм	100–115		20–40	50–90
Плотность изделия, кг/м ³	800 – 1200		850 – 1250	
Масса, т, не более	1,1	1,15	0,3	0,8



Рис. 3. Технология производства плиты [8]

Для более уверенного использования таких плит в качестве шумозащитного слоя для габрионной конструкции требуются эксперименты. Однако даже на стадии идеи, эта технология может быть осуществима.

2. Шумозащитные стены EcoFlex

Панели Eco-Wall и HD Eco-Wall (рис. 4.) изготовлены из 100% переработанной резины и, как было доказано, обеспечивают конфиденциальность и значительно снижают уровень шума и улучшают качество жизни тех, кто живет рядом с коммерческими районами, промышленными парками, парковками, торговыми центрами, детскими площадками и/или вдоль оживленных автомагистралей и железных дорог.

К преимуществам сооружения можно отнести:

- Изготовлены из 100% переработанной резины от шин, которые являются прочными и долговечными;
- Обеспечивает снижение уровня шума от транспортного потока (класс звукопоглощения – 37);
- Сохраняется эстетические ценности и живописные виды;
- Легко перемещать, размещать и снимать по мере необходимости;
- Усилен запатентованным жёстким каркасом для дополнительной прочности.
- Простота установки (для установки не требуется тяжёлая техника)



Рис. 4. Шумозащитные стены EcoFlex [9]

Компания старается стать ведущим производителем инновационных продукции и обеспечить использование всей переработанной резины наиболее ценным для окружающей среды и всего мира

Продолжая создавать осведомлённость и спрос на высококачественную продукцию, компания приближается к тому, чтобы превратить резиновую крошку в товар, а не в проблему столетней давности. Для разработки 1 панели, требуется от 3 до 13 шин, а технология предприятия способна перерабатывать до 500 тысяч шин в месяц, что соответствует 6 миллионам шин в год [10].

Выводы

Разработка новых или усовершенствование уже существующих технологий, помогает развивать мышление и стремление молодёжи к наукам. Таким образом, анализируя, предполагая и экспериментируя можно добиться успехов при создании новой технологии.

Габионы достаточно популярное сооружение при защите грунтов от водно – ветровой эрозии, однако с каждым годом находят новые применения, как защита от дорожного шума.

Реализация габиона с применением резиновой крошки в качестве шумопоглощающего материала имеет ряд преимуществ:

1. Появляется спрос на крошку, тем самым увеличиваются показатели переработки изношенных шин.

2. Конструкция габионного типа имеет большее время эксплуатации, нежели стандартный шумозащитный экран.

3. Габион выглядит эстетически привлекательнее стандартных шумозащитных сооружений;

4. Экономически не сильно отличается от популярного в Германии шумозащитного габиона компании *Schlosser Gabionen*;

5. Применение дорожных плит в качестве шумопоглощающего слоя, может значительно облегчить преобразование конструкции;

6. Разработка шумозащитных стен компании EcoFlex даёт понять, что можно увеличить перерабатываемое количество шин в год.

Список источников

1. Манкеев, Р. Р. Расчет акустической эффективности автотранспортных шумозащитных экранов с учетом отражения звука от них и от дорожного покрытия / Р. Р. Манкеев, В. В. Тупов // Акустика среды обитания 2022 : Материалы VII Всероссийской конференции, Москва, 26–27 мая 2022 года. Том 1. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 121–131.

2. ГОСТ Р 52132-2003. Изделия из сетки для габионных конструкций. Технические условия. – М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. – 11с.

3. Усиленные конструкции из габионов. Область их применения / А. М. Можина, О. М. Преснов, А. В. Стогниева, А. И. Утяганова // Перспективы науки. – 2022. – № 2(149). – С. 30–33.

4. Шандалий, П. А. Создание шумозащитной модели габионного блока / П. А. Шандалий // Молодой ученый. – 2016. – № 16(120). – С. 118–121.

5. Drahtgitterkorb „Silent Plus“ Beschreibung & Richtlinien. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [Silent_Plus_Prodktbeschreibung.pdf](https://www.schlosser-gabionen.de/Silent_Plus_Prodktbeschreibung.pdf) ([schlosser-gabionen.de](https://www.schlosser-gabionen.de)) (дата обращения 05.05.2023)

6. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bauingenieur24.de/artikel/neues-laermschutzsystem-auf-basis-der-gabionenbauweise> (дата обращения 01.12.2023).

7. ТУ 2534-060-38276489-2017 «Временные дорожные покрытия, плиты НЦК-50» ООО «НЦК», 2021 г. – С. 4.

8. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: Описание плит (nccrussia.com) (дата обращения 15.12.2023).

9. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: HD Eco-Wall Booklet (website-files.com) (дата обращения 21.12.2023).

10. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: Эко-Флекс® | Решения для переработанной резины (eco-flex.com) (дата обращения 21.12.2023).

Подписано в печать 29.12.2023 г. Формат 60x90 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,5. Заказ 3439. Тираж 50 экз.

Отпечатано ООО «Издательство «Экон-Информ»
129329, Москва, ул. Кольская, д. 7, стр. 2. Тел. +7 (916) 692-13-55
www.ekon-inform.ru; e-mail: eer@yandex.ru



НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта»
(ОАО «НИИАТ»)
Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute
of Motor Transport» (NIAT®)



125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24
Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

+7 (495) 496-62-29
+7 (495) 496-55-23

vestnik@niat.ru

niat.ru