Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

2.1.10. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УСЛОВИЯМИ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА

Методические рекомендации
МР 2.1.10.0059-12

Москва
2012

gost.e-ecolog.ru

Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011 – 40 с.

1. Разработаны: Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Г.Г. Онищенко, О.И. Аксенова, А.С. Гуськов, С.М. Черненко), ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев, М.Ю. Цинкер, Д.Н. Кошурников, С.А. Вековшинина, С.В. Фарносова, Е.В. Маркова), ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора (А.И. Верещагин, М.В. Калиновская, О.В. Гревцов), Управление Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербургу (А.В. Мельцер, А.А. Шутович, Н.В.Ерастова), ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (В.П. Чащин, К.Б. Фридман, Т.Е. Лим).

2. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г.Онищенко «_23_» ___марта__ 2011 г.

3. Введены в действие с момента утверждения.

4. Введены впервые.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 5
3. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 6
4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ 6
5. ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ 9
6. ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ «ЭКСПОЗИЦИЯ-ОТВЕТ» 10
7. ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКА 14
8. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ ОЦЕНОК РИСКА 19
9. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ 20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 22
ПРИЛОЖЕНИЯ 1-6 26

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации

_____ Г.Г.Онищенко
«__23__»____марта_____2012 г.
Дата введения: с момента утверждения

2.1.10. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УСЛОВИЯМИ ПРОЖИВАНИЯ

Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума

Методические рекомендации
МР 2.1.10. 0059-12

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации по оценке риска здоровью населения от воздействия транспортного шума (далее - методические рекомендации) определяют порядок оценки риска здоровью населения, проживающего на селитебных территориях и подвергающегося воздействию внешнего шума, источником которого является транспорт общего и специального назначения: автомобильный, железнодорожный и воздушный.

1.2. Оценка риска для здоровья населения при воздействии транспортного шума в условиях населенных мест выполняется с целью:

- выявления факторов, представляющих потенциальную опасность жизни и здоровью человека, а также возможности причинения вреда здоровью при воздействии шума;
- прогноза изменения санитарно-гигиенической ситуации в условиях стабилизации или изменения уровней воздействия на население шума;
- обоснования санитарно-гигиенических (профилактических) мероприятий.

1.3. Методические рекомендации предназначены для органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научно-исследовательских и иных организаций, занимающихся вопросами оценки воздействия факторов среды обитания на здоровье населения.

1.4. Методические рекомендации могут быть использованы при:

- проведении гигиенических оценок, исследований и экспертиз;
- планировании развития селитебных территорий;

- проектировании путей сообщения и транспортных предприятий, размещаемых на территории населенных мест;

- обосновании управленческих решений направленных на снижения уровней риска здоровью населения, связанного с воздействием транспортного шума, в том числе при разработке мер по его снижению.

1.5. Методические рекомендации не предназначены для оценки риска:

- связанного с эксплуатацией морских и речных транспортных средств, трубопроводного транспорта, а также машин сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения;

- вредного воздействия шума на здоровье пассажиров, водителей транспорта и других работников транспортных предприятий.

1.6. Используемые в методических рекомендациях основные термины и определения приведены в приложении 1.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

2.2. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.02.2006 № 60 «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге».

2.3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10.11.1997 № 25 и Главного инспектора Российской Федерации по охране природы от 10.11.1997 № 03-19/24-3483 «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации».

2.4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

2.5. СН № 4396–87 «Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках».

2.6. ГОСТ 22283-88 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения.

2.7. ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003), Группа Т34, Межгосударственный стандарт. Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедуры оценки.

2.8. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2.1996) Межгосударственный стандарт. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета.

2.9. ГОСТ Р 53187-2008 Национальный стандарт Российской Федерации. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий.

Настоящие методические рекомендации гармонизированы со следующими международными и зарубежными документами:

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise - Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive relating to the assessment and management of environmental noise.

Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise (PPG 24). London, 3 October, 1994.

3. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГОСТ – государственный стандарт

ИСО – (International Standard Organization) – Международная Организация Стандартов

МКБ – международная классификация болезней

ОСТ – отраслевой стандарт

СН – санитарные нормы

УДС – улично-дорожная сеть

ФЗ – федеральный закон

L_{Aeg} – эквивалентный скорректированный уровень шума

$L_{Amax,inside}$ – максимальный скорректированный шум внутри жилого помещения

$L_{night,outside}$ – эквивалентный уровень ночного шума вне помещений

L_{day} – эквивалентный уровень дневного шума

L_{even} – эквивалентный уровень вечернего шума

L_{night} – эквивалентный уровень ночного шума

L_{den} – эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума

$L_{den,t}$ – эквивалентный уровень средневзвешенного шума за исследуемый период

4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ

4.1. Этап идентификации опасности предусматривает выявление, сбор и анализ всей возможной информации об источниках шума, воздействующего на население, с целью определения:

- уровня и частотных характеристик шума;
- распределения шума на селитебной территории;
- времени воздействия шума: сутки, неделя, месяц, год и пр.;
- численности населения, подвергающегося акустическому воздействию;
- вероятных нарушений здоровья, связанных с воздействием шума.

4.2. Основными задачами этапа идентификации опасности являются характеристика источников транспортного шума, выявление особенностей его пространственного и временного распределения, определение численности населения, подвергающегося вредному акустическому воздействию.

4.3. Основными источниками информации для идентификации опасности являются данные инструментальных измерений транспортного шума, шумовые карты населенных мест, полученные при проведении социально-гигиенического мониторинга и другого объективного лабораторного контроля источников, а также расчеты распространения шума и распределения его интенсивности по селитебной территории.

4.3.1. Измерение параметров шума проводится в целях оценки их соответствия гигиеническим нормативам, для проверки полученных расчетных данных, для выявления источников шума.

4.3.2. Проведение расчетов уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях рекомендуется для оценки уровней шума на

значительной территории, где развернутые инструментальные исследования являются дорогостоящими и требуют значительного времени, а также при выполнении прогноза шумовой ситуации при градостроительном планировании, размещении гражданских, промышленных объектов и транспорта.

4.4. Общая шумовая нагрузка от автотранспорта определяется как совокупность шумов, создаваемых транспортными средствами на отдельных линейных участках улично-дорожной сети (далее - УДС), к которым отнесены перекрестки и элементы кругового движения.

4.5. Расчет шума от линейного участка автодороги выполняется на основании данных его технической инвентаризации по следующим параметрам:

- интенсивность движения по участку УДС исследуемой территории, ед. автомобилей/час в разное время суток, дней недели, месяца года;
- средняя скорость движения по участку УДС, км/час;
- уклоны и вид дорожного покрытия;
- состояние дорожного покрытия;
- структура транспортного потока по видам автомобильного транспорта: грузовой, легковой, мотоциклы и специальный транспорт. При этом автобусы вместимостью менее 9 пассажирских мест приравниваются к легковому транспорту, прочие – к грузовому.

4.6. Расчет шума от линейного участка железнодорожных путей, включая рельсовый городской наземный электротранспорт, выполняется с учетом следующих показателей:

- оценка интенсивности движения подвижного состава в течение суток;
- вид подвижного состава (пассажирский или грузовой);
- длина состава и средняя скорость его движения по линейному участку дороги;
- среднее количество рельсовых стыков на километр пути;
- соответствие железнодорожных путей техническим регламентам.

4.7. Для расчета уровня авиационного шума на территории жилой застройки выполняется сбор следующих данных:

- характеристика авиационных «коридоров» (зоны взлета/посадки и подлета);
- вид (тип) воздушных судов;
- интенсивность трафика (частота полетов отдельных видов воздушных судов);
- распределение трафика по времени суток, дням недели и месяцам и т.д.

4.8. Источники информации, необходимой для расчетов акустической экспозиции при оценке риска здоровью населения, представлены в приложении 2.

4.9. Обобщенные данные по параметрам источников транспортного шума, используемые для расчетного моделирования акустического воздействия, приведены в приложении 3.

4.10. При идентификации опасности следует учитывать негативные эффекты, которые могут формироваться у населения, проживающего под воздействием транспортного шума[1], приведенные в таблицах 1 и 2.

4.11. Сбор информации о субъективных ощущениях, характеризующих неспецифические признаки нарушений здоровья в связи с воздействием транспортного шума, осуществляется путем анкетирования (интервьюирования) населения.

---

[1] Не рассматриваются нарушения здоровья, связанные с форс-мажорными обстоятельствами: военными действиями, авариями, стихийными бедствиями.

Таблица 1

Виды нарушений здоровья населения, проживающего под воздействием транспортного шума [13, 14, 51, 52]

Поражаемые органы и системы	Нарушения здоровья	Код нарушения здоровья по МКБ-10	Данные о пороговых уровнях шума, дБ
Нервная система	Нервозность (нервное напряжение, раздражение)	R 45.0	35
	Расстройство сна	G 47	40
	Когнитивные нарушения	R 41	42
	Вегето-сосудистая дистония	G 90.8	60
Система кровообращения	Повышение кровяного давления неспецифическое, без диагноза гипертензии	R 03.0	65
	Гипертензивная болезнь сердца	I 11.9	70
	Ишемическая болезнь сердца	I 24, I 25	70
	Стенокардия	I 20	70
	Инфаркт миокарда	I 21	70
Болезни уха и сосцевидного отростка	Шум в ушах (субъективный)	H 93.1	45
	Кондуктивная и нейросенсорная потеря слуха	H 90	80
	Потеря слуха, вызванная шумом	H 83.3	80

Таблица 2

Эффекты для здоровья населения при воздействии ночного шума, установленные в эпидемиологических исследованиях [14, 28, 40]

Эффект	Индикатор	Порог, Дб	Степень доказанности
Беспокойство во сне (ерзанье во сне)	$L_{Amax,inside}$	32	Высокая*
Нарушение течения различных стадий сна, «фрагментация» сна	$L_{Amax,inside}$	35	Высокая
Жалобы	$L_{night,outside}$	35	Средняя*
Пробуждение ночью и/или очень рано утром	$L_{Amax,inside}$	42	Высокая
Затяжная стадия засыпания (трудное засыпание)	*	*	Высокая
Фрагментация сна, сокращение времени сна	*	*	Высокая
Нарастание среднего уровня беспокойных движений во время сна	$L_{night,outside}$	42	Высокая
Ощущение нарушенности сна	$L_{night,outside}$	42	Высокая
Использование седативных препаратов или иных лекарств	$L_{night,outside}$	40	Высокая
Бессонница, связанная с факторами внешней среды	$L_{night,outside}$	42	Высокая
Гипертензия	$L_{night,outside}$	50	Средняя
Инфаркт миокарда	$L_{night,outside}$	50	Средняя

* 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.

5. ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ

5.1. Оценка экспозиции включает в себя определение нормируемых параметров шума в заданный момент времени и продолжительности его воздействия (через учет числа и продолжительности звуковых событий), а также оценку суточного взвешенного шума как меры контакта населения с вредным фактором.

5.2. В настоящих методических рекомендациях частотные характеристики шума учитываются на стадии расчета эквивалентного шума.

5.3. В качестве основной единицы действующих уровней шума при оценке риска принимается показатель L_{den} (эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума), который может быть определен по уравнению (1) с учетом дневных и ночных уровней шума, где

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(16 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (1)$$

L_{day}=$L_{Aeg,16}$ – эквивалентный скорректированный 16-ти часовой уровень дневного шума;

L_{night}=$L_{Aeg,8\div ай}$ – эквивалентный скорректированный 8-ми часовой уровень ночного шума.

При наличии данных могут учитываться уровни вечернего шума.

По формуле (2) может быть выполнена и оценка эквивалентного уровня шума за любой заданный период:

$$L_{Aeg,t} = 10 lg \left\{ \left[{}^{1}/_{T} \int_{0}^{T} p^{2} A(t) dt \right] \right\} / p_{0}^{2}. \quad (2)$$

где

L_{Aeg} – эквивалентный скорректированный уровень шума за заданный период

pA(t) – текущее значение среднего квадратичного звукового давления с учетом коррекции «А», Па;

p_o – исходное звуковое давление в воздухе p_o=2·10^{-5}, Па (опорное звуковое давление);

T – время действия шума, час.

5.4. Перевод уровней шума (дБ) в единицы звукового давления звукового давления в Паскалях (Па), осуществляется с помощью формул (3, 4)

$$p = 10^{\frac{L}{20} + lg\, p_0} \quad (3)$$

и

$$p^2 = 10^{\frac{L}{10} + lg\, p_0^2}, \text{ где} \quad (4)$$

где p – звуковое давление в точке наблюдения, Па;

p_o = 2 x 10^{-5} Па – пороговая величина звукового давления, являющаяся порогом слышимости человека с нормальным слуховым аппаратом при частоте 1000 Гц.

Можно воспользоваться готовой таблицей перевода измеренных уровней шума в соответствующие квадраты давлений p^2 (приложение 4).

5.5. При наличии данных о почасовой динамике шумовой ситуации средневзвешенный шум может быть рассчитан по формуле:

$$L_{den} = \frac{L^i_{t1} \cdot p_1 + L^i_{t2} \cdot p_2 + \ldots L^i_{tn} \cdot p_n}{p_1 + p_2 + \ldots p_n} \quad (5)$$

5.6 L_{day}, L_{even}, L_{night} устанавливаются как средние величины для заданного периода времени (7-19 часов, 20-23 часа, 23-7 часов) по результатам ряда инструментальных или модельных исследований, охватывающим максимально возможное число шумовых событий на территории поселения.

5.7 Величины L_{day}, L_{even}, L_{night} могут быть использованы как самостоятельные характеристики экспозиции в исследованиях влияния дневного и/или ночного шума на состояние здоровья населения.

5.8 Величины взвешенных суточных уровней шума используются для оценки усредненной длительной экспозиции населения:

$$L_{den,t} = \frac{\sum_{i=1}^{N} L_{den}}{N}, \quad (6)$$

где $L_{den,t}$ – эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума за исследуемый период (t), измеренный N раз.

5.9. Оценка экспозиции выполняется на основе результатов инструментальных измерений шума, а также результатов производственного контроля на транспортных объектах (мониторинг дорожных сетей, окружных, объездных дорог, внутрипроизводственного транспорта и в санитарно-защитных зонах и т.п.). Для оценки экспозиции, допускается использовать и другие данные, если они выполнялись аккредитованными лабораториями и представляют собой постоянные, систематизированные и однородные измерения шума, содержащие как определения максимально разовых значений, так и показатели эквивалентного шума.

5.10. Для оценки ожидаемой экспозиции при проектировании могут быть использованы расчетные значения эквивалентного шума, полученные эмпирическим путем или путем трехмерного математического моделирования распространения и затухания шума на основе применения аттестованных (рекомендованных) методов.

5.11. При оценке экспозиции, учитывающей авиационный шум, обязательным является выполнение инструментальных замеров с фиксацией времени шумового события (длительности пролета авиационного судна).

5.12. Выбор точек для акустических расчетов определяется расположением мест постоянного проживания населения, зон отдыха, внутридомовых территорий, детских учреждений, а также местами с заданным сценарием оценки риска.

6. ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ «ЭКСПОЗИЦИЯ-ОТВЕТ»

6.1. Этап анализа зависимостей «экспозиция-ответ» и «экспозиция-эффект» предусматривает доказательное установление связи между экспозицией и частотой, распространенностью, видом и степенью выраженности предполагаемого вредного эффекта в популяции, подверженной вредному воздействию транспортного шума.

6.2. Результаты гигиенической оценки должны содержать необходимые и достаточные доказательства причинной связи выявленных нарушений здоровья с воздействием на организм транспортного шума. В общем виде доказательство подобной связи обеспечивается выполнением следующих условий (критериев):

- начало вредного воздействия транспортного шума всегда предшествует времени появления в экспонированной группе предполагаемого нарушения здоровья;
- наблюдаемый вредный эффект согласуется с известными представлениями о механизмах вредного действия шума;
- связь между предполагаемым нарушением здоровья и вредным воздействием шума статистически достоверна;
- увеличение экспозиции (интенсивности/времени воздействия) шума на отдельные группы населения сопровождается достоверным увеличением частоты или распространенности предполагаемого нарушения здоровья в этих группах (имеются зависимости типа "экспозиция-ответ" или "экспозиция-эффект");
- устранение или снижение интенсивности воздействия шума сопровождается снижением показателей частоты возникновения и/или распространенности предполагаемого нарушения здоровья;
- сведения, полученные в ходе изучения причин и последствий вредного воздействия шума на организм, соответствуют всем требованиям, установленным нормативными документами к полноте и качеству эпидемиологического исследования, лабораторно-инструментальных измерений, объему и качеству лабораторно-диагностического и клинического обследования лиц с выявленными нарушениями, обоснованности клинического диагноза.

При наличии достаточных доказательств, связь между вредным воздействием шума и нарушением здоровья может быть признана существенной и достоверной, не только когда предполагаемый фактор является единственной причиной этого нарушения, но также и в тех случаях, когда его вредное действие ускоряет или утяжеляет возникновение вредного эффекта.

6.3. Вредное воздействие транспортного шума может выражаться в виде доли населения, испытывающего осознанные неприятные ощущения, дискомфорт или нравственные страдания от такого воздействия, а также в виде доли населения с нарушениями здоровья, приводящими к увеличению показателей заболеваемости, инвалидности, смертности и сокращению продолжительности здоровой жизни.

6.4. Показатели, используемые для оценки зависимости «экспозиция-ответ» должны пересматриваться и дополняться по мере получения новых научных данных, отвечающих требованиям по полноте и качеству исследований.

6.5. Зависимости «экспозиция-ответ», полученные на основе статистических моделей, рекомендуется использовать для оценки риска при воздействии транспортного шума в ночное время (табл. 3).

Таблица 3

Зависимости «экспозиция-эффект», установленные в эпидемиологических исследованиях

№ п/п	Эффект	Зависимость	Источник данных
3.1	Заболевания органов кровообращения системы	$OR = 1.63 - 6.13 \cdot 10^{-4} \cdot L_{day,16}^2 + 7.36 \cdot 10^{-6} \cdot L_{day,16}^3$ (для диапазона 55-80Дб)	[14, 15]
3.2	Доля лиц, раздраженных ночным шумом, (НА) %	$HA = 0.5118 \cdot (L_{den} - 42) - 1.436 \cdot 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 9.868 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{den} - 42)^3$	[15]
3.3	Раздражение на шум	$R = 100/1 + exp \cdot (10.4 - 0.132 \cdot L_{den})$	[1,15, 22]
3.4	Доля лиц с устойчивы нарушением сна, при авиационном шуме (HSD), %	$HSD = 18.147 - 0.956 L_{night} + 0.0149 \cdot L_{night}^2$	[15]
3.5	Доля лиц с устойчивым нарушением сна, при шуме железной дороги (HSD), %	$HSD = 11.3 - 0.55 L_{night} + 0.00759 \cdot L_{night}^2$	[15]
3.6	Доля лиц с устойчивым нарушением сна, при автомобильном шуме (HSD),%	$HSD = 20.8 - 1.05 L_{night} + 0.0149 \cdot L_{night}^2$	[15]
3.7	Развитие неспецифических эффектов	$Risk^{NSP} = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \cdot \int_{-\infty}^{Pr^{NSP}} e^{\frac{x}{2}}\, dx$, где $Pr^{NSP} = -4.551 + 0.8531 lg\left(\frac{Dt}{0{,}511}\right)$	[5]
3.8	Жалобы населения на шум	$Risk^{SOC} = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \cdot \int_{-\infty}^{Pr^{SOC}} e^{\frac{x}{2}}\, dx$, где $Pr^{SOC} = -6.5027 + 0.8891 lg\left(\frac{D}{4.8 \cdot 10^{-4}}\right)$	[5]
3.9	Развитие специфических эффектов	$Risk^{SP} = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \cdot \int_{-\infty}^{Pr^{SP}} e^{\frac{x}{2}}\, dx$, где $Pr^{SP} = -6.6771 + 0.7041 g\left(\frac{Dt}{0{,}511}\right)$	[5]
3.10	Инфаркт миокарда	$OR = 0.000000 \cdot L_{Aday}^2 + 0.0001 \cdot L_{day} + 0.0035$	[14, 15]
3.11	Беспокойство во сне (общее число движений во время сна), М	$M = 0.0587 + 0.000192 \cdot L_{night,\ inside} - 0.00133 \cdot ag + 0.0000148 \cdot ag^2$, где ag – возраст человека, лет	[15]
3.12	Риск сердечно-сосудистых заболеваний	26% на каждые 5 дБ	[34, 71]

6.6. Оценка агрегированного риска нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы и органов слуха, основанная на эволюционных математических моделях развития неблагоприятных эффектов под воздействием шума, интегрирующая совокупность отечественных и зарубежных данных о динамике развития этих эффектов на фоне естественного старения организма, выполняется решением системы рекуррентных уравнений:

$$\begin{cases} R_{t+1}^{Acn} = R_t^{Acn} + \left[0{,}0118 \cdot R_t^{Acn} + 0{,}001 \cdot \left\langle \dfrac{L_{den,t} \cdot \left(1 - R_t^{Acn}\right)}{50} - 1 \right\rangle \right] C \\ R_{t+1}^{Acc} = R_t^{Acc} + \left[0{,}052 \cdot R_t^{Acc} + 0{,}015 \cdot \left\langle \dfrac{L_{den,t} \cdot \left(1 - R_t^{Acn}\right)}{58{,}5} - 1 \right\rangle \right] C \\ R_{t+1}^{Anc} = R_t^{Anc} + \left[0{,}0074 \cdot R_t^{Anc} + 0{,}0016 \cdot \left\langle \dfrac{L_{den,t} \cdot \left(1 - R_t^{Acn}\right)}{43} - 1 \right\rangle \right] C \end{cases} \quad (7)$$

начальные уровни:

$R_0^{Acn} = 0{,}023$;

$R_0^{Acc} = 0{,}007$;

$R_0^{Anc} = 0{,}02855$.

где

$R_t^{A_i}$ – *риск нарушения i-той системы органов на начальный (заданный) момент времени t;*

$R_{t+1}^{A_i}$ – *риск нарушения i-той системы органов для следующего временного шага (t+1) (зависит от C);*

R_t^{Acn} – *агрегированный риск развития нарушений различной тяжести слухового аппарата (шум в ушах, кондуктивная нейросенсорная потеря слуха, потеря слуха, вызванная шумом) на момент времени t;*

R_t^{Acc} – *агрегированный риск развития нарушений различной тяжести сердечно-сосудистой системы (повышение кровяного давления, гипертензивная болезнь сердца, ишемическая болезнь сердца, стенокардия, инфаркт миокарда) вызванная шумом) на момент t;*

R_t^{Anc} – *агрегированный риск развития на момент t нарушений нервной системы (нервное напряжение, расстройство сна, когнитивные нарушения, вегето-сосудистая дистония);*

$L_{den,t}$ – *средневзвешенный суточный уровень шума в исследуемый период t, (дБ);*

C – временной эмпирический коэффициент, принимаемый в соответствии таблицей 4;

$\langle\ \rangle$ – *скобки Келли, принимающие значения* $\langle x \rangle = 0$ *при* $x < 0$ *и* $\langle x \rangle = x$ *при* $x \geq 0$.

Таблица 4

Значение коэффициента *C* для расчета риска за период t

Период времени, t	Час	день	неделя	месяц	Год
C	0,000114	0,00274	0,019231	0,083333	1

Эмпирические значения коэффициентов учитывают как тяжесть клинического течения и исходов заболеваний, так и нарушения деятельности функциональных систем организма. В уравнениях учтены доказанные осредненные

пороговые уровни возникновения вредных эффектов для каждого вида нарушений здоровья.

6.7. Модель позволяет рассчитывать риск на любой заданный момент времени *t*.

6.8. Прогнозирование агрегированного риска нарушения здоровья в модели осуществляется через расчетное значение риска на текущий момент времени. В первый год жизни значение риска принимается равное 0,01. На основе известного изменения шумовой нагрузки во времени существует возможность определить долгосрочный прогноз на период ожидаемой продолжительности предстоящей жизни.

6.9. При ($R_t \neq 0$) для построения эволюционной модели и оценки начальной величины риска в заданный момент времени проводятся исследования по оценке частот и тяжести заболеваний на изучаемой территории.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКА

7.1. Характеристика риска интегрирует данные, полученные на всех предшествующих этапах исследования, и имеет целью получить количественную и качественную оценку риска, выявление и анализ значимости существующих проблем для здоровья населения, и является связующим звеном между оценкой риска для здоровья и управлением риском.

7.2. Характеристика риска осуществляется в виде следующих этапов:

- обобщение результатов оценки экспозиции и зависимостей «экспозиция-ответ»;
- расчет значений риска для отдельных видов нарушений здоровья. На этом же этапе может быть выполнен расчет риска от отдельных источников шума или групп источников
- расчет агрегированного совокупного риска нарушений здоровья, связанных с транспортным шумом.
- расчет популяционного риска для отдельных групп населения;
- выявление и анализ неопределенностей оценки риска.
- обобщение результатов оценки риска и представление полученных данных лицам, участвующим в управлении рисками.

7.3. Ведущими принципами характеристики риска являются:

- интеграция информации, полученной в процессе идентификации опасности, оценки экспозиции и зависимости «экспозиция-ответ»;
- характеристика и обсуждение факторов неопределенностей и вариабельности результатов;
- представление информации о риске в понятной и доказательной форме с указанием на достоверность и ограничения в применении характеристик риска.

7.4. Расчет индивидуального риска отдельных видов нарушений здоровья выполняется с использованием формул, приведенных в таблице 3.

7.5. Расчет индивидуального агрегированного риска заболеваний органов кровообращения, нервной системы и органов слуха выполняется по системе уравнений *(8)*.

7.6. Дополнительный (атрибутивный) агрегированный риск нарушений органов кровообращения, нервной системы и органов слуха, связанный с шумовым фактором, рассчитывается по формуле (8):

$$\Delta R_t^{Ai} = R_t^{Ai} - R_t^{Ai/ф}, \text{ где} \qquad (8)$$

ΔR_t^{Ai} – дополнительный агрегированный риск нарушения i-той системы органов на момент времени t;

R_t^{Ai} – агрегированный риск нарушения i-той системы органов под воздействием шумовой нагрузки на момент времени t;

$R_t^{Ai/ф}$ – агрегированный риск нарушения i-той системы органов без воздействия шумовой нагрузки на момент времени t (фоновый риск).

7.7. Агрегированный совокупный риск $R_t^{Асов}$ развития заболеваний органов кровообращения, нервной системы и органов слуха при воздействии шумового фактора рассчитывается по формуле (9):

$$R_t^{Асов} 1 - \prod_{i=1}^{3} (1 - R_t^{Ai}), \text{ где} \qquad (9)$$

R_t^{Ai} – риск развития заболеваний i-ой критической системы (органов кровообращения, нервной системы и органов слуха) под воздействием шумовой нагрузки на момент времени t.

7.8. Дополнительный (атрибутивный) совокупный риск нарушений здоровья, связанный с шумовым фактором, рассчитывается по формуле (*10)*:

$$\Delta R_t^{Асов} = R_t^{Асов} - R_t^{Асов/ф}, \quad \text{где} \qquad (10)$$

$\Delta R_t^{Асов}$ – дополнительный совокупный агрегированный риск под воздействием шумовой нагрузки на момент времени t;

$R_t^{Асов}$ – совокупный агрегированный риск нарушения здоровья под воздействием шумовой нагрузки на момент времени t;

$R_t^{Асов/ф}$ – совокупный агрегированный риск нарушения здоровья без воздействия шумовой нагрузки на момент времени t (фоновый совокупный агрегированный риск).

7.9. В общем виде кривая изменения риска нарушений отдельных систем организма в зависимости от длительности проживания без воздействия и в условиях вредного воздействия шума уровня L_{den}, а также величина дополнительного риска приведены на рисунке 1.

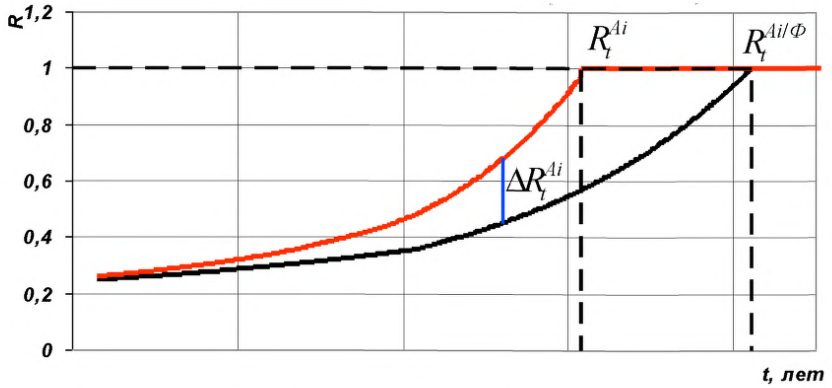

Рис. 1. Эволюция риска и дополнительного риска вредных эффектов при воздействии шума

7.10. Полученная величина агрегированного совокупного риска и дополнительного совокупного риска здоровью может быть использована для расчетов относительного $R_t^{отн}$ *(11)* и дополнительного избыточного $R_t^{изб}$ *(12)* риска нарушений здоровья под воздействием шумового фактора:

$$R_t^{отн} = \frac{R_t^{A_{сущв}}}{R_t^{Асов/ф}} \qquad (11)$$

$$\Delta R^{изб} = \frac{\Delta R_t^{Асов}}{R_t^{Асов/ф}} \qquad (12)$$

7.11. Для решения задач характеристики уровня риска рассчитывается приведенный индекс риска здоровью, связанный с шумовым фактором *(13)*. Показатель характеризует вероятность нарушений здоровья при воздействии шумового фактора с учетом нарастания общего риска здоровью по мере увеличения возраста:

$$\widetilde{R}_t^{Асов} = \frac{\Delta R_t^{Асов}}{1 - R_t^{Асов/ф}}, \text{ где} \qquad (13)$$

$\widetilde{R}_t^{Асов}$ – *приведенный индекс риска под воздействие шумовой нагрузки на момент времени t;*

$\Delta R_t^{Асов}$ – *дополнительный совокупный агрегированный риск под воздействие шумовой нагрузки на момент времени t;*

$R_t^{Асов/ф}$ – *совокупный агрегированный риск без воздействия шумовой нагрузки на момент времени t (фоновый риск) .*

7.12. Рекомендации по управлению риском шумового фактора могут разрабатываться с учетом следующей оценочной шкалы индекса $\widetilde{R}_t^{Acob}$ (рис. 2):

- величина $\widetilde{R}_t^{Acob}$ составляет менее 0,05, что может оцениваться как риск низкий, слабо влияющий на уровень состояния здоровья на исследуемой территории. Рекомендуются меры по организации сокращенного (выборочного) мониторинга шумовой нагрузки, планированию мероприятий, которые могут быть реализованы в долгосрочной перспективе (5 лет и более). Плановый пересмотр уровней риска рекомендуется с частотой не реже, чем один раз в пять лет, а также при размещении на территории новых источников шума и изменении градостроительной ситуации;

- величина $\widetilde{R}_t^{Acob}$ находится в диапазоне 0,05-0,35, что может оцениваться как умеренный (средний) риск. Рекомендуются меры по организации постоянного мониторинга шумовой нагрузки. Мероприятия по снижению шумовой нагрузки рекомендуется разрабатывать с учетом среднесрочной и краткосрочной перспективы (1-3 года). Плановый пересмотр рекомендуется с частотой не реже одного раза в три года. Мероприятия по снижению шумовой нагрузки рекомендуется разрабатывать с учетом среднесрочной и краткосрочной перспективы (1-3 года). Рекомендуется пересмотр степени риска каждый год.

- величина $\widetilde{R}_t^{Acob}$ находится в диапазоне 0,35-0,6, что оценивается как высокий риск. Рекомендуются меры по организации расширенной программы мониторинга шумовой нагрузки с проведением дополнительных исследований в местах и/или в периоды максимальных уровней шума. Мероприятия по снижению шумовой нагрузки рекомендуется разрабатывать на ближайшую краткосрочную перспективу в течение года. Рекомендуется пересмотр степени риска каждый год;

- величина $\widetilde{R}_t^{Acob}$ превышает уровень 0,6, что оценивается как экстремальный риск. Рекомендуются меры по немедленному прекращению деятельности основных источников шума или выводу населения из зоны вредного воздействия. Рекомендуется повторная оценка уровней риска после принятия мер по снижению неблагоприятного воздействия транспортного шума на здоровье населения

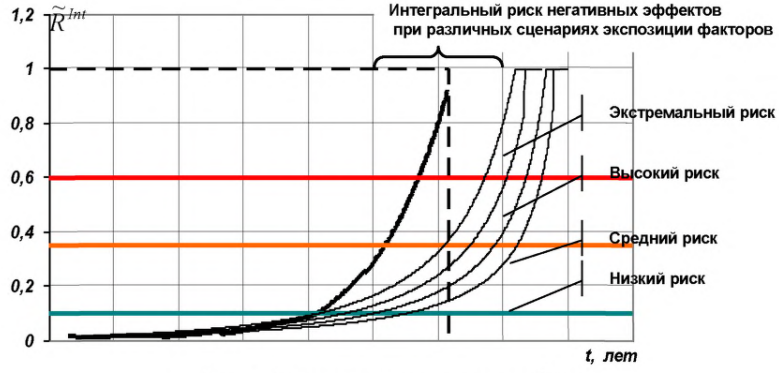

Рис 2. Шкала оценки индекса $\widetilde{R}_t^{Acob}$

7.13. Дополнительный популяционный риск, характеризующий частоту нарушений здоровья во всей экспонируемой популяции, определяется по формуле:

$$\Delta R_i^{PAi} = \sum_t \Delta R_t^{Ai^i} \cdot P_t \text{ , где} \qquad (14)$$

R_t^{Ai} – *риск нарушения здоровья i-го вида для возраста t;*

P_t – *численность населения возрастной группы t.*

7.14. Предложенные модели позволяют оценивать не только риск развития нарушения здоровья, но и сокращение ожидаемой продолжительности жизни при воздействии шума.

7.15. Для оценки потерь продолжительности жизни (лет) выполняется определение прогнозируемого возраста смерти без воздействия и при условии вредного воздействия шума заданного уровня и заданной длительности.

7.16. Момент времени t, когда значение совокупного агрегированного риска принимает значение единицы, является прогнозируемым возрастом смерти.

7.17. Сокращение ожидаемой продолжительности жизни, связанное с вредным воздействием шума, рассчитывается следующим образом:

$$\Delta T = T^{\Phi} - T \text{ , где} \qquad (15)$$

ΔT – *с сокращение прогнозируемой продолжительности жизни человека, подвергающегося вредному воздействию шума (лет)*

T^{Φ} – *ожидаемая продолжительность жизни без воздействия шума, полученная в результате пошагового расчета без учета фактора шума, лет*

T – *ожидаемая продолжительность жизни при вредном воздействии шума, полученная в результате пошагового расчета, лет*

7.18. Мерой популяционного совокупного агрегированного риска здоровью населения является общее вероятное сокращение ожидаемой продолжительности жизни населения в условиях заданной экспозиции (T^{pAcob}, лет):

$$T^{P} = \Delta T \cdot P \qquad (16)$$

P – численность населения, проживающего в условиях вредного воздействия шума

7.19. Значения индивидуальных и популяционных рисков отражают, главным образом, долгосрочную тенденцию к изменению показателей здоровья, формирующуюся при условии соблюдения всех принятых в расчетах исходных условий (например, определенная продолжительность и интенсивность воздействия, неизменность экспозиции во времени, конкретные значения факторов экспозиции и др.). Применение полученных результатов требует особой осторожности при их интерпретации в критериях фактической утраты здоровья индивидуумом.

7.20. Результаты оценки рисков представляют собой наиболее эффективный инструмент для сравнения вредного воздействия шума на разных территориях, в разные временные периоды, до и после проведения оздоровительных мероприятий для определения их эффективности и т.п.

7.21. Заключительное обсуждение результатов должно включать:

- доказательства того, что в процессе оценки риска действительно были идентифицированы эффекты, связанные с вредным воздействием транспортного шума;
- описание проявлений вредных эффектов, которые могут возникнуть при воздействии изученных шумовых воздействий;
- характеристику статистической достоверности количественной информации об опасности вредного воздействия;
- характеристику статистической достоверности данных, использованных при оценке экспозиции;
- характеристику основных факторов, снижающих обоснованность и достоверность результатов, включая все неопределенности оценки риска;
- характеристику популяции, подвергающейся воздействию, а также ее наиболее восприимчивых групп;
- сравнительный анализ полученных данных по оценке риска, и имеющихся сведений о состоянии здоровья населения, а также результатов ранее проведенных исследований, характеризующих риски и состояние здоровья человека на аналогичных по условиям экспозиции территориях.

7.22. Примеры реализации предлагаемых подходов по оценке риска при воздействии транспортного шума приведены в приложении 6.

8. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ ОЦЕНОК РИСКА

8.1. Информация о риске, учитываемая при подготовке управленческих решений, должна быть настолько полной, насколько это реально возможно. Наряду с величиной риска, должна быть обязательно охарактеризована присущая неопределенность ее оценки.

8.2. При описании причин неопределенностей при оценке риска необходимо учитывать:

- вариабельность, которая представляет собой неоднородность или непостоянство параметров популяции и физических свойств звуковых колебаний и особенностей их распространения на территории населенных мест;
- факторы, определяющие частичное отсутствие представления или данных об определенных параметрах, процессах или моделях; при этом в некоторых случаях неопределенность может быть уменьшена посредством дополнительных исследований или измерений.

8.3. Источниками неопределенностей при оценке экспозиции могут являться:

- исходные предположения о текущем и перспективном состоянии источников шума на территории поселения;
- результаты измерений, особенно, если они не отражают актуальное текущее состояние среды обитания;
- ошибки измерений, использование обобщенных или суррогатных данных;
- модели экспозиции, исходные предположения и вводимые в модели параметры, используемые для расчета шумовой нагрузки в точке (в зоне) воздействия;
- выбранные значения времени осреднения экспозиции

8.4. Наряду с анализом неопределенностей, при оценке экспозиции необходимо проводить и анализ вариабельности. Вариабельность воздействия связана с активностью индивидуумов, их поведением, а также с показателями

шумовой нагрузки, уровень которой изменяется в результате экранирования, отражения шума, реверберации и т.п. в условиях городской застройки.

8.5. Для уменьшения неопределенности и снижения вариабельности показателей целесообразным является проведение дополнительных исследований, которые являются наиболее эффективными при условии выделения приоритетных источников шума, выявленных негативных эффектов и контингентов риска среди населения.

9. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

9.1. Управление риском является логическим завершением результатов оценки риска здоровью и направлено на обоснование выбора наилучших в конкретной ситуации решений для его устранения или минимизации, а также динамического контроля (мониторинга) экспозиций и риска, оценки эффективности и корректировки оздоровительных мероприятий. Управление риском включает в себя принятие технических, технологических, организационных, социальных, правовых, экономических, нормативных, политических, и иных решений на основе выводов и оценок, полученных в ходе характеристики риска.

9.2. Выбор управленческих решений предусматривает обоснование типовых решений, связанных с уменьшением влияния транспорта на здоровье населения.

Этот выбор может осуществляться в трех основных направлениях:

1) Прекращение вредного воздействия транспортного шума на население путем организации санитарно-защитных разрывов, трассировка и проектирование новой трассировки путей сообщения за пределами селитебных зон

2) Снижение интенсивности транспортных потоков путем введения ограничений для проезда наиболее шумных транспортных средств по селитебной территории и ограничение их движения в ночное время суток. Организация транзитных и объездных путей сообщения в целях перераспределения шумовой нагрузки.

3) Разработка технических мероприятий по снижению транспортного шума на территории жилых зон и в жилых помещениях (экранирование магистралей, увеличение шумопоглощающих свойств строительных конструкций и остекления зданий, изменение покрытия дорог и т.д.).

Целесообразно ранжировать транспортные магистрали по уровням риска, создаваемого шумовым воздействием (табл. 5) .

Таблица 5

Схема управления риском при воздействии транспортного шума

Класс	Величина риска	Оценка риска	Управленческие решения
1	$Risk < N$	Низкий риск	Мониторинг шумовой нагрузки
2	$N < Risk < Risk_{фон}$	Умеренный риск	Экранирование транспортных магистралей и зон жилой застройки, «зеленое» экранирование, применение шумопоглощающих конструкций

Класс	Величина риска	Оценка риска	Управленческие решения
			и остекления жилых и общественных зданий, расширенная программа мониторинга
3	$Risk > Risk_{фон}$	Повышенный, высокий риск	Пересмотр проектной документации, обосновывающей размеры санитарных разрывов/СЗЗ, переселение населения, строительство и реконструкция зданий с применением специальных технологий, обеспечивающих высокий уровень их шумозащищенности

В целом использование методологии оценки риска для здоровья населения в условиях зашумленности городских территорий позволяет формировать информационно-аналитическую основу широкого спектра управленческих решений, в том числе архитектурно-планировочных, медико-профилактических, организационных и т.п.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 53574- 2009 (ISO/TS 15666:2003) Оценка раздражающего действия шума посредством социологических и социально-акустических обследований. Москва Стандартинформ.
2. Денисов Э.И. Неспецифические эффекты воздействия шума / Гигиена и санитария 2007, № 6, с. 54-57.
3. Денисов Э.Н. Логика и архитектура построения прогнозных моделей в медицине труда. /Э.Н.Денисов, Е.Н.Илькаева, Л.В.Прокопенко, О.Б.Сивочалова, Н.В.Степанян, П.В. Чесалин./Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2006, № 1(65). С. 20-29.
4. Картышев О.А., Запорожец А.И. Социальные и санитарно-гигиенические аспекты шума окружающей среды и их значимость для экологического нормирования. // Авиационный экологический вестник. – 2007. № 1 . С. 18-24.
5. Ласт Д.М. Эпидемиологический словарь. Изд. 4-е., М., 2009. – 316 с.
6. МУ N 2537-82. Методические указания по государственному санитарному надзору за перевозками населения городским пассажирским транспортом.
7. МУ N 2683-83. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за мероприятиями по снижению шума при размещении взлетно-посадочных площадок малой авиации сельскохозяйственного назначения вблизи населенных пунктов.
8. МУК 4.3.2194-07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях».
9. Оценка риска здоровью населения от воздействия шума в условиях населенных мест. Инструкция 2.1.8.10-12-3-2005. Утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 22.02.2005 N 20.
10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004 – 143 с.
11. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. Практическое руководство в 2-х томах./Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А. и др./ - М., Медицина, 1999, т.2, 439 с.
12. Фридман К.Б., Лим Т.Е. К вопросу оценки риска здоровью населения от шумового воздействия объектов авиации. /Авиационный экологический вестник. По материалам межведомственной научно-практической конференции Росавиации, Росаэронавигации, Роспотребнадзора «Международная и отечественная практика снижения воздействия авиационного шума и выбросов загрязняющих веществ в районе аэропортов». М. 4 марта 2009 г.
13. Фридман К.Б., Лим Т.Е., Шусталов С.Н. Концептуальная модель оценки и управления риском здоровью населения от транспортных загрязнений / Гигиена и санитария. 2011. № 3 . С. 20-25.
14. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. – Haralabidis A.S., Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., Giampaolo M., Borgini A., Dudley M.-L., Pershagen G., Bluhm G., Houthuijs D., Babisch W., Velonakis M., Katsouyanni K., Jarup L. // European Heart Journal, February, 2008
15. Aircraft and road traffic noise and children's cognition & health: exposure-effect relationships. – Stansfeld. S.A., Berglund. B., Clark. C., Lopez Barrio. I., Fischer. P.,

Ohrstrom. E., Haines. M.M., Head. J., Hygge. S., van Kamp. I. & Berry. B. // The Lancet, vol. 366. Issue 9487, 2005

16. Babisch W. Traffic noise and cardiovascular disease: the Caerphilly and Speedwell studies, third phase – 10 years follow-up. Archives of Environmental Health, 54:210-216.
17. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. – 2006.
18. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk. Review and epidemiological studies: dose-effect curve and risk estimation. Dessau, Umweltbundesamt (WaBoLuHefte 01/06). 2006
19. Babisch W., Traffic noise and cardiovascular disease: epidemiological review and synthesis. Noise and health, 2000.- (8):9–32
20. Babisch W., Traffic noise and cardiovascular disease: the Caerphilly and Speedwell studies,third phase – 10 years follow-up. Archives of Environmental Health, 1999/-54:210-216.
21. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, eds. Guidelines for community noise. Geneva, World Health Organization, 1999 (gost.e-ecolog.ru).int/hq/1999/a68672.pdf, accessed 15 July 2011).
22. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. WHO. WHO Regional Office for Europe. Denmark, 2011. 216 p.
23. Effective communication of health messages regarding noise-induced health effects. – Job R.F.C., Hatfield J. // Noise & Health, vol. 2, N 8, 2000
24. Environmental noise and health, description of data, models and methods used and the results of the epidemiological survey - Altena K., Biesiot W., van Brederode N.E., van Kamp I., Knottnerus T.R., Lako J.V., Pulles M.P.J., Stewart T.E., 1988
25. Environmental Noise and Health: The Latest Evidence. - Prasher D. 2002
26. Environmental noise exposure and population health: a cross-sectional study in the Province of Rome. – Torre G., Moscato U., Torre F., Ballini P., Marchi S., Ricciardi W. // Journal of Public Health, vol. 15, N 5, 2007
27. Estimation of hearing damage from noise exposure. – Prasher D. 2003
28. Exposure and Effect Indicators of Environmental Noise. - Ising H., Babisch,W., Guski R., Kruppa B., Maschke C. 2004
29. Exposure-response relationships for transportation noise. – Miedema H.M.E., and Vos H. // Journal of the Acoustical Society of America, 104 (6), 1998
30. Franssen, Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2004 61(5):405–413
31. Health effect of noise on children and perception of the risk of noise. Copenhagen, 2001
32. Human Response to Environmental Noise: The Role of Perceived Control. - Hatfield J., Job R.F. S., Hede A.J., Carter N.L., Peploe P., Taylor R., Morrell S. 2002.
33. Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study. - Jarup L., Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Katsouyanni K., Cadum E., Dudley M.-L., Savigny P., Seiffert I., Swart W., Breugelmans O., Bluhm G., Selander J., Haralabidis A., Dimakopoulou K., Sourtzi P., Velonakis M., and Vigna-Taglianti F. 2008.
34. Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. - Rosenlund M., Berglind N., Pershagen G., Järup L., Bluhm G. - (2001)

35. Ising et al., Low frequency noise and stress: bronchitis and cortisol in children exposed chronically to traffic noise and exhaust fumes. Noise and health,2004/ -6(23):23-30
36. Ising, Health effects caused by noise. Evidence in the literature from the past 25 years. Noise and health,2004 6:5–13.
37. Jarup et al., 2008 Hypertension and exposure to noise near airports – the HYENA study. Environmental Health Perspectives, 2008, 116:329–333
38. Knipschild, VII. Medical effects of aircraft noise: drug survey. International Archives of Occupational and Environmental Health, 1977.- 40:197–200.
39. Medical effects of aircraft noise: Community cardiovascular survey. - Knipschild, P. 1977.
40. Medical effects of aircraft noise: general practice Survey. - Knipschild, P. 1977.
41. Meister, Donatelle, The Impact of Commercial Aircraft Noise on Human Health: A Neighborhood Study in Metropolitan Minnesota. 2000
42. Night-time aircraft noise increases prevalence of prescriptions of antihypertensive and cardiovascular drugs irrespective of social class—the Cologne-Bonn Airport study. Greiser E., Greiser C. and Janhsen K., (2007)
43. Noise exposure and children's blood pressure and heart rate: The RANCH-project.
44. Noise From Civilian Aircraft in the Vicinity of Airports - Implications for Human Health - Noise, Stress and Cardiovascular Disease.
45. Noise pollution: non-auditory effects on health. – Stansfeld S. and Matheson M.P. // British Medical Bulletin vol. 68, N 1, 2003
46. Noise: effect on health. – Hygge S. In: Cambridge book of psychology, health and medicine, 1997
47. Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. Environmental Health Perspectives, 2000, 108(Suppl. 1):123-131.
48. Population-based questionnaire survey on health effects of aircraft noise on residents living around U.S. airfields in the Ryukyus – Part 1: an analysis of 12 scale scores. – Miyakita T., Matsui T., Ito A., Tokuyama T., Hiramatsu K., Osada Y. and Yamamoto T. (2002)
49. Prasher D, Confounding or aggravating factors in noise-induced health effects: air pollutants and other stressors. Noise and health, 2005 7(28):41-50
50. Prasher D.,Confounding or aggravating factors in noise-induced health effects: air pollutants and other stressors. Noise and health, 2005 -7(28):41-50
51. Prasher, Environmental Noise and Health: The Latest Evidence- 2002
52. Qualitative responses of children to environmental noise. – Haines M.M., Brentnall S., Stansfeld S.A., Klineberg E. // Noise & Health, vol. 5, N 19, 2003
53. Rosenlund et al., Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2001.- 58:769–773
54. Schwela DH. The World Health Organization guidelines for environmental health. Noise/News International, 2000, 8:9-22.
55. Selection and evaluation of exposure-effect relationships for health impact assessment in the field of noise and health. – van Kempen E. // 2005
56. Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information. – Heinonen-Guzejev M., Vuorinen H.S., Kaprio J., Heikkila K., Mussalo-Rauhamaa H., Koskenuo M. (2004)
57. Sleep, noise and immunosuppression - Altena K. & Beersma D.G.M. (1993)

58. Stansfeld S, Haines M, Brown B. Noise and health in the urban environment. Reviews on Environmental Health, 2000, 15:43-82.
59. Study of Aircraft Noise Exposure at and around Community Airports: Evaluation of the Effect of Measures to Reduce Noise. Final report, 2007
60. Study on the different aspects of Noise Limits at Airports. Final report (2004) European Federation for transport and environment
61. Suter AH. Noise sources and effects - a new look. Sound & Vibration, 1992, 25:18-38.
62. Suvorov G., Denisov E. 24-Houre noise dose and risk Assessment / Applied Occupational and Environmental Hygiene 2003, T18 № 4. p. 232-233
63. The effects of chronic aircraft noise exposure on children's cognition and health: 3 field study. – Matheson M.P., Stansfeld S.A., Haines M.M. // Noise & Health, vol. 5, N 19, 2003
64. Meister E.A., Donatelle R.J. The Impact of Commercial Aircraft Noise on Human Health: A Neighborhood Study in Metropolitan Minnesota. –. 2000.
65. The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. – Haines M., Stansfeld S., Brentnall S., Head J., Berry B., Jiggins M. and Hygge S. // Psychological Medicine, vol. 31, N 8, 2001
66. Traffic noise and cardiovascular disease: epidemiological review and synthesis. – Babisch W. // (2000)
67. Traffic noise and cardiovascular risk: the Caerphilly and Speedwell Studies, third phase - 10-year follow up. - Babisch,W., H. Ising, J.E.J. Gallacher, P.M. Sweetnam and P.C. Elwood (1999)
68. Transportation noise and cardiovascular risk, review and synthesis of epidemiological studies, Dose-effect curve and risk estimation. – Babisch W. // Berlin, 2006
69. Van Kempen E., Van Kamp I. Noise exposure and children's blood pressure and heart rate: The RANCH-project. Occupational and Environmental Medicine, vol. 63, N 6, 2006.
70. van Kempen et al. The association between noise exposure and blood pressure and ischaemical heart disease: meta- analysis. Environmental Health Perspectives,2002,110:307–317
71. WHO Report on the third meeting on night noise guidelines, 2005

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
К МР 2.1.10.0059-12
(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Риск – вероятность того. что событие произойдет (например, человек, заболеет или умрет) в указанный период или к определенному возрасту. Включает в себя различные меры вероятности неблагоприятного исхода (Ластер Д., 2008)

Риск Дополнительный популяционный - часть инцидентности болезни (или иного исхода - авт.) в популяции, связанная с фактором риска (экспозицией) (Ластер, 2008)

Риск агрегированный – здесь: вероятность развития различных нарушения одной критической системы органов в результате воздействия вредного фактора (в настоящих методических рекомендациях: шума)

Риск агрегированный совокупный – здесь вероятность развития различных нарушений критических органов и систем в результате воздействия вредного фактора (в настоящий методических рекомендациях - шума)

Риск дополнительный (атрибутивный, добавочный) – приписываемая данному воздействию частота возникновения случаев заболеваний или другого исхода среди подвергающихся воздействию лиц. Учитывая способ вычисления дополнительного риска, его также называют разницей рисков (Ластер, 2008 Флетчер Р., 1998,)

Шум в окружающей среде (environmental noise) – нежелательный или вредный наружный шум, создаваемый в результате деятельности человека, в том числе шум, излучаемый подвижными (средствами дорожного, рельсового, авиационного транспорта) и стационарными (потоки автодорожного транспорта, промышленные предприятия, энергетические и пр. объекты) источниками шума (*ГОСТ Р 53187-2008).*

Шум вечерний – осредненный за 4 часа уровень шума, характеризующий акустическую ситуацию в вечернее время определяется как средняя за год величина (Директива 2002/49/ЕС).

Шум дневной - осредненный за 12 часов уровень шума, характеризующий акустическую ситуацию в дневное время (при отсутствии данных по вечернему шуму, охватывает диапазон 16 часов с 7 утра до 23часов вечера) определяется как средняя за год величина (Директива 2002/49/ЕС)

Шум ночной – взвешенный за 8 часов уровень шума, характеризующий акустическую ситуацию в ночное время, определяется как средняя за год величина (Директива 2002/49/ЕС)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
К МР 2.1.10.0059-12
(информационное)

Информация, необходимая для оценки экспозиции и оценки риска от воздействия транспортного шума

Таблица П2.1 – Информация, используемая для расчетов шумовой экспозиции от воздушного транспорта

Вид информации	Источник информации	Требования к документации	Примечание
1.Картографический материал: 1.1. Генеральный план развития населенного пункта в части территории аэропортов 1.2. Ситуационный план аэропорта с названием «воздушных коридоров взлетно-посадочных полос» и экспликацией объектов инфраструктуры 1.3. Карта зон безопасности	Комитет градостроительства исполнительных муниципальных органов Администрация аэропорта	Весь картографический материал должен содержать цифровые показатели в общегородской системе координат	Формируемые на электронной основе базы данных должны иметь возможность экспорта статистической обработки, поиска
2.Справочный материал 2.1. Количество самолетов/вертолетов, обслуживаемых аэропортом 2.2. Типы, марки самолетов/вертолетов, их паспортные характеристики по шуму 2.3. График движения воздушных судов поминутный, отдельно ночь-день 2.4. Высота полета самолетов 2.5. Перспектива развития воздушного движения 2.6. Данные о населении поквартальные 2.7. Данные о жалобах на шум	Комитет градостроительства исполнительных муниципальных органов, Администрация аэропорта	Справочный материал заверяется администрацией аэропорта	Формируемая информация должна соответствовать требованиям геоинформационных систем (ГИС), используемых на территории
3.Данные натурных измерений 3.1. Результаты измерений шума в системе соц-гиг. мониторинга 3.2. Результаты ретроспективных измерений шума в системе производственного контроля аэропорта 3.3. Результаты ретроспективных измерений шума в жилой застройке по жалобам и заявлениям граждан 3.4. Результаты измерений шума по специальному сценарию	Организации Роспотребнадзора Администрация аэропортов Проектные организации Органы Росприроднадзора Администрация муниципальных образований	Измерения проводятся аккредитованными лабораториями с соблюдением требований нормативно-методической документации	Формируемая информация должна соответствовать требованиям ГИС, используемых на территории

Таблица П2.2 – Информация, используемая для расчетов шумовой экспозиции от железнодорожного транспорта

Вид информации	Источник информации	Требования к документации	Примечание
1. Картографический материал: 1.1. Генеральный план развития территорий 1.2. Ситуационный план территории с экспликацией объектов и веток ж/дороги 1.3. Карта зон безопасности	Органы муниципальной власти, ответственные за градостроительство	Весь картографический материал содержать цифровые показатели в общегородской системе координат	Формируемые на электронной основе базы данных должны иметь возможность экспорта статистической обработки, поиска
2. Справочный материал 2.1. Количество составов, проходящих в сутки (день – ночь), отдельно грузовых, пассажирских 2.2. Скорость движения на участке, средняя длина составов 2.3. Паспортные характеристики по шуму, используемых единиц ж/д составов 2.4. Данные о жалобах на шум	Данные транспортных организаций	Справочный материал заверяется администрацией железной дороги	Формируемая информация должна соответствовать требованиям ГИС, используемых на территории
3. Данные натурных измерений 3.1. Результаты измерений шума в системе соц-гиг.мониторинга 3.2. Результаты измерений шума на территории жилой застройки 3.3. Результаты измерений шума по специальному сценарию	Организации Роспотребнадзора	Измерения проводятся аккредитованными лабораториями с соблюдением требований нормативно-методической документации	Формируемая информация должна соответствовать требованиям ГИС, используемых на территории

Таблица П2.3 – Информация, используемая для расчетов шумовой экспозиции от автомобильного транспорта

Вид информации	Источник информации	Требования к документации	Примечание
1. Картографический материал: 1.1. Генеральный план развития территорий 1.2. Ситуационный план территории с сеткой автомобильных дорог и проездов	Органы муниципальной власти, ответственные за градостроительство	Весь картографический материал должен содержать цифровые значения в общегородской системе координат	Формируемые на электронной основе базы данных должны иметь возможность экспорта статистической обработки, поиска
2. Справочный материал 2.1. Транспортная нагрузка на отдельные участки дороги (кол-во ед./час) 2.2. Структура транспортных средств 2.3. Паспортные характеристики по шуму, используемых единиц ж/д составов.	Органы муниципальной власти, ответственные за градостроительство Организации, осуществляющие эксплуатацию дорог		Формируемая информация должна соответствовать требованиям ГИС, используемых на территории
3. Данные инструментальных измерений 3.1. Результаты измерений шума в системе соц-гиг.мониторинга 3.2. Результаты измерений шума в жилой застройке 3.3. Результаты измерений шума по специальному сценарию	Организации Роспотребнадзора	Измерения проводятся аккредитованными лабораториями с соблюдением требований нормативно-методической документации	Формируемая информация должна соответствовать требованиям ГИС, используемых на территории

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
К МР 2.1.10.0059-12
(справочное)

Параметры передвижных источников шумового воздействия для расчетного моделирования шумового воздействия

Таблица П3.1 – Параметры передвижных источников шумового воздействия (автомобильный транспорт)

№	Идентификатор участка улично-дорожной сети	Координаты начала участка		Координаты конца участка.		Длина участка автодороги, м	Высотная отметка расположения участка, м	Средняя скорость на маршруте (участке) (км/ч)	Интенсивность проезда по маршруту (участку) (ед./час)		Тип покрытия проезжей части	Продольный уклон проезжей части (%)
		X1	Y1	X2	Y2				легковые	грузовые		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*

Краткое описание заполнения таблицы:
1 столбец – указывается порядковый номер источника шума (ИШ);
2 столбец – указывается уникальный идентификатор участка УДС как линейного источника шума;
3-6 столбцы – указываются координаты начала и конца участка УДС в локальной или городской системах координат;
7 столбец – указывается длина рассматриваемого маршрута движения или участка автодороги (в метрах);
8 столбец – указывается высота, на которой расположен ИШ (в метрах);
9 столбец – указывается средняя скорость движения транспорта на рассматриваемом маршруте (участке) (км/ч);
10, 11 столбец – указывается интенсивность проезда транспорта (с разбивкой на легковые и грузовые) на рассматриваемом маршруте (участке) (ед/час);
12 столбец – тип покрытия проезжей части рассматриваемого маршрута (участка) (например: гравий, асфальт и др.);
13 столбец – продольный уклон проезжей части рассматриваемого маршрута (участка) (%);

Таблица П3.2 – Параметры передвижных источников шумового воздействия (железнодорожный транспорт)

№	Идентификатор участка улично-дорожной сети	Координаты начала участка		Координаты конца участка		Высотная отметка расположения участка, м	Средняя скорость на маршруте (участке ж/д магистрали) (км/ч)	Интенсивность проезда по маршруту (участку ж/д магистрали) (пар./час)			Длина поезда (м)	Источники шума, работающие одновременно (отмечается знаком «+»)
		X1	У1	X2	У2			Местного значения	Пассажирские	Грузовые		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*

Краткое описание заполнения таблицы:
1 столбец – указывается порядковый номер источника шума (ИШ);
2 столбец – указывается уникальный идентификатор участка железнодорожной магистрали как линейного источника шума;
3-6 столбцы – указываются координаты начала и конца участка УДС в локальной или городской системах координат;
7 столбец – указывается высота, на которой расположен ИШ (в метрах);
8 столбец – указывается средняя скорость движения поездов на рассматриваемом маршруте (участке ж/д магистрали) (км/ч);
9, 10, 11 столбец – указывается интенсивность проезда поездов (с разбивкой на поезда местного значения, пассажирские и грузовые) на рассматриваемом маршруте (участке ж/д магистрали) (пар/час);
12 столбец – длина поезда (м);
13 столбец - отметить источники шума, которые работают одновременно, создавая при этом наихудшее воздействие по шумовому фактору («+»).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
К МР 2.1.10.0059-12
(справочное)

Таблица для перевода уровней звукового давления в величины квадратов давлений

$Па^2$

Десятки дБ	Единицы дБ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.0000000004	0.0000000005	0.0000000006	0.0000000008	0.0000000010	0.0000000013	0.0000000016	0.0000000020	0.0000000025	0.0000000032
10	0.000000004	0.000000005	0.000000006	0.000000008	0.000000010	0.000000013	0.000000016	0.000000020	0.000000025	0.000000032
20	0.00000004	0.00000005	0.000000063	0.00000008	0.0000001	0.000000125	0.00000016	0.0000002	0.00000025	0.00000032
30	0.0000004	0.0000005	0.00000063	0.0000008	0.000001	0.00000125	0.0000016	0.000002	0.0000025	0.0000032
40	0.000004	0.000005	0.0000063	0.000008	0.00001	0.0000125	0.000016	0.00002	0.000025	0.000032
50	0.00004	0.00005	0.000063	0.00008	0.0001	0.000125	0.00016	0.0002	0.00025	0.00032
60	0.0004	0.0005	0.00063	0.0008	0.001	0.00125	0.0016	0.002	0.0025	0.0032
70	0.004	0.005	0.0063	0.008	0.01	0.0125	0.016	0.02	0.025	0.032
80	0.04	0.05	0.063	0.08	0.1	0.125	0.16	0.2	0.25	0.32
90	0.4	0.5	0.63	0.8	1	1.25	1.6	2	2.5	3.2
100	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	32
110	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
120	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200
130	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	25000	32000
140	40000	50000	63000	80000	100000	125000	160000	200000	250000	320000
150	400000	500000	630000	800000	1000000	1250000	1600000	2000000	2500000	3200000
160	4000000	5000000	6300000	8000000	10000000	12500000	16000000	20000000	25000000	32000000

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
К МР 2.1.10.0059-12
(информационное)

Зависимости «уровень шума – эффект», полученные в эпидемиологических исследованиях

Таблица П 5.1 – Заболевания органов кровообращения

Показатель шума	Уровень шума, dBA	Увеличение риска	Основные источники
L_{den}	>62	50% по сравнению с фоном <62 dBA	Knipschild, 1977
L_{night}	-	10% на каждые 10 dBA	Jarup et al., 2008
L_{den}	>55	60% по сравнению с фоном <55 dBA	Rosenlund et al., 2001
L_{den}	>72	80% по сравнению с фоном <55 dBA	Rosenlund et al., 2001
$Lden$	-	26% на каждые 5 dBA	van Kempen et al., 2002
L_{den}	65-70	30% по сравнению с фоном <65 dBA	Babisch, 2006
L_{den}	61-70	30% по сравнению с фоном <60 dBA	Babisch, 2000
L_{den}	>65	Рост по сравнению с фоном <65 dBA	Noise, 2006
L_{den}	>65	20% по сравнению с фоном <65 dBA	Ising, 2004
L_{den}	66-70	30% по сравнению с фоном <66 dBA	Babisch, 1999
L_{day}	>60	30% по сравнению с фоном <60 dBA	Babisch, 1999
L_{day}	>60	Рост по сравнению с фоном <60 dBA	Babisch, 2006
L_{den}	65-70	Рост по сравнению с фоном <65 dBA	Prasher, 2002
L_{day}	60-65	Рост по сравнению с фоном <60 dBA	Report, 2005
L_{night}	50-55	Рост по сравнению с фоном <50 dBA	Report, 2005
L_{den}	-	Пропорциональная зависимость	Meister, Donatelle, 2000

Таблица П 5.2 – Заболевания органа слуха

Показатель шума	Уровень шума, dBA	Увеличение риска	Основные источники
L_{den}	>75-80	Рост по сравнению с фоном <75-80 dBA	Prasher, 2003
L_{eq}	>90	5% по сравнению с фоном <75 dBA	Prasher, 2003
L_{den}	>75	Рост по сравнению с фоном <75 dBA	Prasher, 2002

Таблица П5.3 – Общая заболеваемость

Показатель шума	Уровень шума, dBA	Увеличение риска	Основные источники
L_{den}	-	50% на каждые 10 dBA	Franssen, 2004
L_{day}	>60	Рост по сравнению с фоном <60 dBA	Ising, 2004
L_{night}	>50	Рост по сравнению с фоном <50 dBA	Ising, 2004
L_{day}	>65	Рост по сравнению с фоном <60 dBA	Ising et al., 2004
L_{den}	>75	Рост по сравнению с фоном <75 dBA	Prasher , 2002
L_{night}	>50	Рост по сравнению с фоном <50 dBA	Report, 2005

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
К МР 2.1.10.0059-12
(информационное)

Пример оценки риска для здоровья

Экспозиция шума оценивается по результатам анализа хронологии и длительности шумовых событий на изучаемой территории.

Средневзвешенный суточный шум рассчитывали по формуле

$$\vec{Э} = \frac{Э^i_{t1} \cdot p_1 + Э^i_{t2} \cdot p_2 + \ldots Э^i_{tn} \cdot p_n}{p_1 + p_2 + \ldots p_n}, \text{ где}$$

Э – уровень эквивалентного шума при реализации шумового события в период времени t, измеренный или полученный в результате акустического расчета, дБ

Пример сценария приведен на рисунке П6.1 и в таблице П6.1.

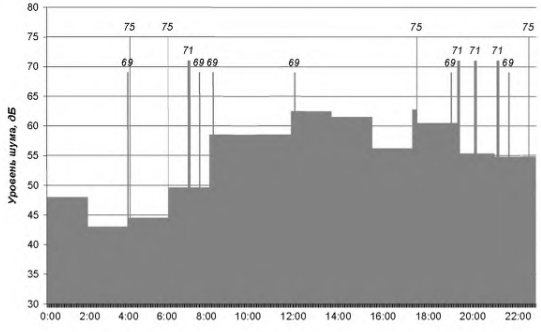

Рис. П6.1. Почасовая динамика шумовой ситуации на территории города в зоне шумового воздействия железной дороги и пролетов самолетов государственной авиации (средневзвешенный суточный шум 55,72 дБ)

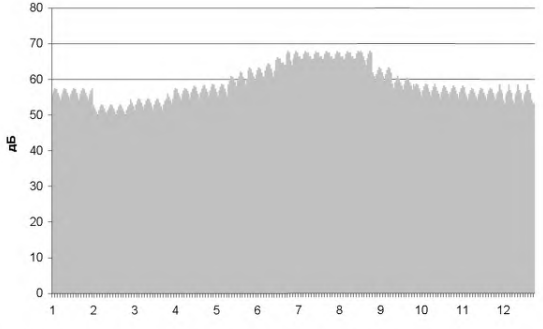

Рис. П6.2. Посуточная годовая динамика шумовой ситуации на территории города в зоне шумового воздействия железной дороги и пролетов самолетов государственной авиации (среднегодовой взвешенный шум 54,22 дБ)

Таблица П6.1 – Динамика акустической ситуации в течение суток на исследуемой территории

Время суток	Источник шума	Шум, дБ		Продолжи-тельность шумового события, мин	Доля времени события от суток (р)
		Внешний (Э)	проникающий		
0:00 - 02:00	автотранспорт, кафе, клубы	48	36	120	0,0830
02:00 - 04:00	автотранспорт,	43	31	120	0,0790
	пасс. поезд	69	57	6	0,0042
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
04:00 - 06:00	автотранспорт	44,5	32,5	120	0,0800
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
	грузовой состав	71	59	7	0,0049
	грузовой состав	71	59	7	0,0049
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
	пасс. поезд	69	57	3	0,0021
06:00-08:00	автотранспорт,	49,6	37,6	109	0,0760
	пасс. поезд	69	57	6	0,0042
08:00-10:00	автотранспорт,	58,5	46,5	199	0,1380
10:00-12:00	автотранспорт,	58,8	46,8	120	0,0830
	пасс. поезд	69	57	3	0,0021
12:00-14:00	автотранспорт,	62,5	50,5	12	0,0081
14:00-16:00	автотранспорт,	61,5	49,5	120	0,0830
16:00-18:00	автотранспорт, кафе, клубы	56,2	44,2	120	0,0830
18:00-20:00	автотранспорт, кафе, клубы	62,8	43	115	0,0800
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
	пасс. поезд	69	57	3	0,0021
	грузовой состав	71	59	14	0,0097
20:00-22:00	автотранспорт, кафе, клубы	60,5	43,4	107	0,0740
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
22:00-24:00	автотранспорт, кафе, клубы	54,8	42,8	108	0,0750
	грузовой состав	71	59	7	0,0049
	пасс. поезд	69	57	3	0,0021
	пролет самолета	75	63	4	0,0028
Средневзвешенный суточный шум		**55,72**			

Экспозиция рассматривается как стабильная и принимается в расчет для оценки риска.

Уровень суточного шума составляет 55,72 дБ.

Уровень дневного шума составляет 58,87 дБ

Уровень ночного шума составляет 49,75 д.Б

Принимая эти уровни в качестве показателей экспозиции оцениваем риск для здоровья:

Результаты, полученные при использовании формул таблицы 3, представлены в таблице П6.2

Таблица П6.2 – Риск отдельных видов нарушений здоровья

№ уравнения таблице	Оцениваемый показатель	Показатель экспозиции	Значение экспозиции, дБ	Значение показателя
3.1	Относительный риск заболевания сердечно-сосудистой системы (OR),	L_{day}	58,87	1,01
3.2	Доля лиц, раздраженных ночным шумом, %	L_{den}	55,72	4,54
3.4	Доля лиц с устойчивым нарушением сна, в связи с ночным авиационным шумом, %	L_{night}	49,75	7,46
3.5	Доля лиц с устойчивым нарушением сна в связи с ночным шумом от поезда, %	L_{night}	49,75	2,72
3.6	Доля лиц с устойчивым нарушением сна в связи с ночным шумом от автотранспорта , %	L_{night}	49,75	5,44
3.10	Относительный риск инфаркта миокарда (OR)	L_{den} L_{Aden}	55,72	0,03

Пример оценки риска по уравнению 3.3 из таблицы 3 настоящих методических рекомендаций.

Доля лиц, раздраженных шумом	L, дБ
0,011	10
0,042	20
0,159	30
0,594	40
2,188	50
7,727	60
23,86	70
53,99	80
81,45	90
94,27	100
98,401	110
99,57	120

Результаты, рассчитанные по уравнениям 7-14 приведены в таблицах П6.3 - П 6.5

Таблица П6.3 – Результаты оценки риска для здоровья населения в условиях хронической экспозиции шума с уровнем средневзвешенного суточного шума 60,5 дБ (решение системы рекуррентных уравнений)

Возраст	Риск заболеваний слуха без воздействия фактора (фон)	Риск заболеваний сердечно-сосудистой системы без воздействия фактора (фон)системы	Риск заболеваний нервной системы без воздействия фактора (фон)	Риск нарушений системы органов луха под воздействием фактора	Риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием фактора	Риск заболеваний нервной системы под воздействием фактора	Дополнительный риск заболеваний органов слуха под воздействием фактора	Дополнительный риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием шума	Дополнительный риск заболеваний нервной системы под воздействием шума	Приведенный риск заболеваний органов слуха под воздействием фактора	Приведенный риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием фактора	Приведенный риск заболеваний нервной системы под воздействием фактора
t	$R_{ф}^{Aсл}$	$R_{ф}^{Acc}$	$R_{ф}^{Anc}$	$R_{ш}^{Aсл}$	$R_{ш}^{Acc}$	$R_{ш}^{Anc}$	$\Delta R_{ш}^{Ai} = R_{ш}^{Ai} - R_{ф}^{Ai}$			$\tilde{R}_{ш}^{Aсов} = \frac{\Delta R_{ш}^{Aсов}}{1 - R_{ф}^{Aсов}}$		
1	0,0233	0,0074	0,0288	0,0235	0,0075	0,0294	0,0002	0,0002	0,0006	0,000	0,000	0,001
7	0,0250	0,0100	0,0301	0,0263	0,0111	0,0343	0,0013	0,0011	0,0043	0,001	0,001	0,004
14	0,0271	0,0142	0,0317	0,0298	0,0165	0,0404	0,0027	0,0023	0,0087	0,003	0,002	0,009
20	0,0291	0,0193	0,0331	0,0330	0,0226	0,0457	0,0040	0,0033	0,0127	0,004	0,003	0,013
30	0,0327	0,0320	0,0356	0,0389	0,0375	0,0551	0,0062	0,0055	0,0195	0,006	0,006	0,020
40	0,0368	0,0532	0,0383	0,0454	0,0623	0,0651	0,0087	0,0091	0,0268	0,009	0,010	0,028
50	0,0413	0,0883	0,0413	0,0527	0,1034	0,0757	0,0113	0,0151	0,0344	0,012	0,017	0,036
60	0,0465	0,1466	0,0444	0,0608	0,1716	0,0869	0,0143	0,0250	0,0425	0,015	0,029	0,044
70	0,0523	0,2433	0,0478	0,0697	0,2849	0,0988	0,0174	0,0415	0,0510	0,018	0,055	0,054
80	0,0588	0,4040	0,0515	0,0797	0,4729	0,1114	0,0209	0,0690	0,0599	0,022	0,116	0,063

*

Риск низкий Риск умеренный (средний) Риск высокий Риск экстремальный

Таблица П6.4 – Результаты оценки риска для здоровья населения в условиях хронической экспозиции шума с уровнем средневзвешенного суточного шума 62,8 дБ (решение системы рекуррентных уравнений) (***прогноз на условия развития аэропорта и повышение частоты пролетов самолетов)***

Возраст	Риск заболеваний слуха без воздействия фактора (фон)	Риск заболеваний сердечно-сосудистой системы без воздействия фактора (фон)системы	Риск заболеваний нервной системы без воздействия фактора (фон)	Риск нарушений системы органов луха под воздействием фактора	Риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием фактора	Риск заболеваний нервной системы под воздействием фактора	Дополнительный риск заболеваний органов слуха под воздействием фактора	Дополнительный риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием шума	Дополнительный риск заболеваний нервной системы под воздействием шума	Приведенный риск заболеваний органов слуха под воздействием фактора	Приведенный риск заболеваний сердечно-сосудистой системы под воздействием фактора	Приведенный риск заболеваний нервной системы под воздействием фактора
t	$R_{ф}^{Acл}$	$R_{ф}^{Acc}$	$R_{ф}^{Anc}$	$R_{ш}^{Acл}$	$R_{ш}^{Acc}$	$R_{ш}^{Anc}$	$\Delta R_{ш}^{Ai} = R_{ш}^{Ai} - R_{ф}^{Ai}$			$\tilde{R}_{ш}^{Aсов} = \frac{\Delta R_{ш}^{Aсов}}{1 - R_{ф}^{Aсов}}$		
1	0,0233	0,0074	0,0288	0,0235	0,0081	0,0294	0,0002	0,0007	0,0007	0,000	0,001	0,001
4	0,0241	0,0086	0,0294	0,0250	0,0117	0,0322	0,0009	0,0031	0,0028	0,001	0,003	0,003
14	0,0271	0,0142	0,0317	0,0305	0,0278	0,0416	0,0034	0,0136	0,0099	0,003	0,014	0,010
20	0,0291	0,0193	0,0331	0,0340	0,0418	0,0475	0,0050	0,0225	0,0144	0,005	0,023	0,015
30	0,0327	0,0320	0,0356	0,0405	0,0759	0,0579	0,0078	0,0438	0,0222	0,008	0,045	0,023
32	0,0335	0,0354	0,0361	0,0419	0,0849	0,0600	0,0084	0,0494	0,0239	0,009	0,051	0,025
40	0,0368	0,0532	0,0383	0,0476	0,1311	0,0689	0,0109	0,0779	0,0305	0,011	0,082	0,032
50	0,0413	0,0883	0,0413	0,0556	0,2212	0,0805	0,0143	0,1329	0,0392	0,015	0,146	0,041
60	0,0465	0,1466	0,0444	0,0644	0,3692	0,0929	0,0179	0,2226	0,0484	0,019	0,261	0,051
65	0,0493	0,1889	0,0461	0,0692	0,4759	0,0993	0,0199	0,2870	0,0532	0,021	0,354	0,056
70	0,0523	0,2433	0,0478	0,0742	0,6131	0,1059	0,0220	0,3698	0,0581	0,023	0,489	0,061
71	0,0529	0,2560	0,0482	0,0753	0,6450	0,1073	0,0224	0,3890	0,0591	0,024	0,523	0,062
72	0,0535	0,2693	0,0485	0,0763	0,6786	0,1086	0,0228	0,4093	0,0601	0,024	0,560	0,063

Таблица П6.5 – Расчет популяционного риска для здоровья

Условия: Численность населения, проживающего в условиях вредного воздействия фактора шума со средневзвешенным уровнем 60,2 – 31,8 человек

Возраст, лет	Численность населения под воздействием, чел	Дополнительный риск нарушений здоровья			Число заболеваний, связанных с дополнительным риском от воздействия шума, сл./год		
		органов слуха	сердечно-сосудистых системы	нервной системы	органов слуха	сердечно-сосудистой системы	нервной системы
1	369	0,000	0,001	0,006	2	0	0
2	343	0,000	0,001	0,007	2	0	0
3	334	0,000	0,002	0,007	2	0	1
4	335	0,001	0,002	0,007	2	0	1
5	355	0,001	0,003	0,008	3	0	1
6	353	0,001	0,004	0,008	3	0	1
7	336	0,001	0,004	0,009	3	0	1
8	311	0,001	0,005	0,009	3	0	2
9	286	0,001	0,006	0,010	3	0	2
10	271	0,002	0,006	0,010	3	0	2
11	282	0,002	0,007	0,011	3	0	2
12	269	0,002	0,008	0,011	3	1	2
13	274	0,002	0,008	0,012	3	1	2
14	281	0,002	0,009	0,012	3	1	2
15	294	0,002	0,010	0,012	4	1	3
16	289	0,003	0,010	0,013	4	1	3
17	335	0,003	0,011	0,013	4	1	4
18	386	0,003	0,012	0,014	5	1	4
19	440	0,003	0,012	0,014	6	1	5
20	490	0,003	0,013	0,015	7	2	6
21	539	0,004	0,014	0,015	8	2	7
22	563	0,004	0,014	0,016	9	2	8
23	582	0,004	0,015	0,016	9	2	9
24	637	0,004	0,016	0,017	10	3	10
25	681	0,004	0,017	0,017	11	3	11
26	679	0,005	0,017	0,018	12	3	11
27	613	0,005	0,018	0,018	11	3	11
28	592	0,005	0,019	0,019	11	3	11
29	558	0,005	0,020	0,019	10	3	11
30	553	0,006	0,020	0,020	10	3	11
31	570	0,006	0,021	0,020	11	3	12
32	561	0,006	0,022	0,020	11	3	12
33	553	0,007	0,022	0,021	11	4	12
34	556	0,007	0,023	0,021	12	4	12
35	540	0,007	0,024	0,022	11	4	12
36	512	0,008	0,025	0,022	11	4	12
37	529	0,008	0,026	0,023	12	4	13
38	492	0,009	0,026	0,023	11	4	12
39	476	0,009	0,027	0,024	11	4	12
40	440	0,010	0,028	0,024	10	4	12
41	420	0,010	0,029	0,025	10	4	12
42	410	0,011	0,029	0,025	10	4	12
43	421	0,011	0,030	0,026	10	4	12
44	427	0,012	0,031	0,026	11	5	13
45	447	0,013	0,032	0,027	12	5	14
46	463	0,013	0,033	0,027	12	6	14

Возраст, лет	Численность населения под воздействием, чел	Дополнительный риск нарушений здоровья			Число заболеваний, связанных с дополнительным риском от воздействия шума, сл./год		
		органов слуха	сердечно-сосудистых системы	нервной системы	органов слуха	сердечно-сосудистой системы	нервной системы
47	494	0,014	0,033	0,028	13	6	16
48	511	0,015	0,034	0,028	14	7	17
49	531	0,016	0,035	0,029	15	8	18
50	505	0,017	0,036	0,029	14	8	17
51	505	0,017	0,037	0,030	14	8	18
52	504	0,018	0,038	0,030	15	8	18
53	469	0,020	0,038	0,031	14	8	17
54	482	0,021	0,039	0,031	14	9	18
55	495	0,022	0,040	0,032	15	10	19
56	450	0,023	0,041	0,032	14	9	18
57	464	0,025	0,042	0,033	15	10	19
58	454	0,026	0,043	0,033	14	10	19
59	443	0,028	0,044	0,034	14	11	18
60	451	0,029	0,044	0,034	15	11	19
61	362	0,031	0,045	0,035	12	10	16
62	375	0,033	0,046	0,035	13	10	17
63	339	0,035	0,047	0,036	12	10	15
64	214	0,037	0,048	0,036	7	7	10
65	145	0,040	0,049	0,037	5	5	7
66	132	0,042	0,050	0,037	5	4	6
67	191	0,045	0,051	0,038	7	7	9
68	294	0,048	0,052	0,038	11	11	14
69	299	0,051	0,053	0,039	11	12	15
70	323	0,055	0,054	0,039	12	13	16
71	321	0,059	0,054	0,040	12	14	17
72	297	0,063	0,055	0,040	11	14	16
73	231	0,067	0,056	0,041	9	11	12
74	196	0,072	0,057	0,041	8	10	11
75	153	0,078	0,058	0,042	6	8	8
76	131	0,084	0,059	0,042	5	7	7
77	160	0,091	0,060	0,043	6	9	9
78	147	0,098	0,061	0,043	6	9	9
79	149	0,106	0,062	0,044	6	10	9
80 и старше	130	0,116	0,063	0,044	5	9	8
Всего,	31791 человек	Итого, дополнительных случаев			714	417	822
	Случаев/ 1000 человек				22,5	13,1	25,8
	Распространенность заболеваний данного класса на исследуемой территории, сл/1000				80,2	236,5	101,3
	Вклад шумового фактора, доля				0,28	0,06	0,25

gost.e-ecolog.ru