

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/SWLL9958>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

***А. А. Хомич¹, И. Н. Лазарева²**

¹Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
Российская Федерация, г. Омск;

²ОАО «ПИИ «Тюменьдорпроект», Российская Федерация, г. Омск

*e-mail: vera_khomich@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА УЧАСТКА РЕКОНСТРУИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С РАЗВЯЗКОЙ В ДВУХ УРОВНЯХ

Проектирование защиты от шума транспорта автомобильных дорог заключается в разработке шумозащитных мероприятий с учетом параметров дорожного движения, технических параметров дорог, природных условий местности, а также реального акустического загрязнения и характеристик жилой застройки. На стадии проекта закладываются основы защиты от шума на двадцатилетнюю перспективу, поэтому решение вопросов, связанных с обеспечением норм акустической безопасности является важным.

В работе рассматривается одна из проблем практики проектирования участка реконструируемой автомобильной дороги с развязкой в двух уровнях. Взяв конкретный пример выполнения технического задания на проектирование защиты от шума участка реконструируемой автомобильной дороги непрерывного движения с транспортной развязкой в двух уровнях. Проведены акустические расчеты, в которых источниками шума являются элементы автомобильной дороги с разной интенсивностью движения автотранспорта. Определены расчетные точки в жилой застройке, рассчитано требуемое снижение эквивалентных уровней звука для достижения акустических нормативов. На основе этих расчетов спроектированы защитные сооружения – акустические экраны, которые являются проектным решением.

Аналогично сделаны дополнительные акустические расчеты, в которых источниками шума являются элементы улично-дорожной сети, расположенные на территории проектируемого земельного участка, но не входящие в техническое задание на проектирование – съезды с реконструируемой автомобильной дороги и магистральная улица регулируемого движения, проходящая под развязкой.

Установлено, что для соблюдения акустических нормативов в зоне жилой застройки необходимо рассчитывать акустическое воздействие всех элементов улично-дорожной сети проектируемого участка территории, а не только элементов реконструируемого объекта, чем обычно ограничивается техническое задание на проектирование.

Ключевые слова: шум, автотранспорт, акустические расчеты, эквивалентный уровень звука, акустические экраны.

Введение

Шумовое загрязнение признано одной из основных экологических проблем, влияющих на качество жизни во всем мире [1]. Доминирующим источником шума является дорожное движение. Увеличение акустических нагрузок на городскую территорию, прилегающую к автомобильным дорогам, связано с ростом интенсивности транспортных потоков и развитием транспортных систем [2, 3]. Для обеспечения соблюдения нормативных показателей уровней звука на селитебной территории проводится проектирование защиты от шума для строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов транспортной инфраструктуры.

Техническое задание на проведение проектных работ взаимосвязано с документами по планированию территории и документацией по планировке территории, в соответствии с которыми объект проектируется в отведенных границах. Техническое задание, выдаваемое проектной организацией, включает элементы только проектируемого объекта. Однако при проектировании реконструкции участка автомобильной дороги с развязкой в двух уровнях на отведенной территории, кроме проектируемого объекта, находятся и другие элементы улично-дорожной сети, например, съезды с дороги и магистральная улица, расположенная под дорогой перпендикулярно к ней.

Цель работы – анализ проектирования защиты от шума участка реконструируемой автомобильной дороги с развязкой в двух уровнях.

В задачи работы входят акустические расчеты, в которых источниками шума являются:

- элементы реконструируемого объекта,
- элементы улично-дорожной сети – съезды с дороги и магистральная улица, расположенные в границах территории проекта, но не входящие в техническое задание, а также расчеты акустических защитных экранов.

Материалы и методы

Рассмотрена развязка в двух уровнях, расположенная на участке реконструируемой автомобильной дороги «Обход г. Тюмени» протяженностью 1,09 км. Трасса дороги проходит по улице Закалужская и пересекает улицу Червишевский тракт (рисунок 1). Это район городской застройки, поэтому проектирование защиты от шума селитебных территорий, прилегающих к автомобильной дороге обязательно. Вблизи проектируемого объекта расположены жилые дома различной этажности, первые этажи некоторых домов заняты помещениями разного назначения (магазины, кемпинги, СТО, автоцентры), а также строящийся коттеджный поселок «Комарово».

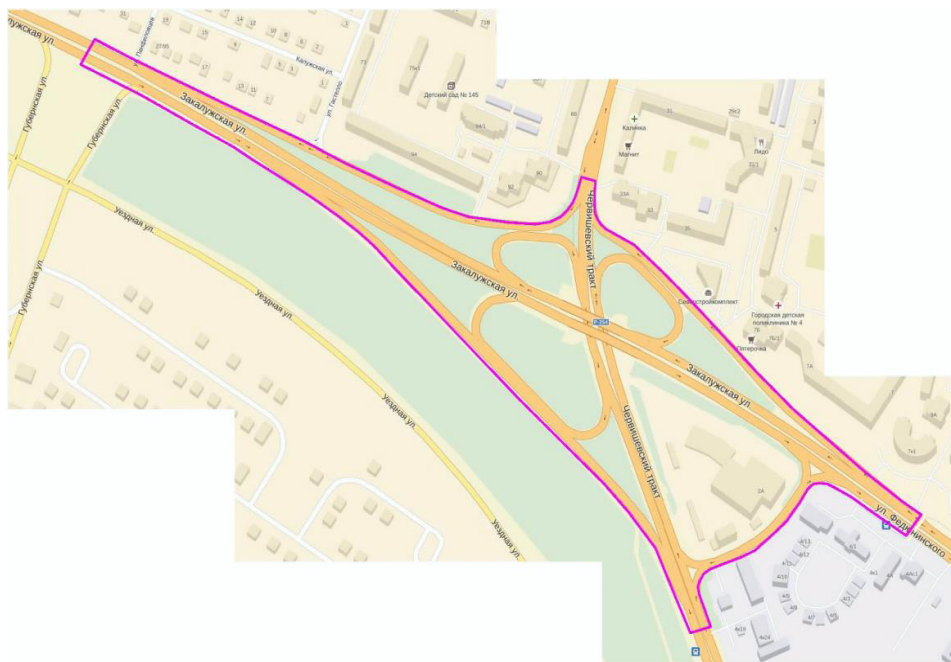


Рисунок 1 – Местоположение транспортной развязки
(участок территории проекта обведен контуром)

Автомобильная дорога «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская) запроектирована по параметрам магистральной улицы общегородского значения непрерывного движения. Реконструкцией предусмотрено расширение проезжей части автомобильной дороги с четырех до шести полос движения (3-в прямом и 3-обратном направлении), а также демонтаж существующего путепровода на пересечении с ул. Червишевский тракт и строительство нового с отдельными пролетными строениями для каждого направления движения.

Акустические расчеты проведены на перспективу – 20-ый год эксплуатации дороги. Расчет интенсивности движения на первый и 20-ый год (коэффициент возрастания интенсивности за год - 1,04) выполнен по методике ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» [4]. В таблицах 1 и 2 приведены значения интенсивности движения автомобилей входящих в состав транспортных потоков реконструируемой автомобильной дороги на 20-ый год ее эксплуатации. Среднегодовая часовая интенсивность движения на первый и 20-ый годы с указанием съездов с развязки представлена на рисунке 2.

Таблица 1 – Интенсивность движения грузовых автомобилей, авт./ч.

Направление	Грузовые одиночные					Автопоезда более 20 т	Итого
	до 2 т	2-6 т	6-8 т	8-14 т	более 14 т		
прямое	250	13	9	92	64	228	656
обратное	173	11	0	18	96	158	456
Итого	423	24	9	110	160	386	1112

Таблица 2 – Интенсивность движения автобусов и итоговая интенсивность движения, авт./ч.

Направление	Автобусы			Итоговая интенсивность
	малой вместимости	большой вместимости	Итого	
прямое	114	11	125	4546
обратное	85	2	87	2698
Итого	199	13	212	7244

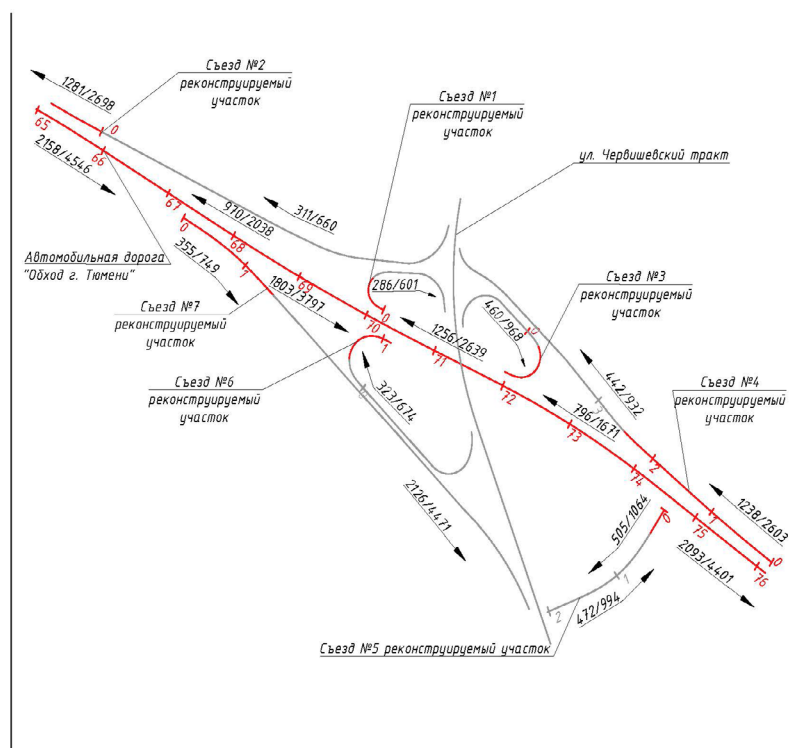


Рисунок 2 – Схема распределения интенсивности движения на проектируемом участке

Акустические расчеты проведены в два этапа. На первом этапе источниками шума, согласно техническому заданию, являются транспортные потоки реконструируемой автомобильной дороги с развязкой. Для проведения акустических расчетов трассу автомобильной дороги «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская) разбили на шесть участков – источников шума в зависимости от интенсивности движения (рисунок 2).

На втором этапе расчетов источниками шума являются семь съездов с автомобильной дороги и Червишевский тракт – магистральная улица общегородского значения регулируемого движения с интенсивностью движения на 20-ый год – 5923 авт./ч.

Акустические расчеты выполнены в соответствии с ОДМ 218.2.013-2011 «Методическими рекомендациями по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам» [5].

Расчетное значение эквивалентного уровня звука при движении транспортного потока (в прямом и обратном направлении) определены на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения транспортных средств, на высоте 1,5 м от уровня покрытия проезжей части по формуле

$$L_{A_{\text{экв}7,5}} = L_{A_{\text{трп}7,5}} + \Delta L_{A_{\text{груз}}} + \Delta L_{A_{\text{ск}}} + \Delta L_{A_{\text{ук}}} + \Delta L_{A_{\text{пок}}} + \Delta L_{A_{\text{рп}}}, \quad (1)$$

где $L_{A_{\text{трп}7,5}}$ – эквивалентный уровень звука транспортного потока, дБА;

$$L_{A_{\text{трп}7,5}} = 50 + 8,8 \times \lg N, \quad (2)$$

где N – интенсивность движения транспорта, авт./час;

$\Delta L_{A_{\text{груз}}}$ – поправка, учитывающая грузовые автомобили и автобусы в составе транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{A_{\text{ск}}}$ – поправка, учитывающая среднюю скорость движения, дБА;

$\Delta L_{A_{\text{ук}}}$ – поправка, учитывающая величину продольного уклона, дБА;

$\Delta L_{A_{\text{пок}}}$ – поправка, учитывающая тип покрытия проезжей части дороги, дБА;

$\Delta L_{A_{\text{рп}}}$ – поправка, учитывающая ширину центральной разделительной полосы, дБА.

Шум транспортных потоков распространяется в жилую застройку, акустическое воздействие на которую оценено по эквивалентному уровню звука в расчетных точках. Адресное положение расчетной точки определено как здание жилой застройки, ближайшее к источнику шума. Сама расчетная точка (РТ), согласно СН 51.13330.2011 «Защита от шума» [6], находится на расстоянии 2 м от фасада здания, обращенного к источнику шума, и на высоте 1,5 м над поверхностью земли для одноэтажных и двухэтажных зданий и на высоте 4 м для трехэтажных и более высотных зданий. Всего назначена 21 расчетная точка (21 здание), при этом протяжное здание определено двумя расчетными точками, например, РТ6 и РТ 6.1.

Расчет ожидаемого эквивалентного уровня звука в расчетных точках ($L_{A_{\text{РТ}}}$) проведен с учетом их удаления от источников звука и поправок, зависящих от природных факторов по формуле

$$L_{A_{\text{РТ}}} = L_{A_{\text{экв}7,5}} - (\Delta L_{A_{\text{рас}}} + \Delta L_{A_{\text{воз}}} + \Delta L_{A_{\text{В/Т}}}), \quad (3)$$

где $\Delta L_{\text{Арас}}$ – поправка учитывающая снижение уровня звука от расстояния до расчетной точки, дБА;

$\Delta L_{\text{Авоз}}$ – поправка учитывающая снижение уровня звука от затухания в воздухе, дБА;

$\Delta L_{\text{В/Т}}$ – поправка учитывающая снижение уровня звука от турбулентности воздуха и ветра, дБА.

Остальные поправки принимались за ноль или не учитывались в виду акустически жесткой поверхности, отсутствия полос зеленых насаждений, отсутствия сооружений и препятствий, экранирующих звук. Рассчитаны эквивалентные уровни звука в расчетных точках в дневное и ночное время суток.

В качестве мероприятий по защите от транспортного шума территорий, непосредственно прилегающих к жилым зданиям вдоль прохождения автомобильной дороги «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская), рассмотрены акустические защитные экраны. Расчет высоты экранов, являющейся основной характеристикой акустического качества, а также расчет акустической эффективности экранов проведены согласно п.11.4.1 ОДМ 218.2.013-2011 [5].

Снижение шума экраном, $\Delta L_{\text{Экр}}$, дБА, определено по формуле

$$\Delta L_{\text{Экр}} = 18,2 + 7.8 \log (\delta + 0,02), \quad (4)$$

где δ – разница между геометрическим расстоянием «источник шума – расчетная точка» и кратчайшим расстоянием между источником шума и расчетной точкой, м.

Результаты и обсуждение

1 Результаты акустических расчетов, в которых источниками шума являются элементы реконструируемого объекта.

Расчетные значения эквивалентных уровней звука транспортных потоков от шести источников шума автомобильной дороги «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская), рассчитанные по интенсивности движения ($L_{\text{Атри7,5}}$, формула 2) и скорректированные с учетом поправок ($L_{\text{Аэкв7,5}}$, формула 1) представлены таблице 3. Значения величин поправок, дБА, составляют:

$$\Delta L_{\text{Агруз}} = -2,0; \Delta L_{\text{ЛАкк}} = 0; \Delta L_{\text{ЛАук}} = +2,0; \Delta L_{\text{Апок}} = -2,0; \Delta L_{\text{Ари}} = -0.35.$$

Таблица 3 – Эквивалентные уровни звука транспортных потоков при движении по автомобильной дороге «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская)

Номер источника шума (ИШ)	Интенсивность движения, N, авт./ч (прямое и обратное направление)		Эквивалентный уровень звука, $L_{\text{Атри7,5}}$, дБА		Эквивалентный уровень звука, $L_{\text{Аэкв7,5}}$, дБА	
	день	ночь	день	ночь	день	ночь
1	7244	724	83,97	75,17	81,62	72,82
2	6584	658	83,60	74,80	81,30	72,45
3	5835	584	83,14	74,34	80,80	71,99

4	7110	711	83,90	75,10	81,60	72,75
5	6142	614	83,34	74,54	81,00	72,19
6	7004	700	83,84	75,04	81,50	72,69

Адресное расположение расчетных точек (РТ) на селитебной территории, примыкающей к реконструируемой автомобильной дороге, показано в таблице 4. В расчетных точках рассчитаны эквивалентные уровни звука в (L_APT) с учетом поправок, обусловленных природными факторами и изменяющих распространение звуковых волн, по формуле 3. Пример расчета приведен в таблице 5. Полученные значения уровней звука сравнены с нормируемыми показателями, которые на территории жилой застройки составляют днем (с 7 до 23 часов) 55 дБА, а ночью (с 23 до 7 часов) 45 дБА. Требуемое снижение уровней звука для обеспечения соблюдения нормативов получено как разность сравниваемых величин. Результаты расчетов представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 4 – Адресное положение расчетных точек (РТ) на селитебной территории

№ РТ	Адресное положение РТ	Назначение здания
1	2	3
РТ1	ул. Закалужская, 21	частные дома
РТ2	ул. Закалужская, 15	
РТ3	ул. Закалужская, 13	
РТ4	ул. Закалужская, 11	
РТ5	ул. Закалужская, 5а	
РТ6 и 6.1	ул. Червишевский тракт, 94	9-тиэтажный жилой дом
РТ7	ул. Червишевский тракт, 92	12-тиэтажные жилые дома с административными помещениями
РТ8	ул. Червишевский тракт, 90	
РТ9	ул. Червишевский тракт, 33а	10-тиэтажный жилой дом с административными помещениями
РТ10	ул. Червишевский тракт, 33	12-тиэтажный жилой дом с административными помещениями
РТ11	ул. Червишевский тракт, 35	10-тиэтажный жилой дом
РТ12	ул. Федюнинского, 76	10-тиэтажный жилой дом с административными помещениями
РТ13	ул. Федюнинского, 7а	9-тиэтажный жилой дом
РТ14 и 14.1	ул. Федюнинского, 7	жилой дом
РТ15	ул. Федюнинского, 7, корп. 1	16-тиэтажный жилой дом с административными помещениями
РТ16	ул. Федюнинского, 4/1	административное здание
РТ17	ул. Федюнинского, 2а	автоцентр
РТ18	ул. Губернский проезд	коттеджи
РТ19	ул. Губернский проезд	
РТ20	ул. Губернский проезд	
РТ21	ул. Губернский проезд	

Таблица 5 – Пример расчета эквивалентных уровней звука на территории жилого доа в дневной период

№ ИШ	$L_{Аэқв7,5}$, дБА	$\Delta L_{Арас}$, дБА	$\Delta L_{Авоз}$, дБА	$\Delta L_{ВЛ}$, дБА	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА
Расчетная точка РТ1 - ул. Закалужская, 21, частный дом						
1	81,62	6,95	0,10	0,01	74,56	19,56

Таблица 6 – Эквивалентные уровни звука на селитебной территории в дневной период

РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА
РТ1	74,56	19,56	РТ8	65,50	10,50	РТ15	70,90	15,90
РТ2	71,75	16,75	РТ9	64,40	9,40	РТ16	70,70	-
РТ3	72,10	17,10	РТ10	64,80	9,80	РТ17	70,90	-
РТ4	72,30	17,30	РТ11	64,60	9,60	РТ18	56,50	1,50
РТ5	71,00	16,00	РТ12	68,70	13,70	РТ19	57,54	2,54
РТ6	68,60	13,60	РТ13	67,00	12,0	РТ20	60,43	5,43
РТ7	66,30	11,33	РТ14	70,30	15,30	РТ21	61,75	6,75

Таблица 7 – Эквивалентные уровни звука на селитебной территории в ночной период

РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{АРТ}$, дБА	Требуемое снижение, дБА
РТ1	65,76	20,76	РТ8	56,60	11,60	РТ15	62,04	17,04
РТ2	62,90	17,90	РТ9	55,51	10,51	РТ16	61,84	-
РТ3	63,20	18,20	РТ10	55,90	10,90	РТ17	62,07	-
РТ4	63,42	18,42	РТ11	55,78	10,78	РТ18	47,67	2,67
РТ5	62,11	17,11	РТ12	59,85	14,85	РТ19	48,69	3,69
РТ6	59,78	14,78	РТ13	58,19	13,19	РТ20	51,62	6,62
РТ7	57,52	12,52	РТ14	61,52	16,52	РТ21	53,92	6,92

Как видно из таблиц 6 и 7 на территории жилой застройки, непосредственно прилегающей к автомобильной дороге, наблюдаем превышение предельно допустимых эквивалентных уровней звука от 1,50 до 20,76 дБА, что потребует применения эффективных мероприятий. Для защиты от шума грузовых автомобилей и автобусов, представляющих состав транспортных потоков объездной дороги, использование озеленения придорожных территорий малоэффективно в связи с преобладанием в шумах звуков низкой частоты, к которым растения индифферентны [7]. В качестве мероприятий по защите от шума транспортных потоков рассмотрены акустические экраны, которые устанавливаются по краю дороги [8].

2. Результаты расчетов эффективности работы экранов.

Рассчитанные высоты экранов составляет от 2 до 6 м, их акустическая эффективность для жилой застройки в ночное время, рассчитанная по формуле 4, приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Акустическая эффективность шумозащитных экранов для жилой застройки в ночное время

РТ	δ, м	$\Delta L_{\text{экp}}'$, дБА	$L_{\text{APT/экp}}'$, дБА	РТ	δ, м	$\Delta L_{\text{экp}}'$, дБА	$L_{\text{APT/экp}}'$, дБА
РТ1	2,59	21,46	44,30	РТ10	0,63	16,76	39,14
РТ2	1,54	19,70	42,99	РТ11	0,76	17,34	38,44
	2,25	20,97		РТ12	1,05	18,43	41,42
РТ3	1,62	19,88	43,13	РТ13	0,97	18,19	40,0
	2,23	20,94		РТ14	1,09	18,57	42,44
РТ4	1,70	20,05	43,17		2,37	21,15	
	2,33	21,09		РТ15	0,99	18,25	43,79
РТ5	1,40	19,40	42,71	РТ18	0,02	7,64	43,03
РТ6	1,22	18,94	40,84	РТ19	0,08	10,56	38,13
РТ7	0,60	16,57	40,95	РТ20	0,08	10,36	41,26
РТ8	0,47	15,83	40,77	РТ21	0,11	11,33	42,24
РТ9	0,56	16,35	39,16		0,018	7,20	

К установке рекомендуются экраны вертикальные прямые комбинированные (поглощающие и отражающие шум). Исключением являются участки дороги, относящиеся к источникам шума для высотных зданий. В этом случае применяются экраны Г – образного поперечного профиля, комбинированные. Известно, что звуковая энергия может проникать за экран непосредственно через материал экрана, поэтому при конструировании экрана выбирают материалы, при использовании которых индекс изоляции воздушного шума более 25 дБ [9].

Полученные результаты расчетов показывают, что акустическая эффективность экранов достаточна для соблюдения нормативных уровней звука в жилой застройке. Проектное решение - экраны защищают селитебную территорию от источников шума участка реконструируемой автомобильной дороги «Обход г. Тюмени» (ул. Закалужская) с развязкой.

3. Результаты дополнительных акустических расчетов, в которых источниками шума являются съезды с реконструируемой дороги и магистральная улица Червишевский тракт.

Рассчитаны эквивалентные уровни звука транспортных потоков от источников шума не указанных в техническом задании, но расположенных на проектируемом участке: съезды с реконструируемой автомобильной дороги и ул. Червишевский тракт. Расчетные значения эквивалентных уровней звука транспортных потоков ($L_{\text{Атpп7,5}}$), рассчитанные по интенсивности движения (формула 2) и скорректированные с учетом параметров движения и технических параметров дороги ($L_{\text{Аэкв7,5}}$, формула 1), представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Эквивалентные уровни звука транспортных потоков при движении по съездам с дороги и ул. Червишевский тракт

№ ИШ	Источник шума	Интенсивность движения, N , авт./ч		Эквивалентный уровень звука, $L_{Арт7,5}$, дБА		Эквивалентный уровень звука, $L_{Аэкв7,5}$, дБА	
		день	ночь	день	ночь	день	ночь
7	Съезд №1	601	60	74,50	65,65	72,50	63,65
8	Съезд №1	660	66	74,81	66,01	72,81	64,01
9	Съезд №1	968	97	76,30	67,48	74,30	65,48
10	Съезд №1	932	93	76,13	67,32	74,13	65,32
11	Съезд №1	2058	206	79,16	70,36	77,10	68,36
12	Съезд №1	674	67	74,90	66,07	72,90	64,07
13	Съезд №1	749	75	75,30	6650	73,30	64,50
14	ул. Червишевский тракт	5923	592	83,20	74,40	83,20	74,40

Развязка в двух уровнях экранирует шум ул. Червишевский тракт в месте перекрытия, однако открытые участки этой улицы будут источником шума для жилой застройки. Распространение звука воздействует на жилую застройку в расчетных точках от РТ6 до РТ13. Селитебная территория в этих точках защищена от шума источников реконструируемой автомобильной дороги экранами разной высоты, но не защищена от дополнительных источников, не учтенных в проекте. Результаты расчетов показывают превышение допустимого эквивалентного уровня звука на селитебной территории от 10,20 до 18,40 дБА, таблица 10. Снизить уровни шума рекомендуется экранами, размещая их по краям съездов с реконструируемой дороги и по краям магистральной улицы Червишевский тракт.

Таблица 10 – Эквивалентные уровни звука на селитебной территории в дневной период

РТ	$L_{Арт}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{Арт}$, дБА	Требуемое снижение, дБА	РТ	$L_{Арт}$, дБА	Требуемое снижение, дБА
РТ6	65,20	10,20	РТ8	72,95	17,95	РТ11	72,60	17,60
РТ6.1	65,70	10,70	РТ9	73,40	18,40	РТ12	67,00	12,00
РТ7	70,64	15,64	РТ10	72,51	17,51	РТ13	66,13	11,13

Результаты дополнительных акустических расчетов показывают, что проектные решения недостаточны для соблюдения санитарных требований защиты от шума селитебной территории, прилегающей к проектируемому участку автомобильной дороги с развязкой в двух уровнях. В связи с этим требуется внести изменения в проектные решения и установить дополнительные сооружения защиты от шума.

Выводы

При проектировании защиты от шума участка реконструируемой автомобильной дороги с развязкой в двух уровнях необходимо учитывать источники шума всех элементов улично-дорожной сети, расположенных на территории, отведенной для проектирования. Применения акустических экранов по основному ходу реконструируемой автомобильной дороги недостаточно, следует обустроить экранами остальные элементы улично-дорожной сети, оказывающими акустическое воздействие на прилегающую селитебную территорию.

Решение проблемных вопросов практики проектирования способствует снижению количества некачественной проектной документации, обеспечению безопасности проектных решений и выработке критериев по оценке качества проектов строительства [10, 11].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Environmental noise in Europe – 2020 / EEA Report № 22/2019. – 100 p. – [DOI: 10.2800/686249](https://doi.org/10.2800/686249).
- 2 **Чудинова, О. Н., Тумураева, Н. Н., Санжиева, С. Е.** Воздействие шума от автотранспорта на городскую среду // Вестник КрасГАУ. Биологические науки. – 2017. – № 9. – С. 93–99.
- 3 **Германова, Т. В., Перцева, И. И.** К вопросу обеспечения акустической безопасности городов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2013. – Т.2. – С. 81–86.
- 4 ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах.
- 5 ОДМ 218.2.013-2011 Методическими рекомендациями по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам.
- 6 СН 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
- 7 **Van Renterghem T., Attenborough K., Maennel M. et al.** Measured light vehicle noise reduction by hedges // Applied Acoustics. – 2014. – P. 78. – P. 19–27. – [DOI: 10.1016/j.apacoust.2013.10.011](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.10.011).
- 8 **Евгеньев, Г. И.** Автомобильные дороги и мосты : обзорная информация, 2005. – М. : изд-во : ФГУП «ИНформавтодор». – 80 с.
- 9 СТО АВТОДОР 2.9-2014 Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации акустических экранов на автомобильных дорогах государственной компании «Автодор».
- 10 **Самарин, А. Ю., Байбурин, А. Х.** Модульный подход к оценке качества проектных организаций // Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: строительство и архитектура. – 2022. – Т. 22. – № 2. – С. 52–60.
- 11 **Котенко, А. М., Перевалова, О. С., Агапонова, Е. А.** Управление качеством строительного проекта: ключевые понятия и инструменты измерения качеством проекта // Проектное управление в строительстве. – 2019. – № 4 (17). – С. 119–128.

REFERENCES

1. Environmental noise in Europe – 2020 / EEA Report № 22/2019. – 100 p. – [DOI: 10.2800/686249](https://doi.org/10.2800/686249).
- 2 **Chudinova, O. N., Tumureeva, N. N., Sanzhieva, S. E.** Vozdeystviye shuma ot avtotransporta na gorodskuyu sredu [The impact of noise from automobile transport on urban environment] // Buiietin of KrasGAU. Bioiological Sciences. – 2017. – № 9. – P. 93–99.
- 3 **Germanova, T. V., Pertseva, I. I.** K voprosu obespecheniya akusticheskoy bezopasnosti gorodov [On the issue of ensuring the acoustic safety of cities] // Modernization and scientific research in the transport complex. – 2013. – V. 2. – P. 81–86.
- 4 ODM 218.4.005-2010 Rekomendatsii po obespecheniyu bezopasnosti dvizheniya na avtomobil'nykh dorogakh [Recommendations for ensuring traffic safety on highways].
- 5 ODM 218.2.013-2011 Metodicheskimi rekomendatsiyami po zashchite ot transportnogo shuma territoriy, prilegayushchikh k avtomobil'nyim dorogam [Guidelines for the protection against traffic noise of areas adjacent to highways].
- 6 SN 51.13330.2011 Zashchita ot shuma. Aktualizirovannaya redaktsiya [Protection from noise. Updated edition] of SNIIP 23-03-2003.
- 7 **Van Renterghem T., Attenborough K., Maennel M. et al.** Measured light vehicle noise reduction by hedges // Applied Acoustics. – 2014. – P. 78. – P. 19–27. – [DOI: 10.1016/j.apacoust.2013.10.011](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.10.011).
- 8 **Evgeniev, G. I.** Avtomobil'nyye dorogi i mosty: obzornaya informatsiya [Highways and bridges: an overview] / 2005. – M. : publishing house: FSUE «INformavtodor». – 80 p.
- 9 STO AVTODOR 2.9-2014 Rekomendatsii po proyektirovaniyu, stroitel'stvu i ekspluatatsii akusticheskikh ekranov na avtomobil'nykh dorogakh gosudarstvennoy kompanii «Avtodor» [Recommendations for the design, construction and operation of acoustic screens on the roads of the state company Avtodor].
- 10 **Samarin, A. Yu., Baiburin, Kh.** Modul'nyy podkhod k otsenke kachestva proyektnykh organizatsiy [Modular approach to assessing the quality of design organizations] // Bulletin of South Ural State University. Series: construction and architecture. – 2022. – P. 22. – № 2. – P. 52–60.
- 11 **Kotenko, A. M., Perevalova, O. S., Agaponova, E. A.** Upravleniye kachestvom stroitel'nogo proyekta: klyuchevyye ponyatiya i instrumenty izmereniya kachestvom proyekta [Construction project quality management: key concepts and tools for measuring project quality] // Project management in construction. – 2019. – № 4 (17). – P. 119–128.

Материал поступил в редакцию 01.06.23.

***А. А. Хомич¹, И. Н. Лазарева²**

¹Сібір мемлекеттік автомобиль-жол университеті,

Ресей Федерациясы, Омбы қ.;

²«ПНИ «Тюменьдорпроект» ААҚ,

Ресей Федерациясы, Омбы қ.

Материал 01.06.23 баспаға түсті.

ҚАЙТА ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЕКІ ДЕҢГЕЙДЕГІ АЙЫРБАСЫ БАР АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫ УЧАСКЕСІНІҢ ШУДАН ҚОРҒАУДЫ ЖОБАЛАУЫН ТАЛДАУ

Автомобиль жолдары көлік шуынан қорғауды жобалау жол қозғалысы параметрлерін, жолдардың техникалық параметрлерін, жердің табиғи жағдайларын, сондай-ақ нақты акустикалық ластануды және тұрғын үй құрылысының сипаттамаларын ескере отырып, шудан қорғау шараларын әзірлеуден тұрады. Жоба сатысында жиырма жылдық перспективада шудан қорғау негіздері қаланады, сондықтан акустикалық қауіпсіздік нормаларын қамтамасыз етуге байланысты мәселелерді шешу маңызды болып табылады.

Жұмыста қайта жаңартылатын екі деңгейдегі айырбасы бар автомобиль жолының учаскесін жобалау тәжірибесінің бір мәселесі қарастырылады. Қайта жаңартылатын екі деңгейдегі көлік айырбасы бар автомобиль жолының үздіксіз қозғалыс учаскесінің шуынан қорғауды жобалауға арналған техникалық тапсырманы орындаудың нақты мысалы алынды. Акустикалық есептеулер жүргізілді, онда шу көздері ретінде автокөлік қозғалысының әртүрлі қарқындылығы бар автомобиль жолының элементтері болып табылады. Тұрғын үй құрылысындағы есептік нүктелер анықталды, акустикалық стандарттарға қол жеткізу үшін дыбыстың эквивалентті деңгейлерінің қажетті төмендеуі есептелді. Осы есептеулер негізінде қорғаныс құрылымдары жобаланған – жобалық шешім болып табылатын акустикалық экрандар.

Сол сияқты, шу көздері жобаланатын жер учаскесінің аумағында орналасқан, бірақ жобалауға арналған техникалық тапсырмаға кірмейтін көше-жол желісінің элементтері болып табылатын қосымша акустикалық есептеулер жасалды – қайта жаңартылатын автомобиль жолынан шығатын түсулер мен айырбас астынан өтетін реттелетін қозғалыстың магистральдық көшесі.

Тұрғын үй құрылысы аймағында акустикалық нормативтерді сақтау үшін жобаланатын объектінің элементтерін ғана емес, аумақтың жобаланған учаскесінің көше-жол желісінің барлық элементтерінің акустикалық әсерін есептеу қажет екендігі анықталды, бұл әдетте техникалық жобалау тапсырмасымен шектеледі.

Кілтті сөздер: автокөлік, шуы, акустикалық есептеулер, эквивалентті дыбыс деңгейі, акустикалық экрандар.

**A. A. Khomich*¹, *I. N. Lazareva*²

¹Siberian State Automobile and Highway University,
Russian Federation, Omsk;

²A publicly held company Design and Survey Institute
Tyumendorproyekt, Russian Federation, Omsk.

Material received on 01.06.23.

ANALYSIS OF DESIGNING NOISE PROTECTION FOR THE RECONSTRUCTED ROAD SECTION WITH A TWO-LEVEL INTERCHANGE

Designing road traffic noise protection presupposes developing noise protection measures with due account to road traffic characteristics, technical specifications of roads, natural environment as well as to the real acoustic contamination and characteristics of a dwellings zone. Basis of noise protection is developed for a twenty-year period at the design stage; therefore, providing acoustic safety is a significant task.

The article considers the problem of designing a reconstructed road section with a two-level interchange. An example of work according to the technical assignment for designing noise protection for a reconstructed road section with uninterrupted traffic with a two-level interchange is described. Acoustic calculations for road elements with various vehicle densities were performed. Design points in dwellings zone were defined; the required reduction of equivalent sound levels was calculated to achieve the acoustic standards. These calculations allowed designing protective structures, acoustical shields, which were a design solution.

Similarly, additional acoustic calculations for the elements of a street and road network such as reconstructed road exits and the main artery with regulated traffic that is located under the interchange were performed. These elements belong to the project construction site but they are not included into the technical assignment.

It was found that to comply with the acoustic standards in a dwellings zone, it is necessary to calculate acoustic impacts of all the elements of the designed street and road network section but not only the elements of the reconstructed road section as is usually specified in a technical design assignment.

Keywords: traffic, noise, acoustic calculations, equivalent sound level, acoustical shields.

Теруге 01.06.23 ж. жіберілді. Басуға 26.06.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 14,79. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4087

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz