

# Исследование транспортного шума и транспортно-эксплуатационных качеств дорог в магадане

**И.Н. Пугачев**

*д.т.н., профессор кафедры «Автомобильные дороги» Тихоокеанского государственного университета; г. Хабаровск*

*e-mail: IPugachev@mail.khstu.ru*

**С.Н. Крикун**

*доцент кафедры автомобильного транспорта Северо-Восточного государственного университета; г. Магадан*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема транспортного шума в г. Магадане, проанализированы причины повышенных загрязнений шумом селитебных территорий, проведена практическая оценка уровней звука и транспортно-эксплуатационных качеств дорог, проанализирована система факторов внешнего шума автомобилей, рассмотрены основные подходы и методы к исследованию транспортного шума.

**Ключевые слова:** шумовое загрязнение; транспортный шум; транспортно-эксплуатационные качества дорог; эксплуатационные мероприятия; защита от шума.

## Актуальность работы

Проблема транспортного шума сегодня охватывает как большие, так и малые города, где количество транспортных средств на душу населения также неуклонно растет.

Магадан испытал на себе значительный рост автомобилизации в 2000-х гг., когда тысячи японских автомобилей наводнили улицы города и сегодня составляют доминирующую часть автопарка



Рис. 1. Транспортный поток на ул. Колымское шоссе

области. Еще 15-20 лет назад сложно было представить, что транспортный шум может стать проблемой для города с населением менее 100 тыс. чел. Однако транспортные заторы, последовательное снижение средней скорости движения транспортных потоков и шум стали обычным явлением для транспортных систем таких городов, в их число входит и Магадан.

В соответствие с «Планом мероприятий, направленных на обеспечение комплексного социально-экономического развития Магадана» [1], предполагается ввод в эксплуатацию новых жилых зданий и капитальный ремонт автомобильных дорог городской сети. Несмотря на требования Градостроительного кодекса по обеспечению шумозащиты зданий, гражданские объекты вводятся в эксплуатацию в непосредственной близости к дорожной сети. Примерами являются новостройки на ул. Гагарина, д. 15 и Якутская, д. 60 и д. 62. Эта ситуация свидетельствует о проблеме малых городов с плотной застройкой, когда используются любые пригодные под строительство площади. С одной стороны, решается проблема обеспечения граждан доступным жильем, с другой — создаются длительные и сложно решаемые проблемы экологического характера.

В сложившихся условиях, вследствие невозможности интенсивного развития городской дорожной сети и роста количества эксплуатируемых транспортных средств, требуется качественная оценка экологического состояния селитебных территорий на предмет шумового загрязнения транспортными потоками. Требуется разработка эксплуатационных мероприятий по снижению транспортного шума в условиях плотной городской застройки. В связи с вышеизложенным на первом этапе исследования автором были поставлены следующие задачи:

- 1) проанализировать причины и принципы возникновения транспортного шума в городах с плотной застройкой;
- 2) определить селитебные территории города, наиболее подверженные шумовому загрязнению;
- 3) выявить основные факторы, оказывающие влияние на увеличение внешнего шума автомобилей;
- 4) проанализировать основные направления снижения шумового загрязнения селитебных территорий города Магадана.



### Уровень автомобилизации и транспортный шум

Транспортный шум зависит от множества факторов, важнейшими из которых являются уровень автомобилизации и плотность транспортных потоков. В настоящее время борьба с внешним шумом автомобилей ведется достаточно успешно. Внешний шум автомобилей постепенно снижается за счет введения более жестких требований к ним и ограничен значением в 74 дБА. С 1989 года в России действуют нормы, которые полностью соответствуют правилам ЕЭК ООН № 51, принятым в 1982 году. Однако прогресс в этой области минимизируется из-за постепенного увеличения количества транспортных средств на городских улицах. Не является исключением и колымская столица. Несмотря на некоторую стабилизацию динамики роста количества транспортных средств, по данным УМВД ГИБДД по Магаданской области, в городе сохраняются тенденции к постепенному увеличению уровня автомобилизации.

По мнению авторов, проблема транспортного шума должна решаться внедрением в практику эффективных эксплуатационных мероприятий, среди которых можно выделить следующие:

- установление закономерностей изменения транспортного шума в зависимости от транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- разработка методики определения транспортного шума с учетом транспортно-эксплуатационных качеств автодорог применительно к дорожной сети Магадана.

### Оценка интенсивности, состава движения и транспортного шума

Исследования транспортных потоков и уровня шума, проводившиеся авторами с 2010 года, показали, что в весенний и осенний периоды года интенсивность движения на дорогах города более высокая, чем в летние месяцы. Это обусловлено изменением рабочего графика части населения города в отпускной сезон.

В таблице представлены данные по составу и интенсивности движения автомобилей, полученные в различных районах города. Показатели определялись натурными методами и с помощью средств видео-фиксации. Наиболее высокий уровень интенсивности движения отмечен на улицах Транспортная, Речная и Колымское шоссе. В час пик интенсивность движения превышала 1500 авт./ч. Тем не менее, с точки зрения транспортного шума участки на данных улицах менее актуальны, так как на прилегающих территориях отсутствует жилая застройка. Более показательными являются данные измерений на улицах Пролетарская, Полярная, Ленина и Якутская. В настоящее время исследование транспортно-эксплуатационных качеств дорог Магадана продолжается.

Анализ состава движения показал, что легковой транспорт доминирует над остальными видами, что является обычной ситуацией для городской транспортной системы. Количество грузовых автомобилей и автобусов в общем потоке в Магадане не превышает 5...7%, а наибольшее их количественное значение фиксировалось на улицах Транспортная и Полярная [2].

Таблица 1.

**Интенсивность и состав движения транспортных потоков в обоих направлениях в дневной и вечерний час-пик с 12:30 до 13:30 и с 17:30 до 18:30**

Место проведения замеров	Легковые, ед.	Грузовые, ед.	Автобусы, ед.	Всего авт./час	Время
Транспортная, д. 6	1506	78	32	1616	Час-пик день
	1599	59	34	1692	Час-пик вечер
Пролетарская, д. 39	1125	0	53	1178	Час-пик день
	1303	5	47	1355	Час-пик вечер
Пролетарская, д. 46	852	3	52	907	Час-пик день
	952	4	52	1008	Час-пик вечер
Полярная, д. 11в	970	67	2	1039	Час-пик день
	1044	52	1	1097	Час-пик вечер
Ленина, д. 28	946	7	98	1051	Час-пик день
	894	6	95	995	Час-пик вечер
Якутская, д. 49	815	8	2	825	Час-пик день
	889	2	0	891	Час-пик вечер
Гагарина, д. 11	599	21	56	676	Час-пик день
	646	7	54	707	Час-пик вечер

Таблица 2.

**Показатели транспортного шума, полученные с помощью шумомера «Октава-110А» в дневной и вечерней час-пик с 12:30 до 13:30 и с 17:30 до 18:30**

Точка измерения	Интенсивность, авт./час (день/вечер)	Грузовых автомобилей и автобусов, %	Эквивалентный уровень звука, дБА		
			Данные справочника	Данные шумомера	Превышение показателей санитарных норм
Пролетарская, д. 39	1178	4,5	От 67 до 70	65,60	10,6 (16%)
	1355	3,8		64,70	9,7 (15%)
Пролетарская, д. 46	907	6,0		64,70	9,7 (15%)
	1008	5,6		64,60	9,6 (15%)
Полярная, д. 11в	1039	6,6		62,70	Пром. зона
	1097	4,8		-	-
Ленина, д. 28	1051			61,90	7,9 (13%)
	995			63,09	8,0 (13%)
Якутская, д. 46	825	1,2		63,40	8,4 (13%)
	891	0,2		-	-

academquality.ru, ql-journal.ru

Одновременно с исследованием транспортно-эксплуатационных качеств дорог проводилась оценка уровней транспортного шума с использованием шумомера 1-го класса «Октава-110А». В представленной таблице отражены экспериментальные данные, полученные шумомером на дорогах города, и данные, зафиксированные в справочнике проектировщика, которые отражают условную зависимость транспортного шума от интенсивности движения [3]. Несмотря на то, что к исследованию шума в источнике и на селитебной территории предъявляются различные требования, в условиях плотной городской застройки справедливо сопоставлять данные по транспортному шуму с нормативными данными по уровню шума на селитебной территории. Допустимые значения уровня шума в зданиях и на селитебных территориях закреплены в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4].

Наибольшие значения уровня шума, достигающие в дневное время 65...70 дБА, фик-

сируются в жилой застройке, примыкающей к высокоинтенсивным транспортным магистралям. При сопоставлении экспериментальных и нормативных данных были получены превышения шума на улицах: Пролетарская, д. 39 и д. 46, Якутская, д. 46 и Ленина, д. 28. Учитывая, что норма шума в жилой застройке составляет 55 дБА для дневного времени, эти превышения на фасадах зданий, обращенных к транспортному потоку, могут достигать от 10 до 15 дБА (или в 2...3 раза по субъективному ощущению громкости). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о шумовом загрязнении селитебных территорий в г. Магадане.

**Факторы, оказывающие влияние на шумовое загрязнение селитебных территорий**

С целью разработки рекомендаций по снижению шумовой нагрузки прилегающих территорий и зданий, которые находятся в этой зоне, проведен анализ факторов, влияющих на формирование



Рис. 2. Система факторов, оказывающих влияние на внешний шум автомобилей



шума в городах, и разработаны рекомендации по его контролю и снижению.

В Магадане более 90% парка легковых АТС составляют автомобили иностранного производства (преимущественно японских производителей). В настоящее время, в соответствии с Директивой ЕС 70/157-1999/101/ЕС, все импортные легковые автомобили не должны излучать шум более 74 дБА. Однако эти требования касаются шума выпускной системы автомобиля. В процессе движения дополнительно возникают шумы от двигателя, шин, взаимодействующих с дорожным покрытием, и аэродинамические шумы.

Собственные наблюдения авторов позволяют сделать вывод, что существенными факторами, влияющими на уровень внешнего шума автомобилей, являются техническое состояние автомобиля, состояние дорожного покрытия и тип шин. Автомобили с неисправной или искусственно измененной выпускной системой издадут шум от 80 до 100 дБ, а повсеместная практика использования зимних шин в летний период и низкое качество дорожного покрытия дополнительно увеличивает шумовой фон на 3...5 дБА. Определенное влияние на уровень внешнего шума автомобилей оказывает режим движения. В этом аспекте важной составляющей является высокая плотность регулируемых перекрестков, длина плеч между пересечениями дорог в одном уровне и перепады высот вследствие неоднородности рельефа.

Таким образом, разработка эксплуатационных мероприятий по снижению транспортного шума в г. Магадане требует корректного определения наиболее уязвимых территорий и учета всех факторов в совокупности с расчетными и экспериментальными данными.

Подходы и методы снижения шума (эксплуатационные мероприятия)

Анализ транспортного шума в городах РФ показал, что данную экологическую проблему необходимо рассматривать комплексно и решать системными методами. Такие методы уже представлены в научных работах многих российских ученых: Иванова Н.И., Поспелова П.И., Осипова Г.Л. и др., а сформированная за длительный период исследований нормативная база позволяет на достаточно качественном уровне проводить натурные измерения уровня шума транспортных потоков на поверхности зданий и внутри помещений. Тем не менее, не существует единых эффективных методов определения уровней звука транспортного шума. Методы, представленные в научных работах, имеют относительные преимущества и недостатки и хороши в условиях, когда возможно проведение исследований на физических моделях в лаборатории [5] или на отдельном

выделенном участке строящейся дорожной сети [6]. Сложность определения шума в городской застройке, вне зависимости от применяемых методов, создает противоречия между различными требованиями нормативной документации, что уже было отмечено в соответствующей публикации [7], а также в научных методах с применением математических моделей. Это связано с уникальными транспортно-эксплуатационными и природно-климатическими факторами, в соответствии с которыми развивается транспортная сеть города.

Комплексное решение задач по изучению транспортного шума стало обычной практикой в настоящее время и заключается в разностороннем подходе к реализации проблемы (система факторов) и использовании сразу нескольких методов при оценке и прогнозировании шума: натурные измерения, математические расчеты и компьютерное моделирование. В научных работах отмечается эффективность инфраструктурных решений: строительство объездных дорог, увеличение пропускной способности, строительство жилых объектов на значительном удалении от автодорог с высокой интенсивностью движения, внедрение в практику шумозащитных сооружений. В ряде исследований обоснованы решения, связанные с управлением транспортными потоками и организацией движения, а также выбором дорожно-строительных материалов, снижающих шум трения шин при контакте с дорожным покрытием, и строительных материалов зданий, поглощающих шум. Только применение комплексных методов (натурные измерения, расчет и компьютерное моделирование) позволит получить достоверные данные об уровнях транспортного шума на исследуемых участках автомобильных дорог и разработать рекомендации по его снижению и защите наиболее уязвимых объектов городской инфраструктуры.

### Литература

1. О плане мероприятий, направленных на обеспечение комплексного социально-экономического развития муниципального образования «Город Магадан» на 2017-2025 годы. Постановление правительства Магаданской области от 22 февраля 2017 г. №107-пп [URL]: <http://www.magadangorod.ru/index.php?newsid=26538> / (дата обращения 01.06.2017).
2. Состав движения транспортных потоков в г. Магадане и его влияние на формирование транспортного шума / С.Н. Крикун, И.Н. Пугачев // Автомобильный транспорт Дальнего Востока – 2016 : материалы VIII международной науч.-практ. конф. (Хабаровск, 21-23 сент. 2016 г.) / под общ. ред. П. П. Володькина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – С. 239–244.

3. Справочник проектировщика. Защита от шума / Под. ред. Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1974. – 134 с.

4. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», Минздрав России, Москва, 1997.

5. Техническая акустика транспортных машин: Справочник / Л.Г. Балишанская, Л.Ф. Дроздова, Н.И. Иванов и др.; под ред. Н.И. Иванова. – Спб.: Политехника, 1992. – 365 с.

6. Буторина М.В. Составление карты шума автомобильных дорог и ее использование для снижения шума в жилой застройке (на примере транспортного обхода вокруг Санкт-Петербурга): дис. ... канд. техн. наук. Балт. гос. тех. университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, 2002.

7. Исследования шумового загрязнения транспортом наиболее уязвимых объектов и территорий города / И.Н. Пугачев, С.Н. Крикун // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – Вып. 16. С. 101–103 – (Научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского).

### Research of Transport Noise and Transport and Operational Qualities of Roads to Magadan City

**I.N. Pugachev**, Doctor of technical sciences, professor of Automobile Roads department of Pacific National University; Khabarovsk

*e-mail: IPugachev@mail.khstu.ru*

**S.N. Krikun**, Associate professor of the motor transport of Northeastern State University; Magadan

**Summary.** In this work the problem of transport noise in Magadan is considered, the reasons of the

increased pollution are analyzed by noise of residential territories, practical assessment of levels of a sound and transport and operational qualities of roads is carried out, the system of factors of external noise of cars is analyzed, the main approaches and methods to a research of transport noise are considered.

**Keywords:** noise pollution; transport noise; transport and operational qualities of roads; operational actions; protection against noise.

### References:

1. *About the plan of measures, aimed at providing complex social and economic development of the City of Magadan municipal unit for 2017–2025. Resolution of the government of the Magadan region of February 22, 2017. No. 107.* Available at <http://www.magadan-gorod.ru/index.php?newsid=26538> (accessed 01 June 2017).

2. Krikun S.N., Pugachev I.N., Volodkin P.P. The structure of the movement of traffic flows in Magadan and its influence on formation of transport noise. Motor transport of the Far East. *Materials of the VIII international scientific and practical conference. Publishing house of Pacific National University.* Khabarovsk, 2016. pp. 239–244.

3. Yudin E.Ya. Reference book by the designer. Protection against noise. Stroyizdat. Moscow, 1974. 134 p.

4. Sanitary standards SN 2.2.4/2.1.8.562-96 Noise in workplaces, in rooms of residential, public buildings and in the territory of the housing estate. *Russian Ministry of Health.* Moscow, 1997.

5. Balishanskaya L.G., Drozdova L.F., Ivanov N.I. Technical acoustics of transport vehicles: *Reference book. Polyequipment.* St. Petersburg, 1992. 365 p.

6. Butorina M.V. Drawing up the card of noise of highways and her use for noise reduction in the housing estate (on the example of a transport round around St. Petersburg): thesis of candidate of technical sciences. *Baltic state technical university «Military Mechanical Institute» of D.F. Ustinov.* St. Petersburg, 2002.

7. Pugachev I.N., Krikun S.N. Researches of noise pollution by transport of the most vulnerable objects and territories of the city. Far East: problems of development of an architectural and construction and road and transport complex. *Materials of the International scientific and practical conference. Publishing house of Pacific National University.* Khabarovsk, 2016, Release 16. pp. 101–103

## Влияние экологичности информационной системы на качество жизни

### Ю.В. Доронина

*д.т.н., профессор кафедры «Информационные системы» Севастопольского государственного университета; г. Севастополь*

*e-mail: juvado@yandex.ru*

### К.Н. Маловик

*д.т.н., профессор, президент Севастопольского отделения Академии проблем качества; г. Севастополь*

**Аннотация.** В статье приведен обзор исследований в области информационной экологии с акцентом на учете экологичности информационных систем (ИС). Показано, что с одной стороны, информация создает некое информационное пространство, в котором существует человек, а с другой – человек взаимодействует с ИС, определенной в рамках его деятельности. На примере научно-поисковой работы молодого ученого (аспиранта) приведены статистические оценки такой деятельности и определены ее проблемные стороны. Представленный метод оценки уровня информационной экологичности системы актуален применительно к исследованию био-