

УДК: 534.836.2  
OECD: 1.03 AA

## Влияние снижения шума в зонах дорожного сервиса автодорог на риски возникновения ДТП

Абрамов А.Н.<sup>1</sup>, Гогиберидзе О.Е.<sup>2</sup>, Элькин Ю.И.<sup>3\*</sup>

<sup>1,2</sup> К.т.н., доцент    <sup>3</sup> Д.т.н., профессор

<sup>1,2,3</sup> кафедры техносферной безопасности, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, РФ

### Аннотация

В статье поднимается проблема шумового загрязнения на территории площадок отдыха водителей на автодорогах различных категорий. Площадки отдыха могут быть как отдельным элементом придорожной инфраструктуры, так и составной частью многофункциональных зон дорожного сервиса (МЗДС). В настоящее время площадки отдыха не оборудованы средствами защиты от транспортного шума, повышенный уровень которого затрудняет полноценный отдых водителей. Очевидно, что данное обстоятельство повышает утомление водителей в процессе движения, тем самым увеличивая вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В статье предлагается защищать площадки отдыха и МЗДС с помощью шумозащитных экранов, установка которых позволит повысить качество отдыха (в том числе и краткосрочного) водителей. При этом для шумовой защиты конкретной МЗДС (автомагистраль М-4 Дон) предложен экран высотой 3 м, и проведен расчет его акустической эффективности. Также в статье, в первом приближении, приведена оценка снижения риска возникновения ДТП за счет уменьшения уровня транспортного шума на площадках отдыха водителей.

**Ключевые слова:** уровень транспортного шума, многофункциональная зона придорожного сервиса, площадка отдыха водителей, шумозащитный экран, утомление водителей, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие.

## *The influence of noise reduction in the highway areas of road service on the risks of accidents*

*Abramov A.N.<sup>1</sup>, Gogiberidze O.E.<sup>2</sup>, Elkin Yu.I.<sup>3\*</sup>*

*<sup>1,2</sup> PhD, associate professor    <sup>3</sup> DSc, professor*

*<sup>1,2,3</sup> Department of Technosphere Safety, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia*

### **Abstract**

*The article discusses the problem of noise pollution on the territory of driver's recreation areas on roads of various categories. Recreation areas can be both a separate element of roadside infrastructure and an integral part of multifunctional road service areas (MRSA). Recreation areas are not equipped with means of protection against traffic noise, the increased level of which makes it difficult for drivers to have a good rest. Obviously, this circumstance increases driver overwork while driving, thereby increasing the likelihood of road traffic accidents. The article proposes to protect recreation areas and MRSA with the help of noise protection screens, the installation of which will improve the quality of rest (including short-term) of drivers. At the same time, for the noise protection of a specific MRSA (M-4 Don highway), a screen with a height of 3 m was*

---

\*E-mail: [elkin@mail.ru](mailto:elkin@mail.ru) (Элькин Ю.И.)

proposed, and its acoustic efficiency was calculated. Also, in the article, as a first approximation, an assessment of reducing the risk of road accidents by reducing the level of traffic noise at the rest areas of drivers is given.

**Keywords:** traffic noise level, multifunctional roadside service area, driver's rest area, noise protection screen, driver overwork, traffic safety, road traffic accident.

## Введение

Акустическое воздействие транспортных потоков – одна из важнейших проблем охраны среды обитания человека, решаемых при проектировании объектов транспортного строительства.

В районах прохождения крупных автомагистралей транспорт, как правило, является основным источником шума, что в большинстве случаев требует разработки шумозащитных мероприятий не только для мест постоянного пребывания человека, то есть жилой застройки [1, 2], но и, видимо, для мест его временного нахождения в процессе жизнедеятельности. К временным местам нахождения человека, очевидно, можно отнести как многофункциональные зоны дорожного сервиса (МЗДС) с местами для отдыха и стоянки, так и отдельные площадки отдыха на автодорогах различных категорий.

На этих объектах должен быть обеспечен качественный рекреационный потенциал для отдыха различной длительности водителей как грузовых автомобилей и автобусов (профессионалы), так и личных легковых автомобилей (любители).

К сожалению, повышенный уровень транспортного шума затрудняет полноценный отдых водителей, что повышает нервнопсихическую (психоэмоциональную) нагрузку на организм человека, тем самым увеличивая вероятность дорожно-транспортного происшествия (ДТП) в процессе управления автомобилем.

### 1. Многофункциональные зоны дорожного сервиса

Многофункциональные зоны дорожного сервиса автомобильных дорог – это здания, строения, сооружения, иные объекты, предназначенные для обслуживания участников дорожного движения по пути следования (автозаправочные станции, автостанции, автовокзалы, гостиницы, кемпинги, мотели, пункты общественного питания, станции технического обслуживания, подобные объекты), а также необходимые для их функционирования места отдыха и стоянки транспортных средств.

В России на дорогах «Росавтодора» открыто в настоящее время 133 МЗДС, а 312 – проектируются или находятся на этапе строительства, к тому же до 2030 года будет размещено еще 754 подобных объекта [3]. МЗДС подразделяются на три типа – в зависимости от «универсальности» их функционального назначения, при этом каждый тип, в свою очередь, подразделяется еще на четыре подтипа. Обозначение типов и подтипов при классификации многофункциональных зон дорожного сервиса приведена в таблице 1 [4].

Также в зависимости от мощности/производительности МЗДС принято делить их на четыре категории: от первой (свыше 35 тыс. автомобилей в сутки) до четвертой (менее 5 тыс. автомобилей в сутки).

Таблица 1

Классификация многофункциональных зон дорожного сервиса

ТИП А (автозаправочная станция, площадка отдыха)	ТИП Б (автозаправочная станция, площадка отдыха, пункт общественного питания, станция технического обслуживания)	ТИП В (автозаправочная станция, площадка отдыха, пункт общественного питания, станция технического обслуживания, мотель)
Тип «А»	Тип «Б»	Тип «В»
А-1	Б-1	В-1
А-2	Б-2	В-2
А-3	Б-3	В-3
А-4	Б-4	В-4

## 2. Влияние усталости человека на безопасность дорожного движения

### 2.1. Легковые автомобили

Федерация автомобильных клубов Северной Америки (American Automobile Association – «ААА») исследовала влияние усталости водителей на вероятность попадания в дорожно-транспортное происшествие (ДТП) [5]. На протяжении нескольких месяцев в исследованиях участвовало более 3500 добровольцев-водителей, автомобили которых были оснащены видеокамерами. Установлено, что усталые водители несут ответственность за одну из 10 аварий на дороге. При этом отмечается, что сонные водители являются «недооцененной проблемой», так как они ставят под угрозу не только свою жизнь, но и жизнь и здоровье других участников дорожного движения. За время проведения наблюдений 3500 добровольцев-водителей попали в ДТП около 700 раз. Усталость водителей являлось сопутствующим фактором в 9,5% этих аварий, что гораздо больше чем считалось в ранее выполненных исследованиях (не более 1-2%). Согласно опросу «ААА» (январь 2018 г.) 29% водителей признались в том, что им нередко приходилось ездить за рулем в состоянии крайней усталости, когда глаза «просто слипаются». Следует отметить, что почти 70% «сонных» аварий проходили днем, и в половине из них участвовали водители возрастом от 16 до 28 лет. Установлено, что всего два-три часа недосыпа более чем в четыре раза увеличивают риск аварии, а сонный водитель почти не отличается от нетрезвого [5].

### 2.2. Грузовые автомобили

Исследования, проведенные группой экспертов из Международного союза автомобильного транспорта (International Road Transport Union – «IRU»), определили причины ДТП с участием грузовых автомобилей, а также других участников дорожного движения в Евросоюзе [6]. Всего эксперты исследовали 624 дорожно-транспортных происшествия. Анализ этих ДТП показал, что причиной 85,2% всех аварий является человеческий фактор (вина водителя грузовика, вина водителя легкового автомобиля, вина пешехода и т.д.). Среди других причин ДТП (с соответствующими весовыми коэффициентами, %) были выявлены следующие: погодные условия – 4,4%, инфраструктура – 5,1%, техническая неисправность транспортных средств – 5,3% (рисунки 1).

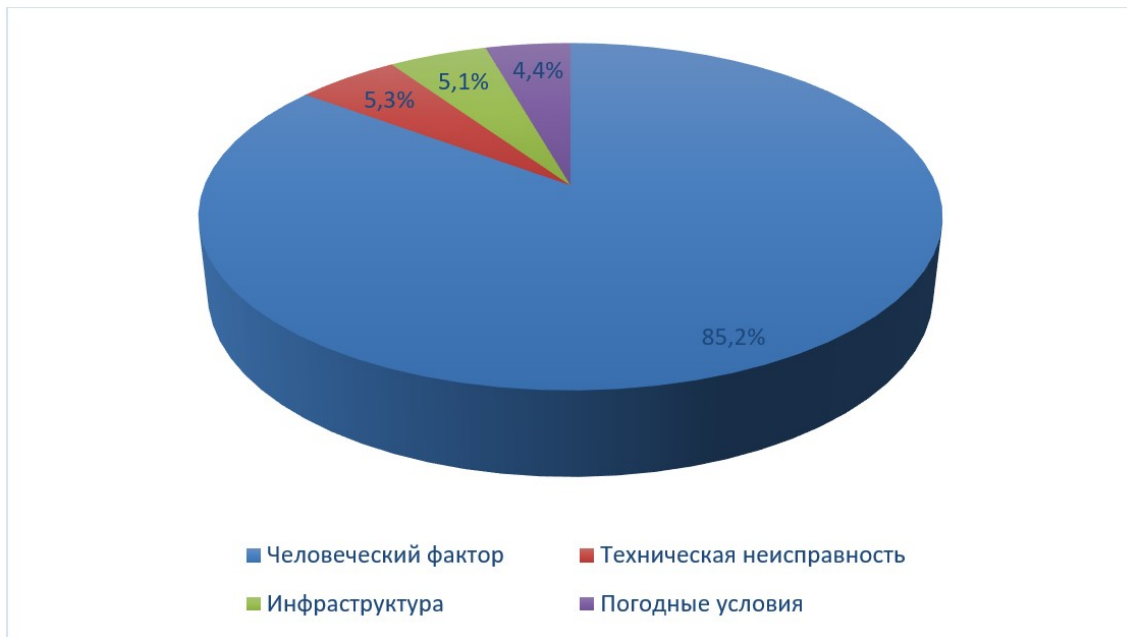


Рис. 1. Основные причины ДТП с участием грузовых автомобилей в Евросоюзе

Следует отметить, что здесь термин «участие грузового автомобиля» не идентичен понятию «вина грузового автомобиля» в ДТП. Например, водители грузовиков являются виновниками вышеуказанных аварий по причине человеческого фактора (85.2% всех ДТП) только в 25% случаев. Далее все виды аварий были разделены на 5 конфигураций, а именно [6]:

- 1-я конфигурация ДТП: авария на перекрестке;
- 2-я конфигурация ДТП: авария в пробке;
- 3-я конфигурация ДТП: авария из-за выезда на другую полосу движения;
- 4-я конфигурация ДТП: авария из-за нарушения маневра при обгоне;
- 5-я конфигурация ДТП: авария с участием одного грузовика.

Для каждой конфигурации экспертами были выявлены причины возникновения ДТП с соответствующими весовыми коэффициентами.

Для цели данной работы из всех возможных причин ДТП во всех пяти конфигурациях наибольший интерес представляют «усталостные» причины, а именно:

- невнимательность водителей;
- переутомление/сонливость водителей.

По мнению авторов настоящей статьи, именно эти причины ДТП могут быть обусловлены затруднением полноценного отдыха водителей в процессе дальних поездок за счет воздействия повышенного уровня транспортного шума на МЗДС.

При этом, если такая причина (фактор) ДТП как «переутомление/сонливость» однозначно обусловлена нарушениями полноценного отдыха/сна водителей, то фактор «невнимательность» требует, по нашему мнению, использования понижающего весового коэффициента, равного 80%.

Действительно, фактор «невнимательность», как причина ДТП, может определяться не только нервнопсихическим состоянием усталых водителей, но и, например, разговорами по мобильному телефону, работой с навигатором, курением и т.п. в процессе управления автомобилем.

С учетом предложенных авторами статьи допущений и результатов исследований экспертов Евросоюза [6] были определены весовые коэффициенты причин ДТП (то есть

коэффициенты вклада в причинно-следственную связь) по всем пяти конфигурациям для двух выбранных факторов: «переутомление/сонливость» и «невнимательность» (таблица 2).

Таблица 2

Весовые коэффициенты причин ДТП по факторам «невнимательность» и «переутомление/сонливость»

Причины (факторы)	Конфигурация / весовые коэффициенты (%)					
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	Ср.знач.
Невнимательность (с учетом 80%)	2,1	10,2	2,4	0	6,7	4,28
Переутомление/сонливость	0	2,3	1,5	8,8	18,6	6,24

Анализируя данные из отчета экспертов «IRU» [6], можно определить суммарные значения весовых коэффициентов «усталостных» причин ДТП (факторы «невнимательность» + «переутомление/сонливость»), которые представлены на рисунке 2 (также для всех пяти конфигураций).

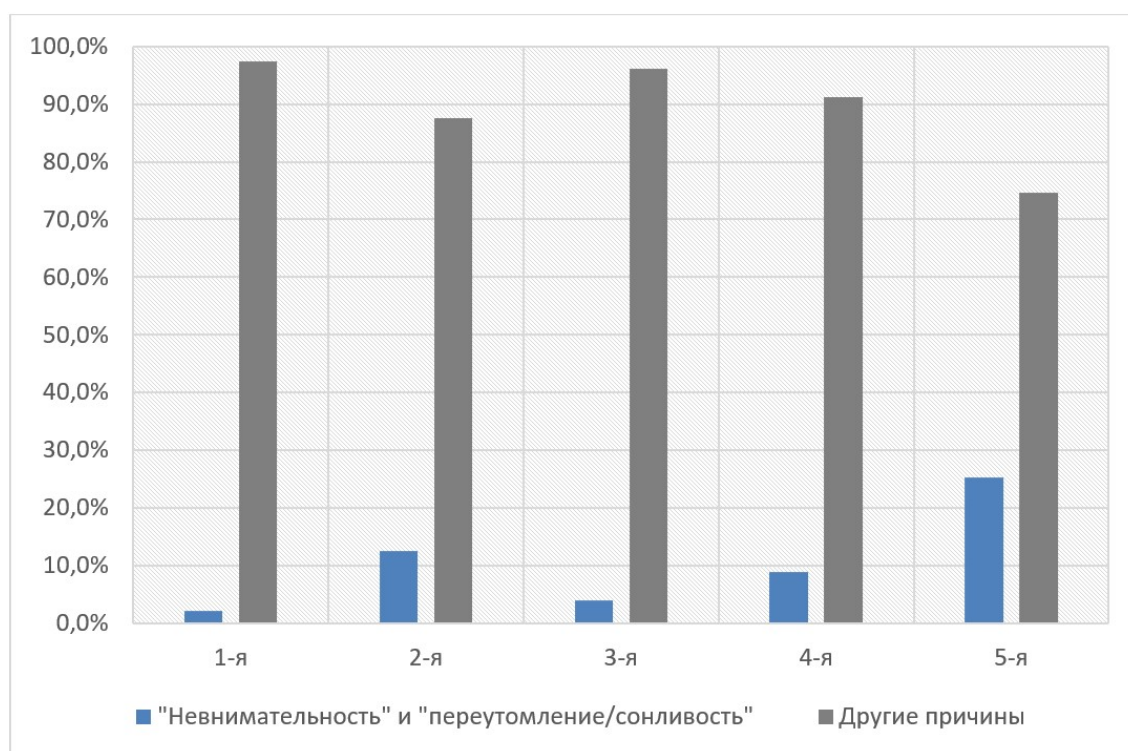


Рис. 2. Коэффициенты вклада (%) «усталостных» и других причин ДТП с грузовыми автомобилями в Евросоюзе

При этом было установлено, что усталость или сонливость водителей были причиной аварии в 9,4% случаев; более трети из которых было с летальным исходом (общее количество исследуемых ДТП – 624).

Также по фактору «переутомление» в аварию попадают грузовик и еще одно транспортное средство в 68% случаев, а только один грузовик – в 29% случаев.

По времени суток (с разбивкой по часам) большинство аварий происходило в середине ночи (2:00 - 3:00), когда циклические колебание интенсивности биологических процессов в организме (биоритмы) водителя были в самой низшей точке, а также в

середине дня (15:00 - 16:00), то есть почти в конце рабочего дня при, как правило, раннем выезде на маршрут.

По «инфраструктурному» делению автодорог основная доля ДТП из-за переутомления водителей (почти 90%) происходила на автомагистралях или дорогах между городами; в самих же городах (видимо, благодаря отсутствию монотонности движения, а именно: необходимость ориентирования, ограничения скорости, наличие перекрестков, светофоров, пешеходных переходов и т.п.) такие аварии происходят крайне редко [6, 7].

При этом анализ причин ДТП проводится только на основании обследования места происшествия или на свидетельских показаниях водителей и очевидцев. Учитывая, что, к тому же, существуют различные стадии переутомления – от небольшой усталости до засыпания [7], можно предположить достаточную сложность доказательства указанной причины аварии.

Таким образом, обобщив и проанализировав вышеуказанные данные, были сделаны следующие выводы:

- можно предположить, что основной причиной возникновения «усталостных» факторов, вызывающих ДТП, являются нарушения полноценного отдыха/сна водителей (и профессионалов, и любителей) из-за повышенного уровня транспортного шума на МЗДС и отдельных площадках отдыха;

- принято, что «усталостный» фактор есть обобщенный показатель суммы двух факторов возникновения ДТП – «невнимательность» и «переутомление/сонливость», при этом, если весовой коэффициент фактора «переутомление/сонливость» принимается за 100% по статистическим данным отчетов [5, 6], то для весового коэффициента фактора «невнимательность» дополнительно используется понижающий множитель 80% (0,8);

- установлено, что весовые коэффициенты причин возникновения ДТП по фактору «невнимательность» находятся в диапазоне от 0% до 10,2% (со средним значением 4,28% по всем пяти конфигурациям, с максимумом 10,2% во 2-й конфигурации), по фактору «переутомление/сонливость» – от 0% до 18,6% (среднее – 6,24% с максимумом 18,6% в 5-й конфигурации), а сумма весовых коэффициентов этих факторов, то есть величина «усталостного» фактора, составит 2,1% – 25,3% (среднее – 10,52%);

- следовательно, для уменьшения вероятности (риска) возникновения ДТП по причине «усталостных» факторов необходимо обеспечить снижение уровня транспортного шума на МЗДС и площадках отдыха путем установки шумозащитных экранов (ШЗЭ).

### **3. Оценка снижения транспортного шума в многофункциональных зонах дорожного сервиса при установке шумозащитного экрана (ШЗЭ)**

Для оценки снижения транспортного шума в МЗДС необходимо провести расчет шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП), параметров ШЗЭ и эквивалентных уровней звука (УЗ) в расчетных точках (РТ) на площадках отдыха многофункциональных зон. В качестве объекта исследования был выбран участок трассы М-4 Дон (км 777 – км 933), на котором будут размещены 10 многофункциональных зон дорожного сервиса, для расчетов была выбрана правая (от Москвы) часть МЗДС на 863 км (рисунки 3). Разработанные рекомендации будут аналогичны и для левой части этой МЗДС.

Указанный расчет будем проводить согласно подходам и положениям, изложенным в СП 276.1325800.2016 [8] и в ОДМ 218.2.013 – 2011 [9]. По прогнозируемым данным на 2021 и 2031 года интенсивность транспортного потока на данном участке автомагистрали М-4 составит [10]:

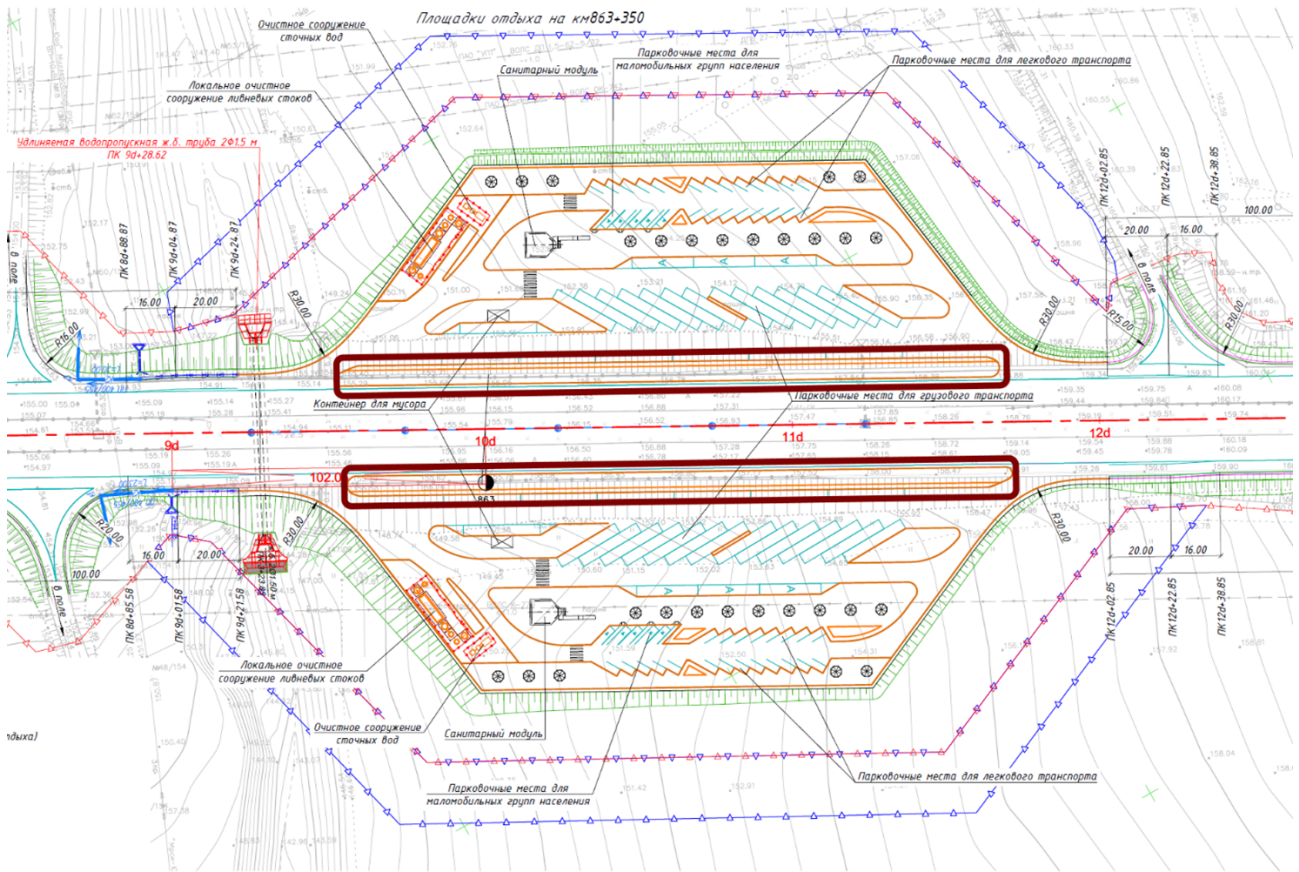


Рис. 3. План проектируемой МЗДС на 863 км трассы М-4 Дон

- 2021 г. – 62 тыс. прив. ед./сут.;

- 2031 г. – 79 тыс. прив. ед./сут.

Состав движения при бесплатной системе проезда:

- грузовые а/м – 37%;

- легковые а/м – 63%.

Состав движения при платной системе проезда:

- грузовые а/м – 42%;

- легковые а/м – 58%.

Как видно из приведенных результатов, интенсивность движения транспортных средств высокая, при этом в составе транспортного потока преобладают легковые автомобили (58-63%).

ШХТП в виде эквивалентного уровня звука ( $LA_{экв7,5}$ ) в 7,5 м от оси ближней полосы для дорог, подлежащих реконструкции, рассчитывается по формуле [8, 9]:

$$L_{Ampn 7,5} = 50 + 8,8 \cdot \lg N, \text{ дБА},$$

где  $N$  – расчетная интенсивность движения, авт./ч, в дневной или ночной периоды времени, определяемая:

$$N_D = 0,076 N_{сут}, \text{ авт./ч},$$

$$N_N = 0,039 N_{сут}, \text{ авт./ч},$$

где  $N_{д,н}$  – расчетная интенсивность движения, авт./ч, за час наиболее интенсивного движения в дневное (с 7:00 до 23:00) и ночное (с 23:00 до 7:00) время соответственно;  $N_{сут}$  – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сутки.

$$\begin{aligned}
 N_{\text{Д}} &= 0,076 \cdot 62000 = 4712 \text{ авт/ч}, \\
 N_{\text{Н}} &= 0,039 \cdot 62000 = 2418 \text{ авт/ч}, \\
 L_{\text{Атрп7,5д}} &= 50 + 8,8 \cdot \lg 4712 = 82,3 \text{ дБА}, \\
 L_{\text{Атрп7,5н}} &= 50 + 8,8 \cdot \lg 2418 = 79,8 \text{ дБА}, \\
 L_{\text{Атрп7,5сред.}} &= \frac{(82,3 + 79,8)}{2} = 81,1 \text{ дБА}.
 \end{aligned}$$

Снижение УЗ, дБА, шумозащитным экраном на пути звуковых лучей от автомобильной дороги к РТ рассчитывается по формуле:

$$\Delta L_{\text{экр}} = 18,2 + 7,8 \cdot \log(\delta + 0,02), \text{ дБА},$$

где  $\Delta L_{\text{экр}}$  – снижение шума экраном, дБА.

Акустическая эффективность ШЗЭ зависит от разности длин путей звукового луча  $\delta$ :

$$\delta = a + b - c,$$

где  $\delta$  – разность длин путей звукового луча, м;  $a$  – кратчайшее расстояние между акустическим центром автотранспортного потока и верхней кромкой экрана, м;

$b$  – кратчайшее расстояние от верхней кромки экрана до РТ, м;

$c$  – кратчайшее расстояние от акустического центра автотранспортного потока до РТ, м.

Высоту РТ и высоту акустического центра транспортного потока принимаем равными 1 м.

Высота предложенного в статье ШЗЭ  $h_{\text{экр}} = 3$  м, а его длина  $l_{\text{экр}} = 210$  м согласно размерам проектируемой МЗДС.

Следовательно, расчетная акустическая эффективность ШЗЭ составляет:

$$\Delta L_{\text{экр}} = 18,2 + 7,8 \cdot \log(0,43 + 0,02) = 15,5 \text{ дБА}.$$

Таким образом, данный экран позволит снизить уровень транспортного шума в РТ МЗДС на 863 км трассы М-4 до 66,8 дБА в дневное время и до 64,3 дБА в ночное время (среднее значение – 65,6 дБА).

Авторы использовали более «жесткий» подход для дальнейшей оценки снижения рисков ДТП, так как в статье рассматривается снижение уровня шума только посредством предлагаемого экрана, но не учитывается очевидное снижение за счет звукоизоляции кабин автотранспортных средств, в которых отдыхают/спят водители. При этом звукоизоляция кабин может достигать (при закрытых окнах) 25-30 дБА [11].

#### 4. Оценка снижения риска возникновения ДТП за счет установки шумозащитного экрана вдоль МЗДС

В настоящее время единственным нормативным документом, позволяющим оценить риски здоровью населению (человека) от воздействия транспортного шума, являются, пожалуй, Методические рекомендации МР 2.1.10.0059-12 [12] с аналогичным названием.

Указанные рекомендации определяют виды нарушений здоровья (нервная система, система кровообращения, болезни уха и сосцевидного отростка) населения (то есть людей, проживающих в какой-либо жилой застройке) от воздействия транспортного



шума в дневное (7:00 – 23:00, норматив по эквивалентному уровню звука – 40 дБА) и ночное (23:00 – 7:00, норматив – 30 дБА) время.

Под населением в [12], очевидно, понимаются люди, которые не находятся на своих рабочих местах. С учетом цели данной статьи к подобным категориям можно также отнести и водителей (как любителей, так и профессионалов), не участвующих в интересующем нас периоде времени в дорожном движении, то есть отдыхающих в рекреационных зонах МЗДС.

По поводу дневного и ночного времени можно предположить, что понятие «отдых водителей» (независимо от времени суток) будет, по сути, идентичен понятию «ночное время» для населения, так как эти временные интервалы предназначены для полноценного отдыха/сна. Действительно, согласно нормам времени управления транспортными средствами и отдыха [13] время управления не должно превышать 9 ч. в течении периода, не превышающего 24 ч. с момента начала вождения; при этом не позднее 4,5 ч. с момента начала управления транспортным средством водитель обязан сделать перерыв для отдыха не менее 45 мин.

Следовательно, в отличие от населения, для водителей формальное «ночное» время, то есть время для отдыха/сна (с соответствующими нормами по шуму), может быть фактически «дневным» временем, в том числе вне промежутка 23:00 – 7:00 ч.

Таким образом, для нашей цели допустимо воспользоваться подходами, изложенными в [12] только для нервной системы, то есть для нарушений полноценного отдыха/сна водителей на МЗДС из-за повышенного (по сравнению с «ночным» нормативом в 30 дБА) уровня транспортного шума. Эпидемиологические пороги воздействующего на население шума транспорта в ночное время представлены в таблице 3.

Таблица 3

Эффекты для здоровья населения при воздействии ночного шума, установленные в эпидемиологических исследованиях (извлечение из [12])

Эффект	Порог, дБ	Степень доказанности
Беспокойство во сне (ерзанье во сне)	32	Высокая*
Нарушение течения различных стадий сна, «фрагментация» сна	35	Высокая
Жалобы	35	Средняя*
Пробуждение ночью и/или очень рано утром	42	Высокая
Затяжная стадия засыпания (трудное засыпание)	*	Высокая
Фрагментация сна, сокращение времени сна	*	Высокая
Нарастание среднего уровня беспокойных движений во время сна	42	Высокая
Ощущение нарушенности сна	42	Высокая
Использование седативных препаратов или иных лекарств	40	Высокая
Бессонница, связанная с факторами внешней среды	42	Высокая

\* К высокой степени доказанности отнесены эффекты, в отношении которых, по мнению экспертов ВОЗ, накоплено достаточно надежных данных, к средней степени отнесены эффекты, в отношении которых данные ограничены.

Расчет риска нарушений работы нервной системы выполняется для средних (между дневным и ночным шумами) значений:

- до установки ШЗЭ – 81,1 дБА;
- после установки ШЗЭ – 65,6 дБА.

Расчеты приведенного индекса риска здоровью, связанного с уровнем воздействующего транспортного шума, приведены на рисунке 4 и в таблице 4. Данный показатель характеризует вероятность нарушений здоровья (для нервной системы) при воздействии шумового фактора с учетом нарастания общего риска здоровью по мере увеличения возраста.

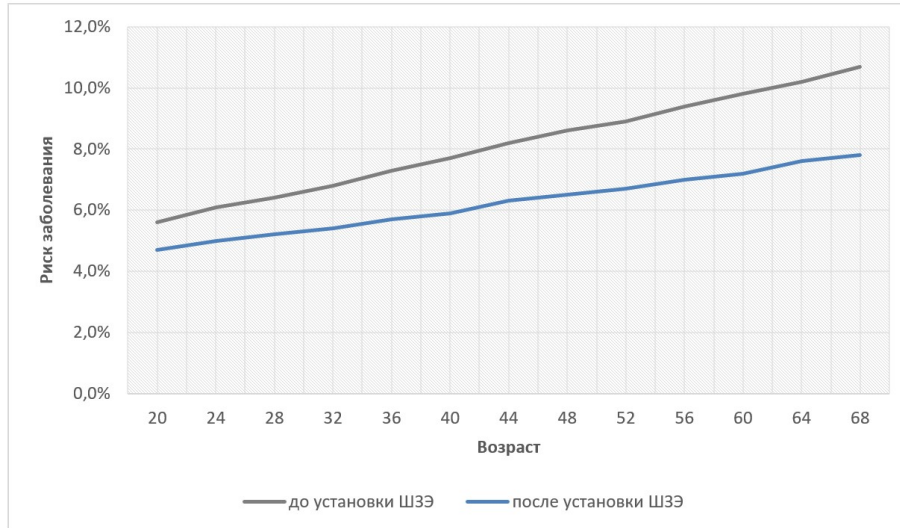


Рис. 4. Приведенный индекс риска заболеваний нервной системы при воздействии транспортного шума

Таблица 4

Приведенный индекс риска заболеваний нервной системы в зависимости от возраста

Возраст	Риск заболеваний нервной системы	
	При 81,1 дБА	При 65,6 дБА
20	0,056	0,047
24	0,061	0,050
28	0,064	0,052
32	0,068	0,054
36	0,073	0,057
40	0,077	0,059
44	0,082	0,063
48	0,086	0,065
52	0,089	0,067
56	0,094	0,070
60	0,098	0,072
64	0,102	0,076
68	0,107	0,078

Как видно из представленных данных, уменьшение приведенного индекса риска заболеваний нервной системы, связанных с нарушениями сна, при снижении уровня

транспортного шума на площадках отдыха с 81,1 дБА до 65,6 дБА составит 0,009-0,029 (в зависимости от возраста водителей).

### Заклучение

Анализируя приведенные в статье данные, можно отметить, что установка шумозащитного экрана (с эффективностью шумозащиты в 15,5 дБА) вдоль МЗДС позволит снизить средние риски возникновения ДТП из-за «усталостных» («невнимательность» + «переутомление/сонливость») причин на следующие величины:

- молодые водители (20 – 32 года) – 18,35%;
- водители среднего возраста (32 – 52 года) – 22,65%;
- пожилые водители (52 – 68 лет) – 25,9%.

### Список литературы

1. Solovieva O., Elkin Y. «Noise reduction measures development of construction sites in residential building area» / *Akustika*. 04.2021. Vol. 39. P. 269-273.
2. Kutyrin B., Elkin Y. «Assessment of noise and electromagnetic effects of traffic flow on residential buildings at the design, construction and exploitation of acoustic screens» / *Akustika*. 11.2019. Vol. 34. P. 107-112.
3. Буранов И. «В ГОСТе впервые запишут требования к придорожным заправкам, отелям и парковкам.» / *Коммерсантъ*. 03.11.2018 URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3791364> (дата обращения 06.09.2022).
4. Методики определения мощности объектов дорожного сервиса и расстояния между ними в зависимости от интенсивности транспортного потока на участке автомобильной дороги. / *Росавтодор*. – М., 2016. – 12с. Приложение N2 к пр. Росавтодор N2124 от 12.12.2016 г.
5. Алексеева Е. «По вине сонных водителей происходит каждое десятое ДТП.» / *За рулем*. 11.02.2018 URL: <https://www.zr.ru/content/news/910717-sonlivost-voditelya-stanovitsya> (дата обращения 08.09.2022)
6. Научное исследование. Причины дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей в Европе / IRU. – Европейский Союз., 2016. – 19 с.
7. Ю.В. Трофименко, В.И. Комков, Т.Ю. Григорьева. Влияние площадок отдыха на автомагистралях на безопасность движения и загрязнение окружающей среды / *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, т. 14, №1(3), 2012, с. 918 – 922.
8. СП 276.1325800.2016. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков / *Росавтодор*. – М., 2016. – 146 с.
9. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам / *Росавтодор*. – М., 2011. – 164 с.
10. Непогодина В. «Трасса М-4 «Дон»: дорожные работы на магистрали к морю.» / *Доринфо* 15.01.2021. URL: [https://dorinfo.ru/99\\_detail.php?ELEMENT\\_ID=88784](https://dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=88784) (дата обращения 10.09.2022).
11. Элькин Ю.И. Снижение шума строительно-дорожных машин: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова. Санкт-Петербург, 2006.
12. МР 2.1.10.0059-12 Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав

потребителей и благополучия человека. – М., 2012. – 40 с.

13. Постановление Правительства РФ. № 1733 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации» – М., 20.12.2019.

## References

1. Solovieva O. Elkin Y. «Noise reduction measures development of construction sites in residential building area»/Akustika. 04.2021. Vol. 39. P. 269-273.

2. Kutyrin B. Elkin Y. «Assessment of noise and electromagnetic effects of traffic flow on residential buildings at the design, construction and exploitation of acoustic screens» / Akustika. 11.2019. Vol. 34. P. 107-112.

3. Buranov I. «The GOST will for the first time write down the requirements for roadside gas stations, hotels and parking lots» / Kommersant. 03.11.2018 URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3791364> (treatment date 09.06.2021).

4. Methods for determining the capacity of road service facilities and the distance between them, depending on the intensity of the traffic flow on the road section. / Rosavtodor. - M., 2016. – 12 p. Application N2 to Rosavtodor order N2124 (12.12.2016).

5. Alekseeva E. «Sleepy drivers are responsible for every tenth accident» / Za rulem. 02.11.2018, URL: <https://www.zr.ru/content/news/910717-sonlivost-voditelya-stanovitsya> (treatment date 09.08.2021)

6. Scientific research. Causes of Truck Accidents in Europe / IRU. - European Union., 2016. – 19 p.

7. Yu. V. Trofimenko, V.I. Komkov, T. Yu. Grigoryeva. Influence of rest sites of highways to the safety of traffic movement and to environmental pollution. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, vol. 14, №1(3), 2012, pp. 918 – 922.

8. Rules Set 276.1325800.2016 Design rules for protection against traffic noise / Rosavtodor. – M., 2016. – 146 p.

9. Industry road methodology document (IRMD) 218.2.013-2011. Guidelines for the protection of areas adjacent to highways from traffic noise / Rosavtodor. – M., 2011. – 164 p.

10. V. Nepogodina «Route M-4" Don ": road works on the highway to the sea» / Dorinfo 15.01.2021. URL: [https://dorinfo.ru/99\\_detail.php?ELEMENT\\_ID=88784](https://dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=88784) treatment date 10.09.2021).

11. Elkin Yu.I. Noise reduction of road construction machines: abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Baltic State Technical University. un-t (VOENMEH) named after F.D. Ustinov. St. Petersburg, 2006.

12. Guidelines 2.1.10.0059-12 Assessment of public health risk from traffic noise. / Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. – M., 2012. – 40 p.

13. Resolution of the Government of the Russian Federation. No. 1733 «On Amendments to the Traffic Rules of the Russian Federation» 12.20.2019.