

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Дизайн архитектурной среды»

Н. Н. Шуляковская

## ШУМОВОЙ РЕЖИМ ЗАСТРОЙКИ

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура»  
и 1-69 01 02 «Архитектурный дизайн»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Республики Беларусь  
по образованию в области строительства и архитектуры*

Минск  
БНТУ  
2021

УДК 725/728:656.053.7(075.8)  
ББК 38.93я7  
Ш95

Р е ц е н з е н т ы:  
кафедра «Интерьер и оборудование», зав. кафедрой, доцент *Б. С. Костич*,  
*Д. Н. Кривко*

**Шуляковская, Н. Н.**  
Ш95 Шумовой режим застройки : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура» и 1-69 01 02 «Архитектурный дизайн» / Н. Н. Шуляковская. – Минск: БНТУ, 2021. – 47 с.  
ISBN 978-985-583-600-2.

В учебно-методическом пособии содержится информация, необходимая для выполнения студентами специальностей «Архитектура» и «Архитектурный дизайн» лабораторной работы по дисциплине «Архитектурная физика». Приводятся необходимые для расчета и проектирования нормативные материалы, которые способствуют приобретению навыков ведения научных исследований, инженерных расчетов в области акустики, описывается порядок выполнения лабораторной работы.

УДК 725/728:656.053.7(075.8)  
ББК 38.93я7

ISBN 978-985-583-600-2

© Шуляковская Н. Н., 2021  
© Белорусский национальный  
технический университет, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Исходные данные и состав лабораторной работы .....	4
2. Порядок выполнения лабораторной работы и необходимые расчеты .....	4
2.1. Термины и определения .....	7
2.2. Источники шума и их шумовые характеристики .....	9
2.3. Нормируемые параметры и допустимые уровни шума .....	14
2.4. Определение уровня звукового давления в расчетных точках .....	18
2.5. Градостроительные средства защиты от шума .....	32
Рекомендуемая литература .....	37
Приложение 1. Пример индивидуального задания к лабораторной работе .....	38
Приложение 2. Примеры задач по шумозащите .....	39
Приложение 3. Примеры озеленения городских территорий вдоль транспортных артерий .....	40
Приложение 4. Примеры вертикального озеленения фасадов .....	42
Приложение 5. Примеры зеленых амфитеатров в условиях городской среды .....	45
Приложение 6. Примеры транспортных средств .....	46
Приложение 7. Примеры шумозащитного покрытия .....	47

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие «Шумовой режим застройки» составлено на основе типовой учебной программы курса «Архитектурная физика», имеет своей целью показать взаимосвязь дисциплин, изучаемых студентами архитектурной специальности в процессе проектирования. Она состоит из двух частей: расчетной части и графического построения. Результаты расчетов, выполненные по каждой части, взаимосвязаны и являются исходными данными для последующих этапов проектирования. При правильной организации подготовки и выполнения лабораторной работы студенты приобретут навыки ведения научных исследований, инженерных расчетов в области шумозащиты территорий, обработки экспериментальных данных, полученных математическим и графическим путем.

### **1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Лабораторная работа по данной дисциплине выполняется на основе оценки показателей характеристик источников шума, анализа проектируемой территории, использования архитектурно-планировочных приемов организации жилой застройки в условиях шумозащиты и разработки архитектурно-планировочных требований к городской застройке и зданиям. По заданному плану застройки (масштаб М 1:1000) производится анализ существующих зданий: этажность, форма зданий в плане, предполагаемые границы участка застройки, близость источников шума как точечных, так и линейных, расположение магистралей относительно исследуемого участка застройки.

Заданную схему плана застройки следует рассматривать как основу для выполнения лабораторной работы. Допускается внесение изменений в архитектурно-планировочное решение застройки, однако они должны быть согласованы с руководителем проектирования. Основная цель – расчет шумового фона жилой застройки и обоснованный выбор мероприятий по защите от шума внутриквартальной территории, расчет уровня шума от транспортных магистралей, в характерных точках в условиях архитектурно-планировочной организации застройки, определение снижения шума в узловых точках в пределах звуковых теней от затеняющих преград, расчет шумозащитных экранирующих элементов и определение комфортной зоны.

### **2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И НЕОБХОДИМЫЕ РАСЧЕТЫ**

Выполнение работы начинается с анализа расположения предложенной территории жилой застройки в градостроительном плане города. Анализируется близость производственных объектов, наличие развитой инфраструктуры, характер объемно-пространственной организации и композиции жилой застройки,

озеленение и обводнение территорий, трассировка магистральных дорог скоростного и грузового движения в обход жилых районов и зон отдыха, дифференциация улично-дорожной сети по составу транспортного потока с выделением основного объема грузового движения на специализированные магистрали, использование шумозащитных свойств рельефа при трассировке магистральных улиц и дорог, создание системы парковки автомобилей, предусматривающей крупные стоянки и гаражи за границами центральных и жилых районов, формирование общегородской системы зеленых насаждений.

Следующим шагом является определение границы участка жилой застройки в среде города согласно ТКП 45-3.01-116-2008 «Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки» (пп. 6.1.3, 7.4, 9.2, 2.2.4) для необходимого расчета по согласованию с преподавателем.

Согласно пп. 6.2.7 ТКП 45-3.01-116-2008 необходимо определить минимальные расстояния от окон жилых домов до площадок, расстояния от площадок для мусоросборников до физкультурных площадок, площадок для игр детей и отдыха взрослых, а также до границ детских дошкольных учреждений, лечебных учреждений и учреждений питания.

При расчетах следует учитывать классификацию жилых домов, принятую в СТБ 1154, по этажности, числу квартир, наличию приусадебных участков.

ТКП 45-2.04-127-2009(02250) Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения.

СТБ EN ISO 717-1-2012 Акустика. Оценка звукоизоляции в зданиях и строительных конструкций и изделий. Часть 1. Изоляция воздушного шума.

Вопросы расчета и моделирования комфортной шумовой среды согласно СН 2.04.01-2020 Защита от шума.

Шумовой режим территории города зависит от принятой системы улично-дорожной сети. Радиально-кольцевая, прямоугольная, органическая системы улично-дорожной сети – наиболее часто встречаемые, последняя из которых, отличается сокращением количества узлов, заменой перекрестков Т-образными примыканиями, поточностью и плавностью движения, уменьшением числа торможений и переключений скорости, дифференциацией участков улиц по ширине, размещением гаражей и автостоянок перед въездами в группы жилых домов.

Зонирование застройки примагистральных и межмагистральных территорий, которое предполагает взаимное удаление источников шума и объектов, требующих шумозащиты, а также экранирование источников шума застройкой, должно применяться на стадии разработки проекта детальной планировки. Необходимо удаление от транспортных магистралей микрорайона на допустимое расчетное расстояние, размещение зеленых насаждений на территории разрыва. В городах удаление микрорайонов от транспортных магистралей практически невозможно, так как оно приводит к снижению плотности застройки. Зонирование таких территорий заключается в перераспределении плотности жилого фонда и реализуется путем сосредоточения в зданиях-экранах, располагаемых вдоль городских и районных магистралей, гаражей, торговых, коммунально-бытовых и админи-

стративных предприятий и организаций, а также части жилого фонда при условии размещения его в шумозащитных жилых домах.

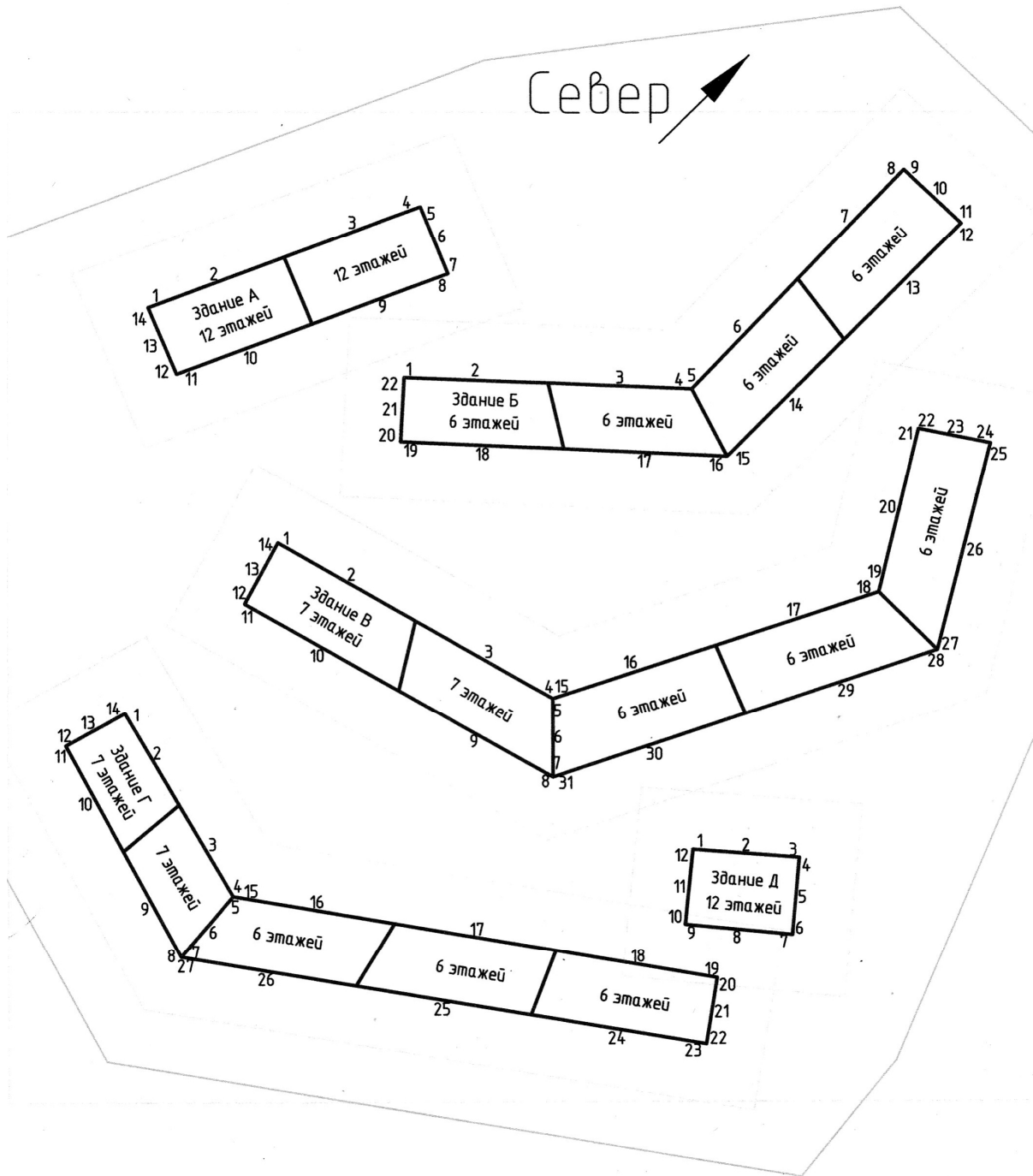


Рис. 2.1. Границы участка жилой застройки. Нанесение характерных точек

По отношению к транспортным магистралям приемы застройки первого эшелона классифицируются следующим образом:

– строчная – с размещением зданий перпендикулярно или под некоторым углом к магистрали;

– периметральная – с размещением зданий различной протяженности вдоль магистрали;

– свободная – без выраженного преобладания перечисленных выше элементов.

В каждом конкретном случае для получения характеристик шумового режима проектируемой жилой застройки необходимо выполнение специальных акустических расчетов.

Существуют методы оценки шума: метод прямых натуральных измерений (инструментальный), метод математического моделирования (расчетный) и аналитический метод (графоаналитический), связанный с прогнозированием.

Инструментальный метод предполагает получение в натуральных условиях шумовых характеристик рассматриваемых источников при помощи специализированных приборов (шумомеров) по жестко установленной методике. Этот метод принято считать наиболее точным и надежным, поскольку определение параметров источника шума включает в себя учет многообразных натуральных условий.

В архитектурной практике при разработке новых проектов приемлемым методом можно считать расчетный. Такой метод наиболее универсален, он позволяет оценивать шум на всех уровнях градостроительного рассмотрения. При выполнении лабораторной работы целесообразно применять математический расчет с использованием современных компьютерных технологий.

## 2.1. Термины и определения

**Воздушный шум** – шум, распространяющийся в воздухе.

**Допустимый уровень звука ( $LA_{\text{доп}}$ )** – допустимый уровень звука, дБА, установленный в действующих нормативных документах.

**Шум** – всякий неприятный, нежелательный звук или совокупность звуков, мешающих восприятию полезных сигналов, нарушающих тишину, оказывающих вредное или раздражающее воздействие на организм человека, снижающих его работоспособность.

**Звуковое давление ( $P$ )** – переменная составляющая давления, возникающая в упругой среде при прохождении через нее звуковой волны.

**Проникающий шум** – шум, возникающий вне данного помещения и проникающий в него через ограждающие конструкции, системы вентиляции и кондиционирования, водоснабжения и отопления.

**Постоянный шум** – шум, уровень звука которого изменяется за время оценки не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике  $S$  шумомера.

**Непостоянный шум** – шум, уровень звука которого изменяется за время оценки более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике  $S$  шумомера.

**Акустический центр транспортного потока** – условная точка для выполнения акустических расчетов шума в жилой застройке, производимого транспортными потоками. При определении шумовой характеристики транспортного

шума и распространения шума в открытом пространстве, акустический центр транспортного потока принимают расположенным на оси, ближней к жилой застройке полосы движения, на высоте 1,0 м над уровнем проезжей части.

**Расчетные точки** – точки, назначаемые для оценки соответствия уровней звука транспортного шума от автомобильных дорог в прилегающей застройке требованиям Санитарных норм.

**Шумовая характеристика транспортного потока (ШХТП)** – значения эквивалентного и максимального уровней звука определяют расчетом или измерением при движении транспортного потока в реальных дорожных условиях. ШХТП определяют в точке, расположенной на расстоянии 7,5 м от оси ближней к застройке полосы движения автомобильной дороги, на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части.

**Уровень звука ( $LA$ )**, дБА – энергетическая сумма октавных уровней звукового давления в нормируемом диапазоне частот, откорректированных по частотной характеристике  $A$  шумомера.

**Эквивалентный уровень звука ( $LA_{\text{экв}}$ )**, дБА – уровень звука постоянного шума, который имеет то же самое среднеквадратическое звуковое давление, что и исследуемый непостоянный шум, в течение определенного интервала времени.

**Максимальный уровень звука ( $LA$ )**, дБА – наибольшее значение уровня звука за период времени измерения шума. При проведении измерения шума измерительными системами, в которые входят анализаторы статистического распределения, принимаются уровни звука, превышаемые в течение 1 % времени измерения.

**Шумозащитные жилые здания** – жилые здания со специальным архитектурно-планировочным решением, при котором жилые комнаты одно- и двухкомнатных квартир и две комнаты трехкомнатных квартир обращены в сторону, противоположную городской магистрали.

**Изоляция воздушного шума (звукоизоляция)**, дБ – способность ограждающей конструкции уменьшить проходящий через нее звук. В общем виде представляет собой десятикратный десятичный логарифм отношения падающей на ограждение звуковой энергии к энергии, прошедшей через конструкцию.

**Шумозащитные окна** – окна со специальными вентиляционными устройствами, обеспечивающие повышенную звукоизоляцию при одновременном обеспечении нормативного воздухообмена в помещении.

**Шумозащитные экраны** – сооружения в виде стенок различной конструкции, земляной насыпи, галереи и т. п., установленные вдоль автомобильных и железных дорог с целью снижения шума

**Защита от шума на территории жилой застройки должна обеспечиваться:**

– соблюдением санитарно-защитных зон (санитарных разрывов) по шуму производственных зданий, зданий и сооружений массовых культурнооздоровительных мероприятий, автомобильных и железных дорог, предприятий транс-



порта (автобусные парки, трамвайные и троллейбусные депо, сортировочные станции), аэропортов;

- проектированием застройки и планировки жилых кварталов и районов с учетом уровней шума на проектируемой территории;

- проектированием шумозащитных зданий и экранов.

**Акустический расчет лабораторной работы должен в себя включать:**

- определение источников шума и их шумовые характеристики;

- определение расчетных точек на территории, для которых следует провести акустический расчет (построение шумовой карты территории);

- определение допустимых уровней шума в расчетных точках;

- описание путей распространения шума от источников до расчетных точек (анализ первого эшелона застройки);

- определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках до осуществления мероприятий по снижению шума с учетом снижения уровней шума по пути его распространения;

- определение требуемого снижения уровней шума в расчетных точках путем сопоставления значений ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями;

- в случае необходимости планирование мероприятий для обеспечения требуемого снижения уровня шума;

- предложения по архитектурно-планировочной организации территории с учетом разработанных мероприятий по снижению уровней шума;

- поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках с учетом разработанных мероприятий по снижению уровней шума, 3D-визуализация расчетного участка.

## 2.2. Источники шума и их шумовые характеристики

Основными источниками внешнего шума являются транспортные потоки, железнодорожный, воздушный и водный транспорт, промышленные и энергетические предприятия и их отдельные установки, внутриквартальные источники шума (центральные тепловые пункты, трансформаторные подстанции, крышные вентиляторы, шум от работы предприятий торговли и общественного питания, дискотеки и т. д.).

**Шумовой характеристикой транспортных потоков** (далее ШХТП) являются эквивалентный уровень звука  $LA_{эКВ}$  (дБА) и максимальный уровень звука  $LA_{макс}$  (дБА) на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения (для трамваев – на расстоянии 7,5 м от оси ближайшего пути).

Основными факторами, определяющими значение шумовой характеристики транспортного потока, являются:

- интенсивность, состав и скорость движения транспортного потока;

- интенсивность движения грузовых автомобилей и автобусов;

- дорожные условия, определяющие режим движения автомобилей транспортного потока.

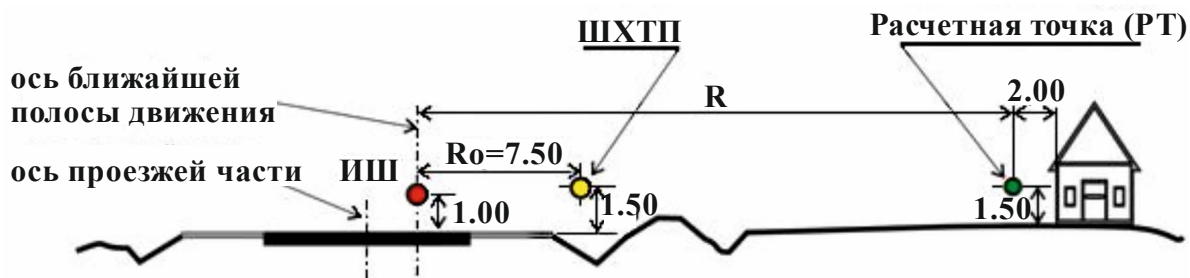


Рис. 2.2. Схема расположения расчетной точки профиля улицы относительно источника шума

*Шумовой характеристикой потоков железнодорожных поездов* являются эквивалентный уровень звука  $LA_{\text{ЭКВ}}$  (дБА) и максимальный уровень звука  $LA_{\text{МАКС}}$  (дБА) на расстоянии 25 м от оси ближней к расчетной точке колеи.

*Шумовой характеристикой водного транспорта* являются эквивалентный уровень звука  $LA_{\text{ЭКВ}}$  (дБА) и максимальный уровень звука  $LA_{\text{МАКС}}$  (дБА) на расстоянии 25 м от борта судна.

*Шумовой характеристикой воздушного транспорта* являются эквивалентный уровень звука  $LA_{\text{ЭКВ}}$  (дБА) и максимальный уровень звука  $LA_{\text{МАКС}}$  (дБА) в расчетной точке.

*Шумовой характеристикой внутриквартальных источников шума* являются эквивалентный уровень звука  $LA_{\text{ЭКВ}}$  (дБА) и максимальный уровень звука  $LA_{\text{МАКС}}$  (дБА) на фиксированном расстоянии от источника.

Для проектируемых или реконструируемых автомобильных дорог значение ШХТП в виде эквивалентного уровня звука  $LA_{\text{ЭКВ}} 7,5$  рассчитывают по формуле

$$LA_{\text{ЭКВ}} 7,5 = LA_{\text{ТРТ}} 7,5 + \Delta LA_{\text{ГРУЗ}} + \Delta LA_{\text{СК}} + \Delta LA_{\text{УК}} + \Delta LA_{\text{ПОК}} + \Delta LA_{\text{РП}} + \Delta LA_{\text{ПЕРЕС}}, \quad (2.1)$$

где  $LA_{\text{ТРТ}} 7,5$  – расчетное значение эквивалентного уровня звука транспортного потока (дБА) на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части, определяется в зависимости от интенсивности движения по формуле (2.2) или табл. 2.1 (прямой горизонтальный участок дороги, мелкозернистое асфальтобетонное покрытие проезжей части, в составе транспортного потока 40 % грузовых автомобилей и автобусов);

$LA_{\text{ГРУЗ}}$  – поправка (дБА), учитывающая грузовые автомобили и автобусы в составе транспортного потока, определяется по табл. 2.2 (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

$LA_{\text{СК}}$  – поправка (дБА), учитывающая среднюю скорость движения, определяется по табл. 2.3;

$LA_{ук}$  – поправка (дБА), учитывающая величину продольного уклона, определяется по табл. 2.4;

$LA_{пок}$  – поправка (дБА), учитывающая тип покрытия проезжей части дороги, определяется по табл. 2.5;

$LA_{рп}$  – поправка (дБА), учитывающая ширину центральной разделительной полосы, определяется по табл. 2.6;

$LA_{перес}$  – поправка (дБА), учитывающая пересечение на автомобильной дороге, определяется по табл. 2.7.

Студентам предлагается вычислить расчетное значение эквивалентного уровня звука транспортного потока, дБА, по формуле

$$LA_{трп 7,5} = 50 + 8,8 \lg N, \quad (2.2)$$

где  $N$  – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сутки.

Значение максимального уровня звука  $LA_{трп 7,5}$  ШХТП следует принимать при скорости движения потока 50 км/ч:

- для потока легковых автомобилей – 74 дБА;
- при наличии в потоке грузовых автомобилей и (или) автобусов – 80 дБА.

При скорости движения отличной от 50 км/ч,  $LA_{макс}$  с точностью 0,5 дБА следует принимать на основании номограммы, приведенной на рис. 2.3.

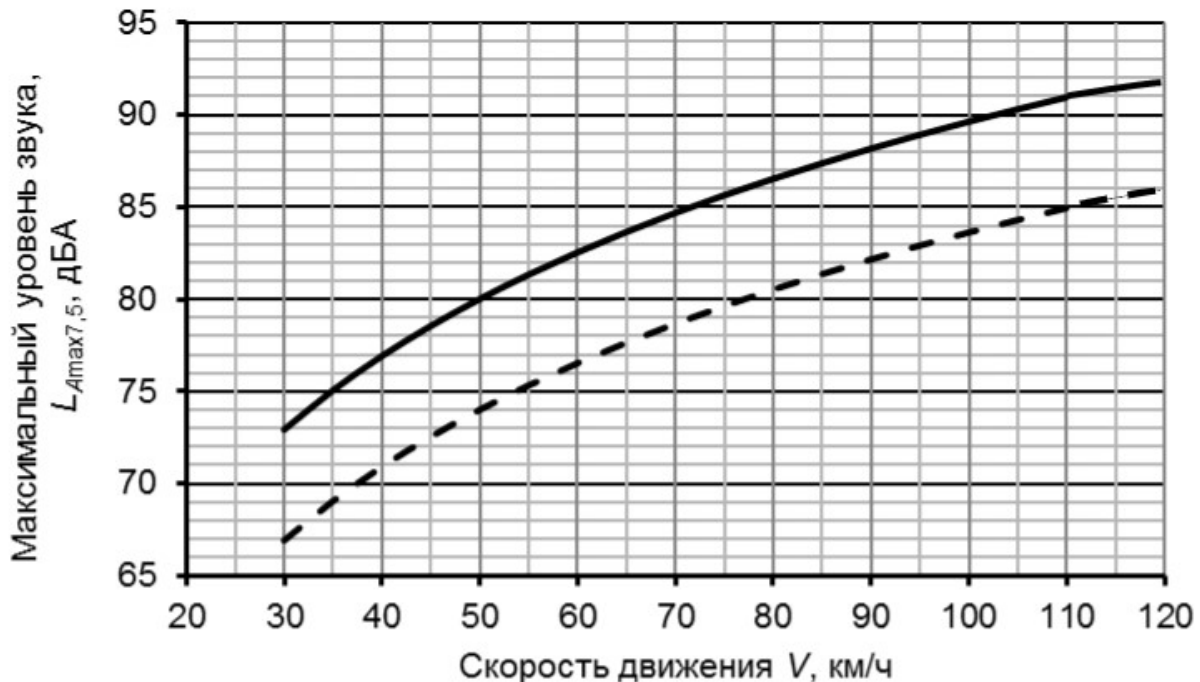


Рис. 2.3. Номограмма для определения  $LA_{макс 7,5}$

Таблица 2.1

Расчетные значения эквивалентного уровня звука  
транспортного потока  $LA_{\text{трг}} 7,5$

Интенсивность движения, авт./ч	Расчетное значение эквивалентного уровня звука $LA_{\text{трг}} 7,5$ , дБА
50	65
60	66
80	67
100	68
140	69
170	70
230	71
300	72
400	73
500	74
660	75
880	76
1150	77
1650	78
2400	79
3000	80
4000	82
5000	83
6000	83
7000	84
8000	84
Свыше 9000	85

*Примечание:* при промежуточных значениях интенсивности движения потока эквивалентный уровень звука  $LA_{\text{трг}} 7,5$  определяется интерполированием

Результат определения  $LA_{\text{трг}} 7,5$  по формуле (2.2) или табл. 2.1 следует округлять с точностью до 0,5 дБА.

Таблица 2.2

Поправка, учитывающая долю грузовых автомобилей и автобусов  
в составе потока

Доля грузовых автомобилей и автобусов в составе потока, %	< 5	5–20	20–35	35–50	50–60	65–85	85–100
Поправка $LA_{\text{груз}}$ , дБА	–3,0	–2,0	–1,0	0,0	+1,0	+2,0	+3,0

Таблица 2.3

Поправка, учитывающая отличие фактической скорости движения транспортного потока от скорости движения соответствующей интенсивности движения, которая определена по формуле (2.2)

Скорость движения, км/ч	-20	-17	-12	-7	+7	+15	+20
Поправка $LA_{ск}$ , дБА	-3,5	-3,0	-2,0	-2,0	+1,0	+2,0	+2,5

Таблица 2.4

Поправка, учитывающая величину продольного уклона

Доля грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока, %	< 25	25–50	50–85	85–100
Поправка $LA_{ук}$ , дБА	при уклоне 2 %	+2,0	+2,0	+3,0
	при уклоне 4 %	+2,0	+3,0	+4,0

Таблица 2.5

Поправка, учитывающая тип покрытия проезжей части

Тип покрытия проезжей части	Доля легковых автомобилей в потоке, %	Поправка $LA_{пок}$ , дБА
Шероховатая поверхностная обработка	Менее 10	0,0
	10–30	+0,5
	30–55	+1,0
	55–75	+2,0
	75–90	+3,0
	90–100	+4,0
Асфальтобетон	Менее 15	0,0
	15–45	+0,5
	45–65	+1,0
	65–90	+1,5
	90–100	+3,0
Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА)	До 55	-1,0
	Свыше 55	-2,0

Таблица 2.6

Поправка, учитывающая ширину центральной разделительной полосы

Ширина центральной разделительной полосы, м	2 и менее	4	6	10	20 и более
Поправка $LA_{рп}$ , дБА	0	-0,5	-0,75	-1,0	-1,5

Таблица 2.7

**Поправка, учитывающая наличие регулируемого пересечения**

Расстояние по оси проезжей части, м		Поправка $LA_{перес}$ , дБА, при количестве грузовых автомобилей в составе транспортного потока				
		10	20	40	60	80
до стоп-линии	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	50	0,0	1,0	1,0	1,5	2,0
	25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
стоп-линия	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5
после стоп-линии	25	0,5	1,5	2,0	3,0	3,5
	50	0,5	1,0	2,0	3,0	3,5
	100	0,0	0,5	1,0	2,0	2,5
	150	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*Примечания:*

1. Поправка определена при 60 % продолжительности разрешающей фазы в цикле работы светофора, увеличение продолжительности фазы до 80 % уменьшит поправку на 0,5 дБА, а уменьшение до 40 % – увеличит на 0,5 дБА.
2. В случае расположения светофорного объекта в системе координированного регулирования поправку уменьшают на 1,0 дБА.
3. Поправка не учитывает влияния интенсивности движения на пересечении, которая должна учитываться энергетическим сложением эквивалентных уровней звука от движения по каждому из направлений.

### 2.3. Нормируемые параметры и допустимые уровни шума

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления  $L$  (дБ) в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц и уровни звука  $LA$  ( $LA_{экв}$ ) (дБА). Превышение одного из этих уровней считается несоответствием требованиям к допустимому уровню шума.

Нормируемыми параметрами непостоянного (колеблющегося во времени, прерывистого, импульсного) шума являются эквивалентные уровни звука  $LA_{экв}$  (дБА) и максимальные уровни звука  $LA_{макс}$  (дБА). Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням проводится одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение одного из этих уровней считается несоответствием требованиям к допустимому уровню шума.

Нормативные требования к допустимому уровню проникающего шума в помещения зданий устанавливаются по условиям проживания и работы для категорий:

- А – высококомфортные условия;
- Б – комфортные условия;
- В – предельно допустимые условия.

Категория здания устанавливается заданием на проектирование. К гостиницам категории А относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд, к категории Б – три звезды, к категории В – менее трех звезд.

Таблица 2.8

Допустимые уровни проникающего шума,  $L_{\text{доп}}$

№ п/п	Назначение помещения или территорий	Время суток, час	Уровни звука $LA$ и уровни звука, $LA_{\text{ЭКВ}}$ , дБА	Максимальные уровни звука, $LA_{\text{макс}}$ , дБА
1	2	3	4	5
1	Жилые комнаты квартир	7–23	35	45
2	Жилые комнаты общежитий	7–23	45	50
3	Номера гостиниц: – категории А – категории Б – категории В	7–23	35 40 45	50 55 60
4	Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах интернатах	7–23	40	55
5	Помещения офисов, рабочие помещения, кабинеты в административных зданиях, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организациях	7–23	45	65
6	Палаты больниц и санаториев, операционные больницы	7–23	35	50
7	Кабинеты врачей медицинских учреждений	7–23	35	50
8	Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, залы заседаний и совещаний	7–23	40	55
9	Фойе театров и кинотеатров	7–23	45	60
10	Зрительные залы театров и концертных залов	7–23	30	50
11	Спортивные залы без музыкального сопровождения, залы для подготовительных занятий, бассейны	7–23	60	70
12	Спортивные залы для видов спорта, требующих музыкальное сопровождение, диспетчерские, раздевалки	7–23	50	65
13	Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэропортов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	7–23	60	75

1	2	3	4	5
14	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов, детских и дошкольных учреждений, библиотек, школ и других учебных заведений	7–23	55	70
15	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	7–23	60	65
16	Площадки отдыха на территории жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений	7–23	45	60
17	Площадки отдыха на территории больниц и санаториев	7–23	35	50

Допустимые уровни шума для курортных районов, мест отдыха, туризма, зеленых зон города следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже указанных в табл. 2.8 значений, т. е. с поправкой – 5 дБ (дБА). При проведении расчетов в лабораторной работе необходимо обратить внимание на максимально возможные уровни шума для выбранных территорий, приведенных в табл. 2.8.

Для примера рассмотрим эскиз жилого комплекса (рис. 2.4), в котором первый эшелон застройки выполняет здание линейного типа. Понизить уровень шума достаточно недорогим методом можно посадив зеленые насаждения, установив приточно-вытяжную систему, шумозащитные стеклопакеты в оконные проемы. Малое расстояние до края проезжей части не дает возможности установки экрана (численные значения см. табл. 2.9).

Таблица 2.9

#### Шумовые характеристики источников шума внутри групп жилых домов

Источники шума		Эквивалентный уровень звука $\Delta LA_{\text{ЭКВ}}$ , дБА
Работа мусороуборочной машины		71
Разгрузка товаров и погрузка тары		70
Игры детей		74
Купание детей в плескательных бассейнах		76
Спортивные игры	футбол	75
	волейбол	74
	баскетбол	66
	теннис	61
	настольный теннис	58
	городки	71
хоккей		65





Рис. 2.4. Эскиз жилого комплекса

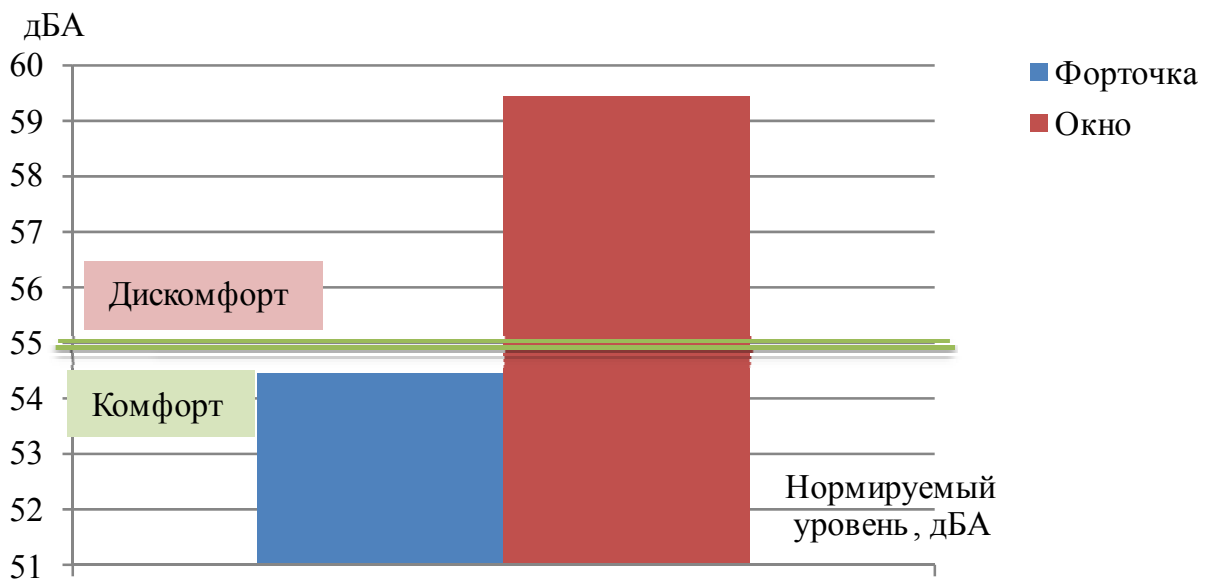


Рис. 2.5. Графики определения комфортности звуковой среды для жилой застройки.  
Зависимость уровня звука от открытых окон и форточек

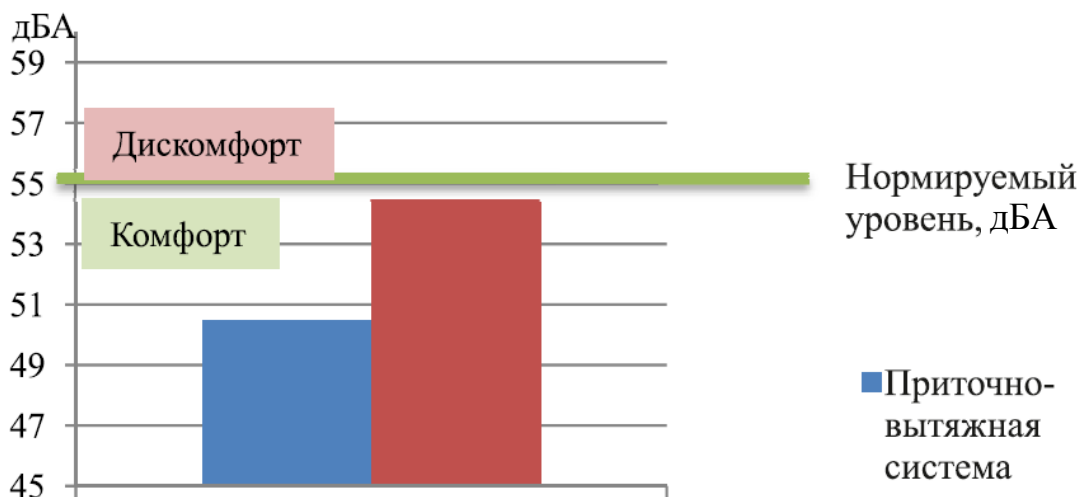


Рис. 2.6. Графики определения комфортности звуковой среды для жилой застройки. Зависимость уровня звука от озеленения и приточно-вытяжной системы

Данные графики (рис. 2.5 и 2.6) по итогам проведенных расчетов позволяют сделать вывод, что применение окна из одинарного переплета избавляют от шума на 5 % лучше, чем озеленение между линией застройки и проезжей частью. Установка приточно-вытяжной системы обеспечит акустический комфорт пребывания в здании. С другой стороны, посадка зеленых насаждений обойдется дешевле, чем установка приточно-вытяжной системы в помещениях. Если в помещениях есть форточки, то высадка деревьев более рациональна, так как при открытых окнах в квартирах или офисах акустический дискомфорт остается.

#### 2.4. Определение уровней звукового давления в расчетных точках

Расчетные точки при акустическом расчете следует выбирать внутри помещений зданий и сооружений, на территориях, на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от уровня пола, рабочей площадки или планировочной отметки территории. В помещениях с одним или несколькими однотипными источниками шума следует выбирать не менее двух расчетных точек. Одна точка берется на рабочем месте в зоне прямого звука, другая – на рабочем месте в зоне отраженного звука.

На территории застройки расчетные точки следует выбирать по ГОСТ 23337–2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории в помещениях жилых и общественных зданий.

Расчетные точки (РТ) для оценки уровня шума на прилегающей к автомобильной дороге территории намечаются на ближайшей к источнику шума границе защищаемой от шума территории на высоте 1,5 м от уровня поверхности. Если защищаемая от шума территория частично находится в зоне звуковой тени, а частично в зоне попадания прямых звуковых лучей, то расчетная точка должна находиться вне зоны звуковой тени.

Расчетные точки на территориях (рис. 2.7, 2.8), непосредственно прилегающих к жилым домам, зданиям больниц и санаториев, располагаются на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций защищаемого от шума здания на высоте 1,5 м.

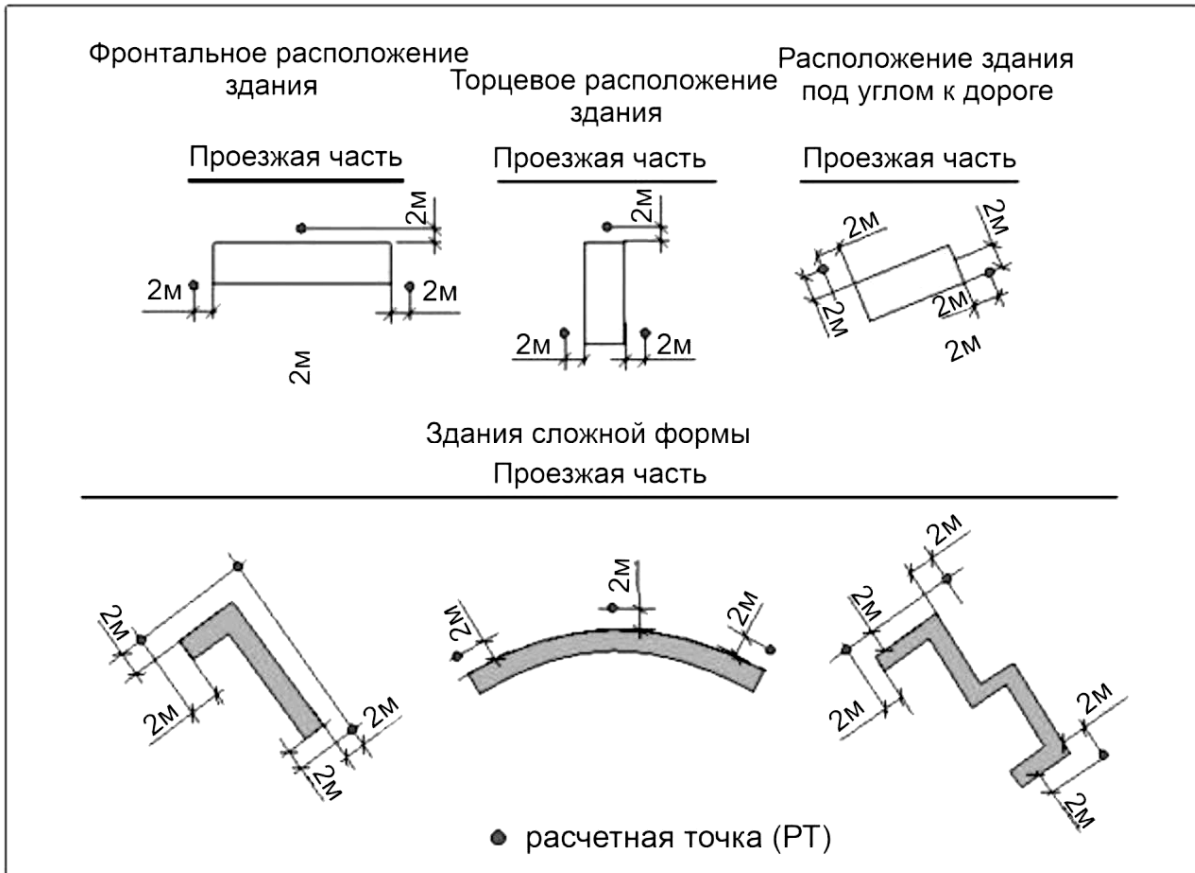


Рис. 2.7. Выбор расчетных точек около зданий

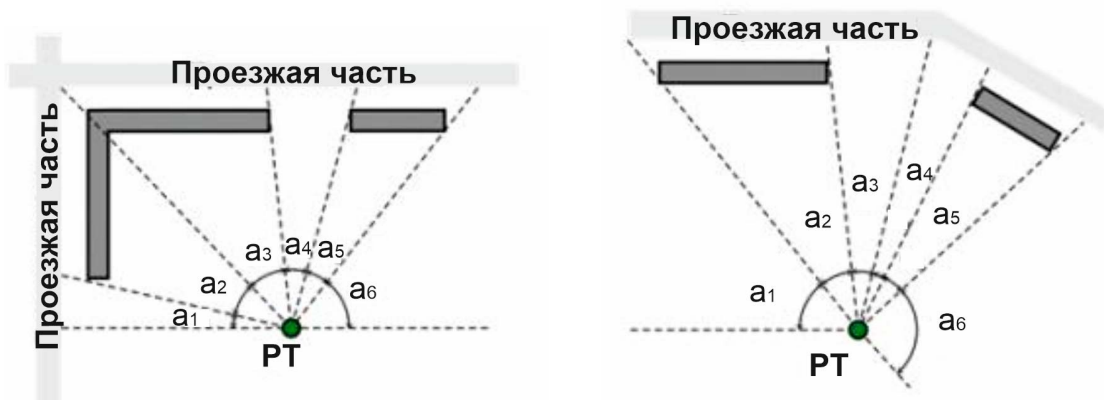


Рис. 2.8. Разбивка территории на участки в условиях защищаемых зданий

При воздействии на расчетную точку на территории нескольких источников внешнего шума вначале определяют шумовое воздействие каждого отдельного источника.

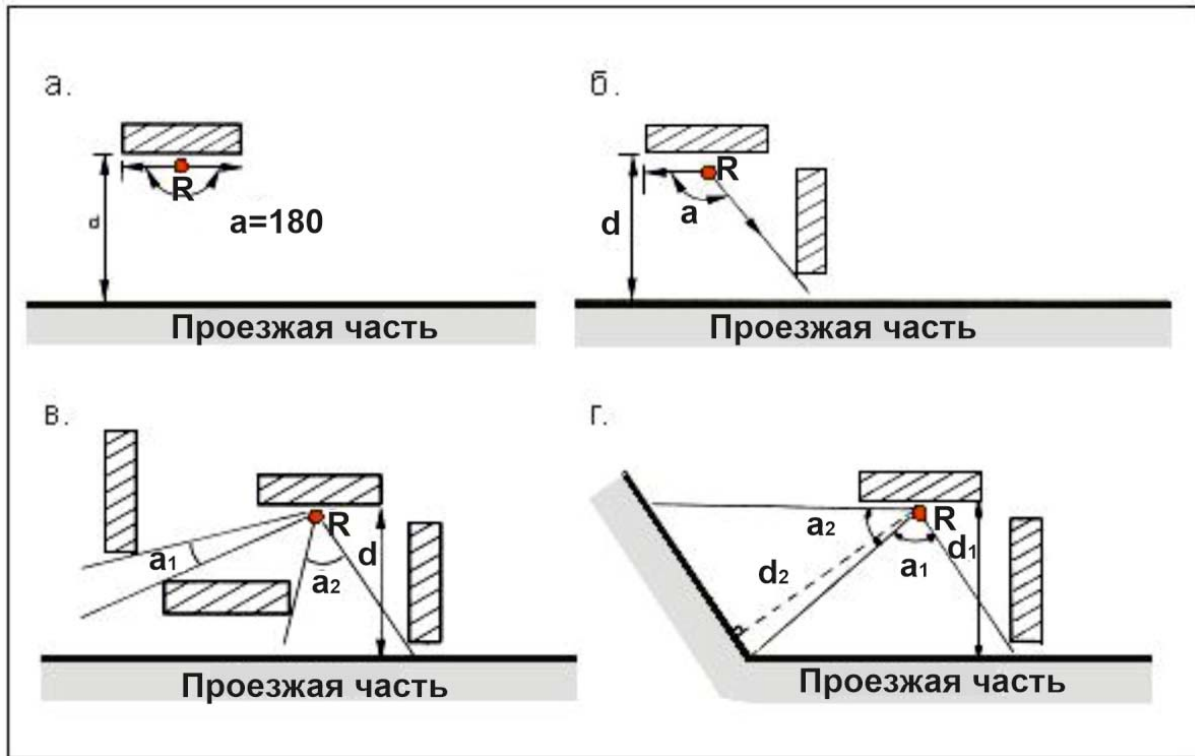


Рис. 2.9. Схемы к определению угла видимости проезжей части из расчетной точки

При расчетах шума от потока автотранспорта, трамваев, железнодорожного транспорта, водного и воздушного транспорта, а также от промышленных зон и отдельных предприятий требуемое снижение уровней шума определяют в уровнях звука на всех стадиях проектирования.

В случае, когда источник шума и расчетная точка расположены на территории (рис. 2.10), расстояние между ними больше удвоенного максимального размера источника шума и между ними нет препятствий, экранирующих или отражающих шум в направлении расчетной точки, октавные уровни звукового давления  $L$  (дБ) в расчетных точках следует определять:

– при точечном источнике шума (транспортное средство, отдельная установка на территории, трансформатор, вентилятор и т. п.) по формуле

$$LA_{\text{расс}} = LA_{\text{экв}} - K_{\text{п}} \cdot \frac{X + 7,5}{7,5}, \quad (2.3)$$

где  $K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий подстилающий слой;

$X$  – нормируемое расстояние шумовой сетки территорий.

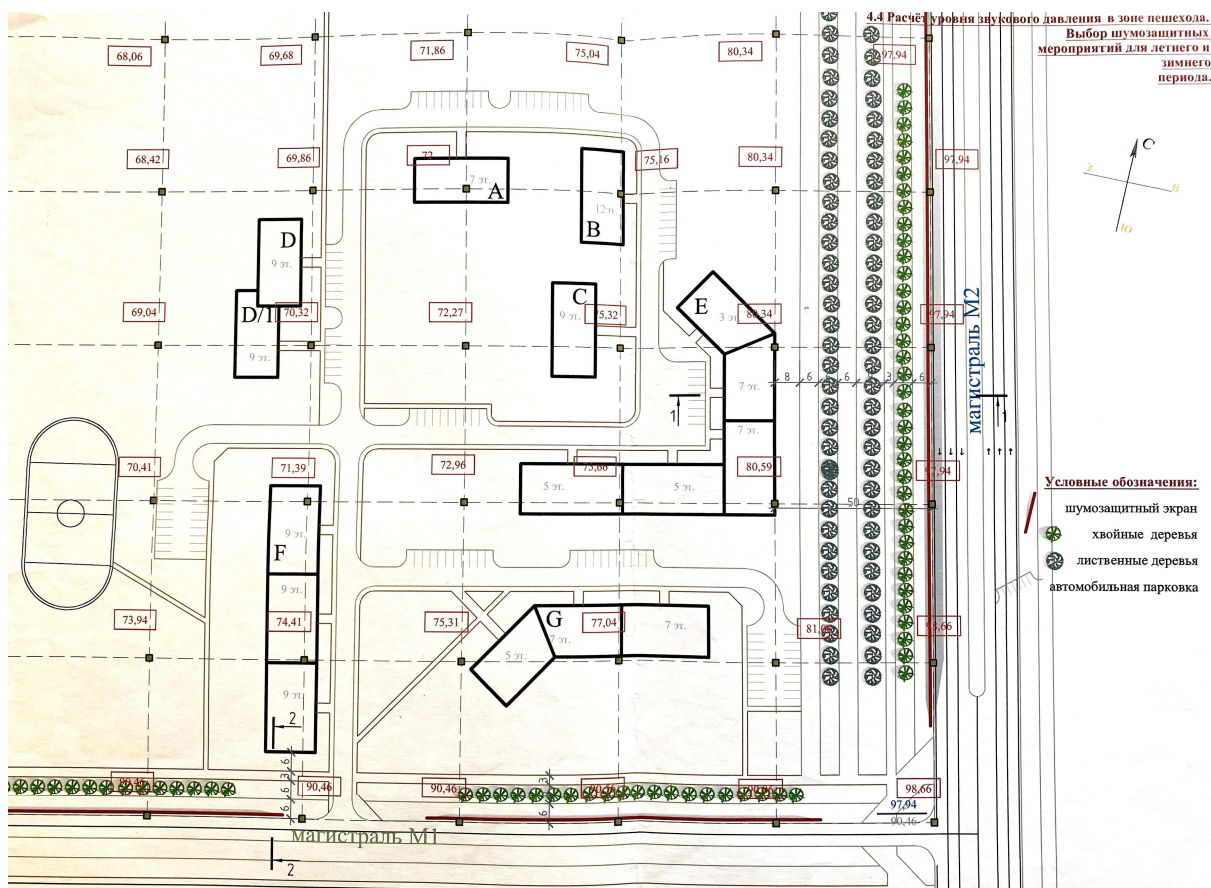


Рис. 2.10. Границы участка жилой застройки. Нанесение характерных точек (в примере расчетные точки территории нанесены через каждые 50 метров)

Заданную схему плана застройки следует рассматривать как основу для выполнения лабораторной работы. Допускается внесение изменений в архитектурно-планировочное решение застройки, однако они должны быть согласованы с руководителем проектирования.

Характер оценки жилых территорий носит описательный характер с математическим анализом всех коэффициентов. Их изменение будет зависеть от новых архитектурно-планировочных решений рассматриваемой застройки.

В зависимости от характера земной поверхности имеет место большее или меньшее снижение, а в ряде случаев и некоторое относительное увеличение уровня звукового давления за счет отражения и фокусирования звуковых лучей. Поглощение происходит, как правило, над почвой, покрытой травой и кустарником.

Коэффициент  $K_{\Pi}$  следует учитывать в следующих случаях:

- если точка расчета расположена на высоте менее 5 м и удалена от источника на расстояние до 100 м;
- если точка расчета расположена на высоте менее 10 м и удалена от источника на расстояние от 100 до 500 м;
- для всех расчетных точек, удаленных более 500 м от источника.

Для поверхности с кустарником и деревьями –  $K_{\Pi} = 1,4-1,2$ .

Для поверхности с газоном –  $K_{\Pi} = 1,1$ .

Для разрыхленной поверхности –  $K_{\Pi} = 1,0$ .

Для поверхности, покрытой асфальтом, льдом и водой,  $K_{\Pi} = 0,9-0,8$ .

Эффект снижения шума в зеленых насаждениях зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, времени года, а также от частотного состава шума, распространяющегося через эти насаждения. Снижение уровня звука полосами зеленых насаждений принимается в соответствии с рекомендациями и определяется по формуле

$$\Delta LA_{\text{зел}} = \alpha_{\text{зел}} \cdot B, \quad (2.4)$$

где  $\alpha_{\text{зел}}$  – постоянная затухания звука в зеленых насаждениях, дБА/м;

$B$  – ширина шумозащитной полосы зеленых насаждений, м.

За среднюю величину принимают  $\alpha_{\text{зел}} = 0,08$  дБА/м. Формула (2.4) справедлива при ширине полосы более 100 м, при большей ширине полосы дальнейший прирост  $\Delta LA_{\text{зел}}$  значительно замедляется. При обычной посадке зеленых насаждений их шумозащитный эффект выражен слабо и практически может не учитываться. Посадка хвойных пород деревьев эффективно снижает шум в течение всего года, посадка лиственных пород – только в летний период.

Зеленые насаждения, сформированные в виде специальных шумозащитных полос, могут давать эффект снижения уровня шума до 8 дБА. Для этого шумозащитные полосы зеленых насаждений должны представлять собой специальные плотные посадки из древесно-кустарниковых пород крупномерных быстрорастущих с густоветвящейся низкоопущенной плотной кроной. Подкрановое пространство должно быть закрыто кустарником в виде живой изгороди или подлеска. Наиболее густые посадки зеленых насаждений следует располагать со стороны источника шума. Посадка деревьев в полосе может быть рядовой (рис. 2.11) или шахматной при расстоянии между деревьями не более 4 м, высоте деревьев не менее 5–8 м, а кустарника – 1,5–2 м. При этом шахматная посадка является более эффективной для снижения шума. Зеленые насаждения из хвойных пород по сравнению с лиственными более эффективны по шумозащите и не зависят от времени года. Однако в городских условиях они растут плохо, поэтому их полезно объединять с лиственными породами деревьев. Необходимо учитывать, что шумозащитный эффект зеленых насаждений наблюдается только в области создаваемой ими звуковой тени. Практически это означает, что снижение шума может быть достигнуто только на территории и в нижних этажах застройки.

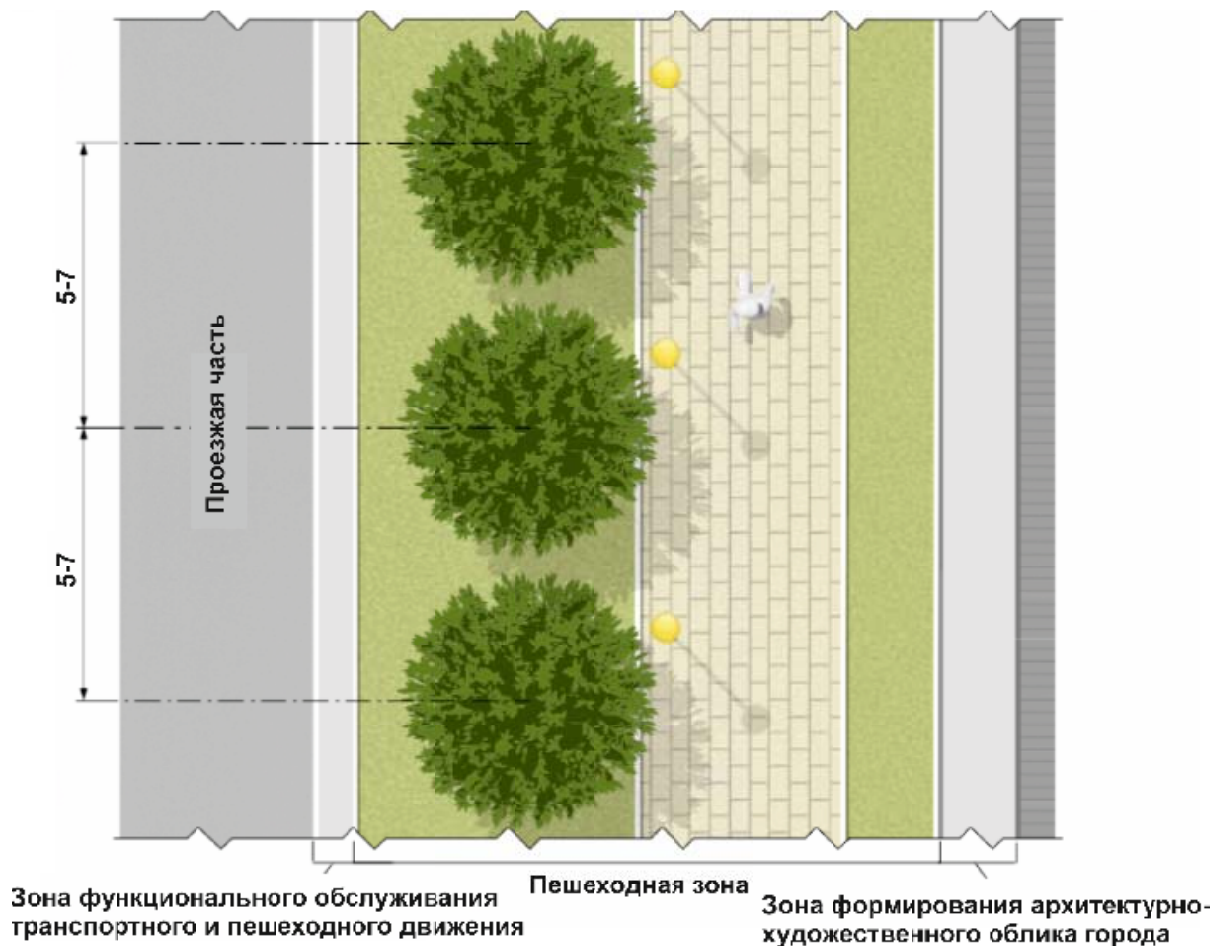


Рис. 2.11, а. Примеры размещения зеленых полос для жилой застройки

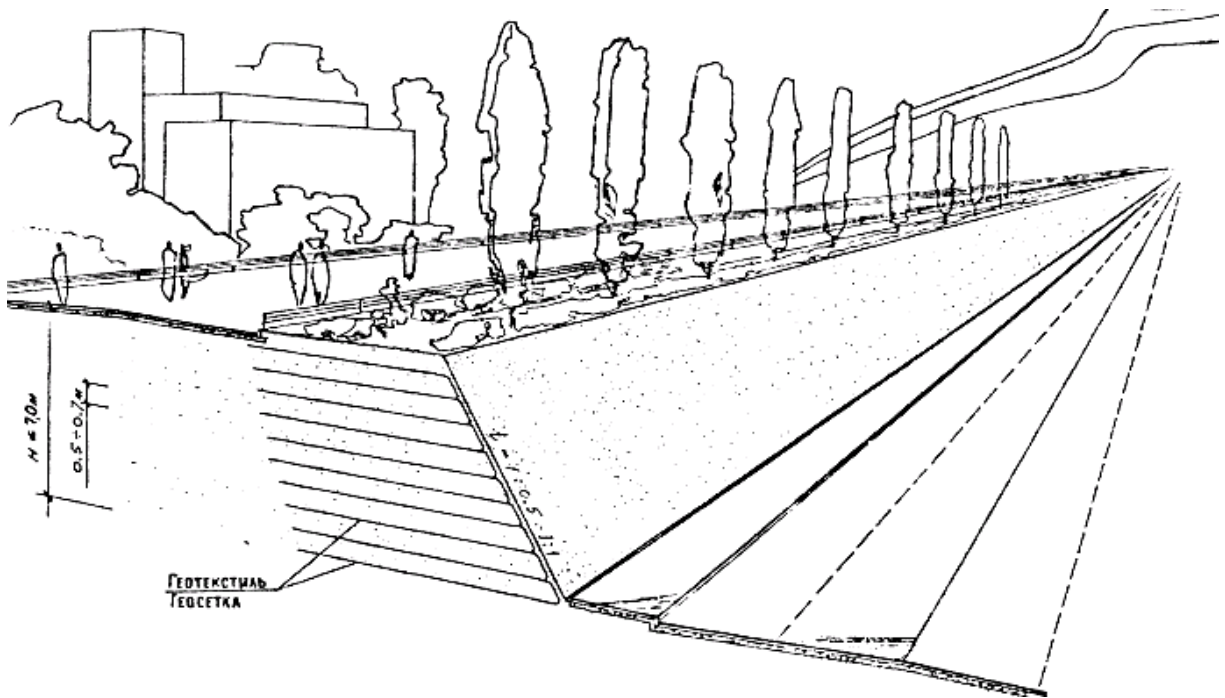


Рис. 2.11, б. Примеры размещения зеленых полос для жилой застройки

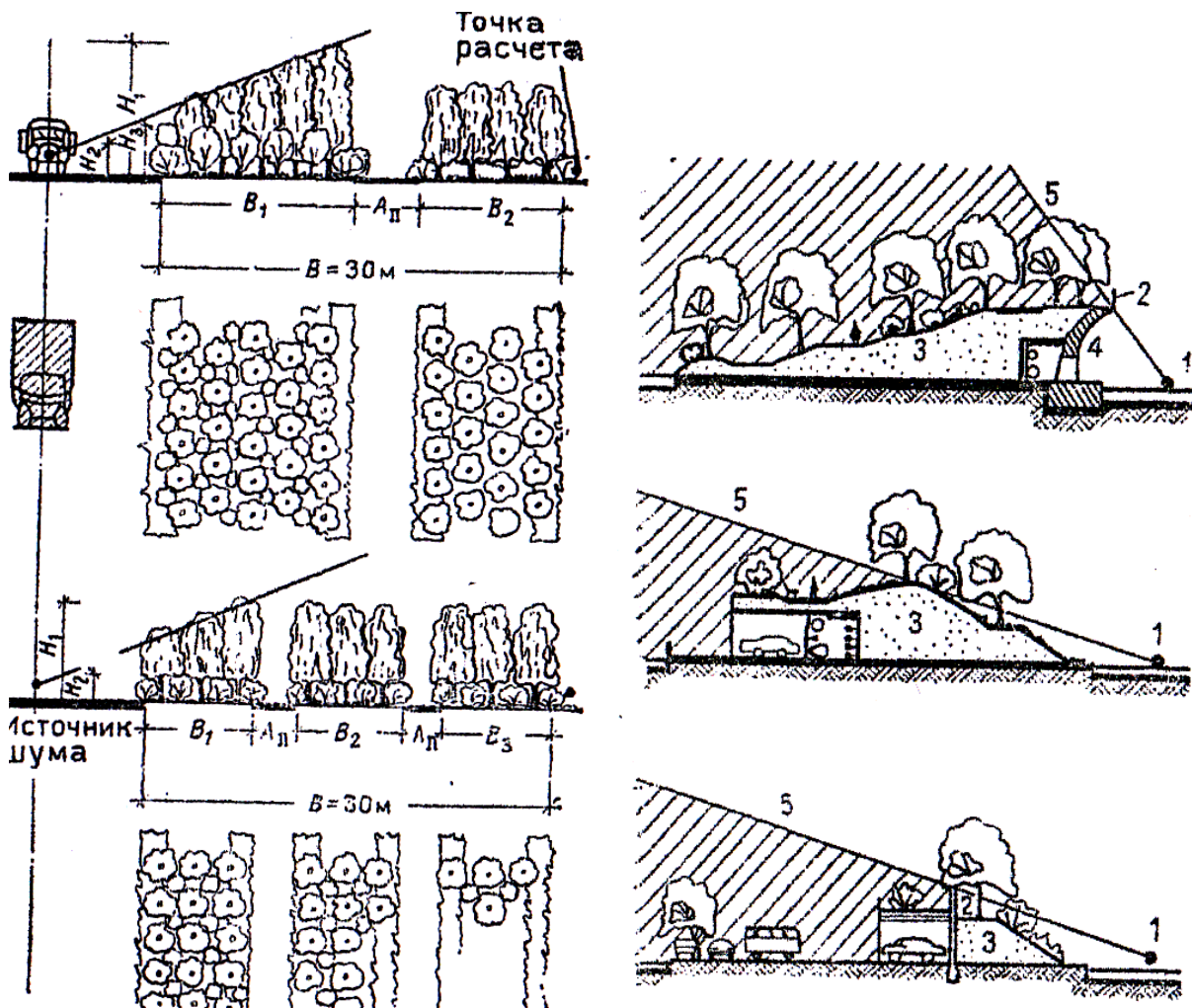


Рис. 2.11, в. Примеры размещения зеленых полос для жилой застройки



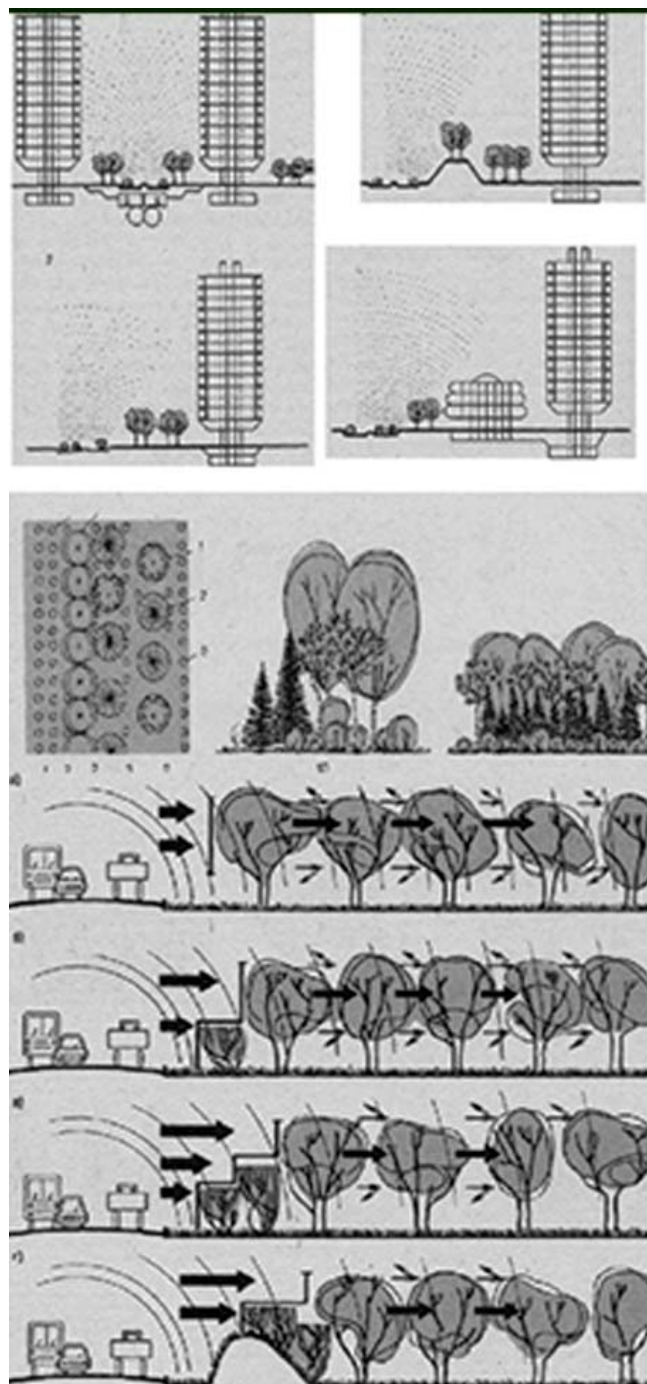


Рис. 2.11, г. Примеры размещения зеленых полос для жилой застройки

Снижение шума  $\Delta L_{\text{экрана}}$  за счет экранирования (стенками, зданиями, выемками, насыпями) различной протяженности определяется специальным расчетом, учитывающим планировочные ограничения звуковой волны жилой застройкой и преградами на пути распространения звуковой волны. При расчете снижения уровня звука за экранирующими сооружениями бесконечной длины от транспортных потоков учитывается ряд зависимостей в указанной далее последовательности.

1. Вычерчивают в масштабе принципиальную схему расположения источника шума, экранирующего сооружения и расчетной точки.

Расчетные схемы для определения разности хода звуковых лучей  $d$  при экранировании источников шума показаны на рис. 2.12, 2.13 ( $a$  – стенками;  $b$  – зданиями;  $v$  – выемками;  $z$  – насыпами).

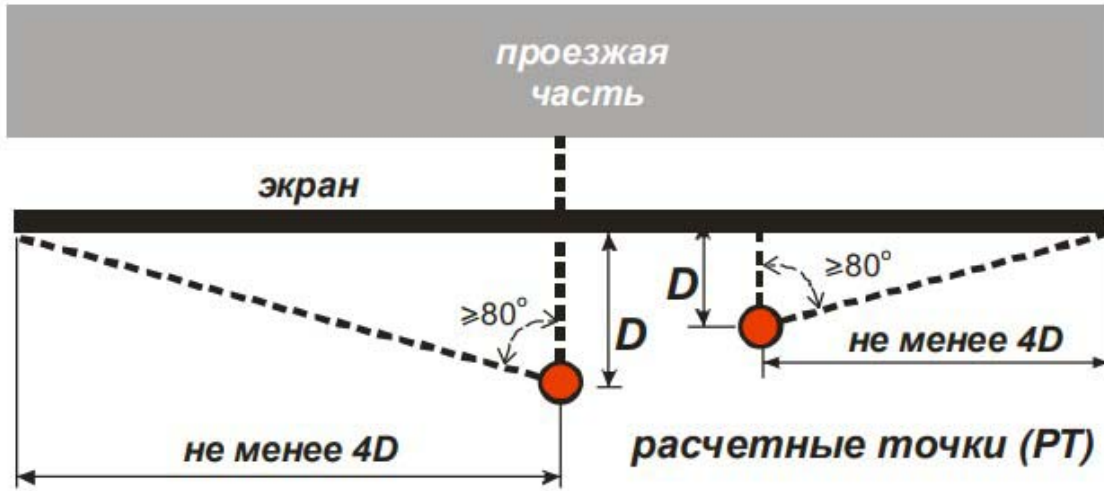


Рис. 2.12. Минимальная длина шумозащитного экрана

При экранировании источников шума стенками, зданиями, насыпями или выемками, значение разности длин путей прохождения звуковых лучей  $d$  рекомендуется определять по расчетным схемам, представленным на рис. 2.13.

$$a = \sqrt{L_1^2 + (H - h_1)^2} \quad b = \sqrt{L_2^2 + (h_2 + H)^2} \quad \text{при } (h_2 \geq H); \quad (2.5)$$

$$a = \sqrt{L_2^2 + (H - h_2)^2} \quad \text{при } (H \geq h_2) \quad c = \sqrt{(L_1 + L_2) + (h_2 - h_1)^2},$$

где  $L_1, L_2, L_1 + L_2$  – проекции расстояний соответственной величины  $a, b, c$  (м).

После расчета величин  $a, b, c$  определяют разность длин путей прохождения звукового луча ( $d$ ) в соответствии со схемами экранов по формуле

$$d = (a + b) - c. \quad (2.6)$$

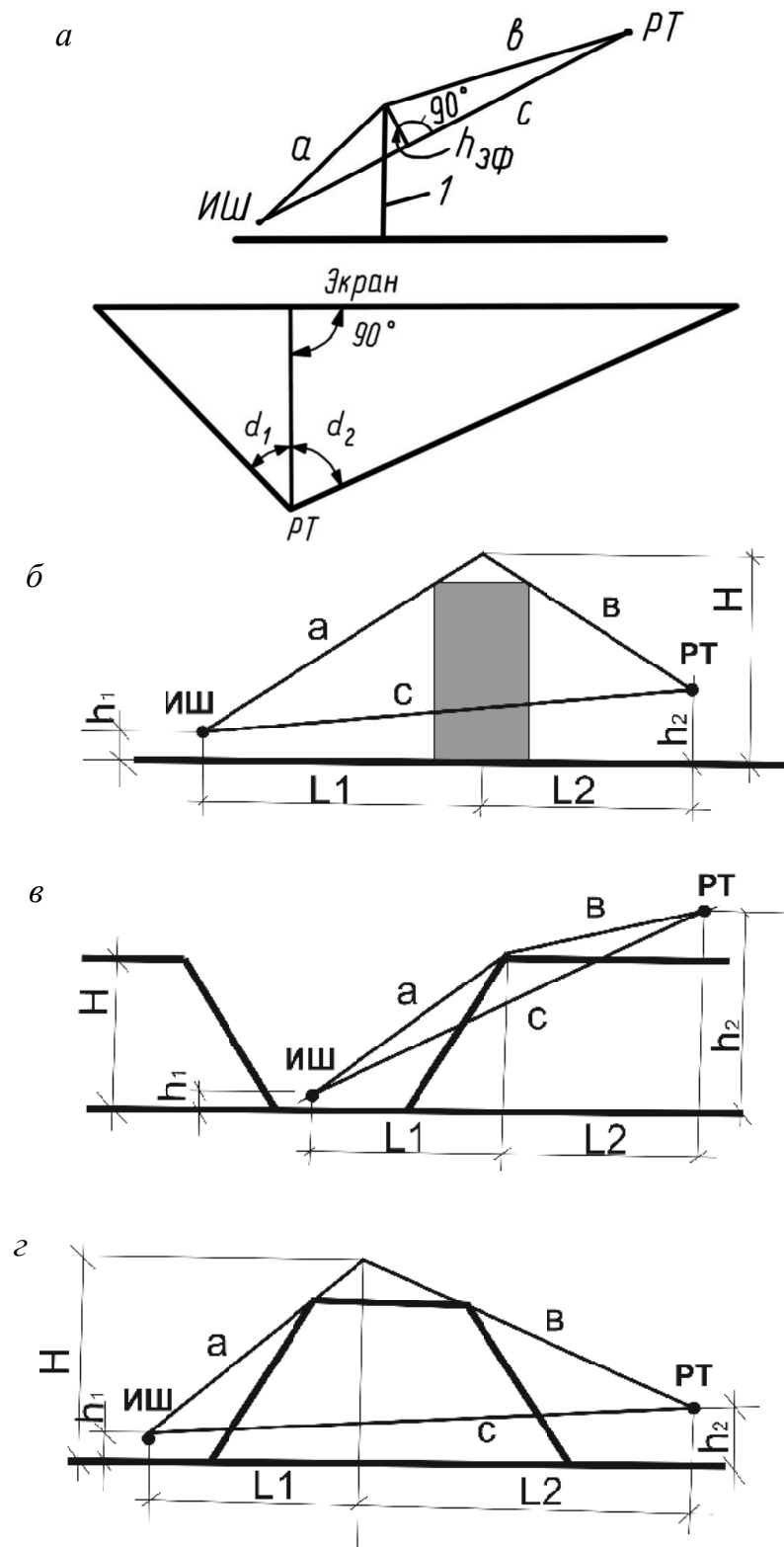


Рис. 2.13. Расчетные схемы снижения шума:

$l$  – стенка; ИШ – источник шума; РТ – расчетная точка;  $l_1$  – расстояние между источником шума и экраном;  $l_2$  – расстояние между экраном и расчетной точкой;  $a$  – расстояние между источником шума и вершиной экрана;  $b$  – расстояние между вершиной экрана и расчетной точкой;  $h_{эф}$  – эффективная высота экрана;  $h_1$  – высота источника шума;  $h_2$  – высота расчетной точки;  $H$  – высота экрана

2. В зависимости от величины  $d$  и вида источника шума по рис. 2.14 определяют величину снижения уровня звука дБА экраном бесконечной длины. График для определения снижения уровня звука экраном показан на рис. 2.14.

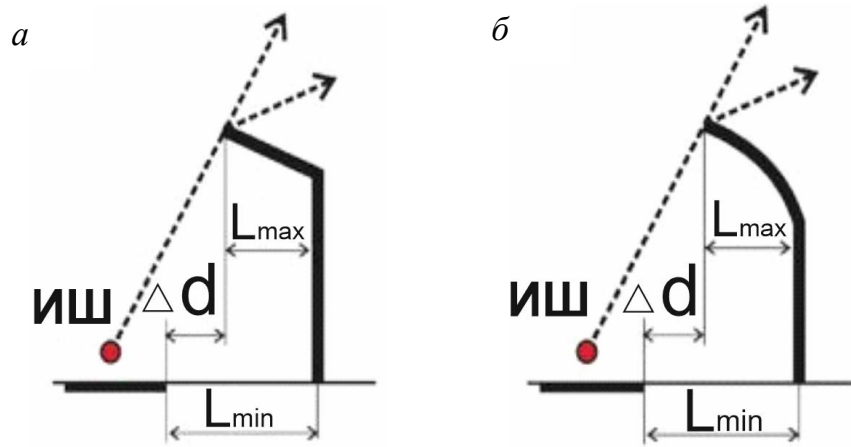


Рис. 2.14. Экран бесконечной длины. Уменьшение расстояния между источником шума и экраном на величину  $\Delta d$  в предложенных примерах позволяет в зависимости от конструктивного решения дать дополнительное снижение шума до 3 дБА

3. Вычерчивают в масштабе принципиальную схему расположения экрана и расчетной точки в плане.

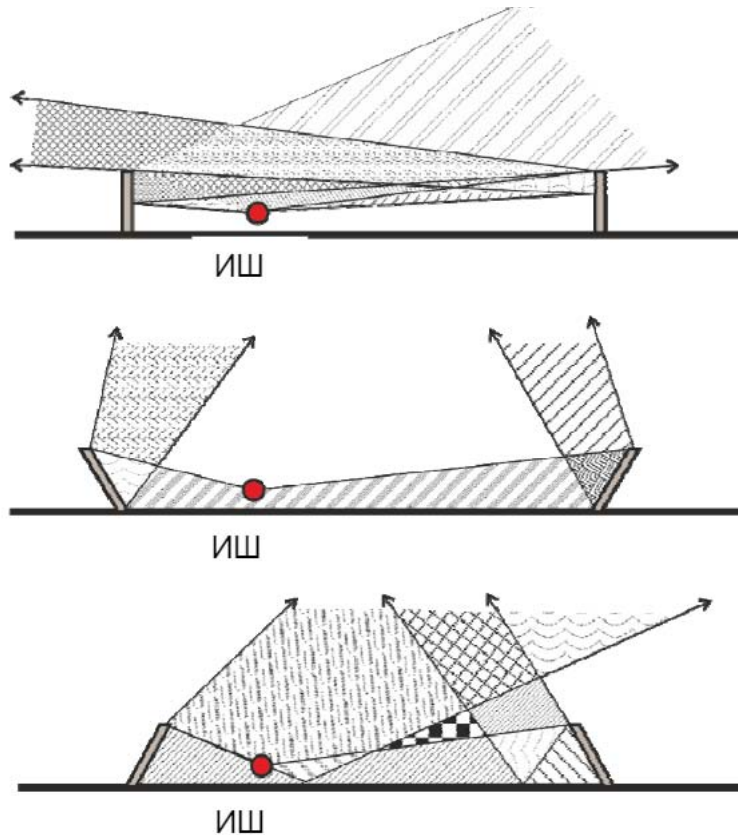


Рис. 2.15. Схемы отражения шума от экранов при различном угле наклона

4. Опускают перпендикуляр из расчетной точки на экран, соединяют прямыми линиями расчетную точку с краями экрана (рис. 2.16, 2.17).

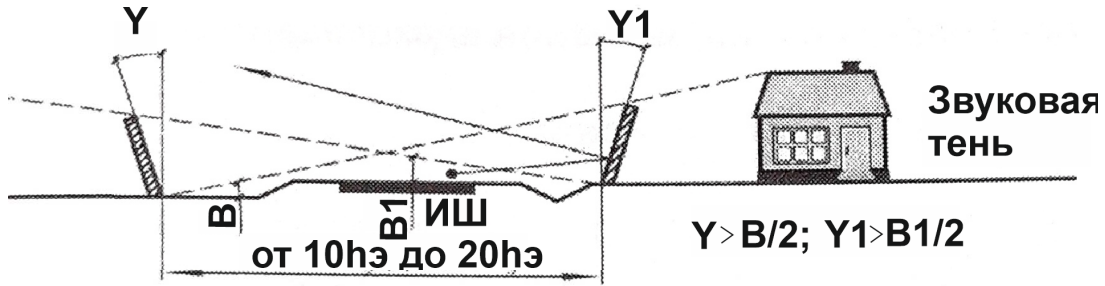


Рис. 2.16. Схема с рекомендованными углами наклона экрана

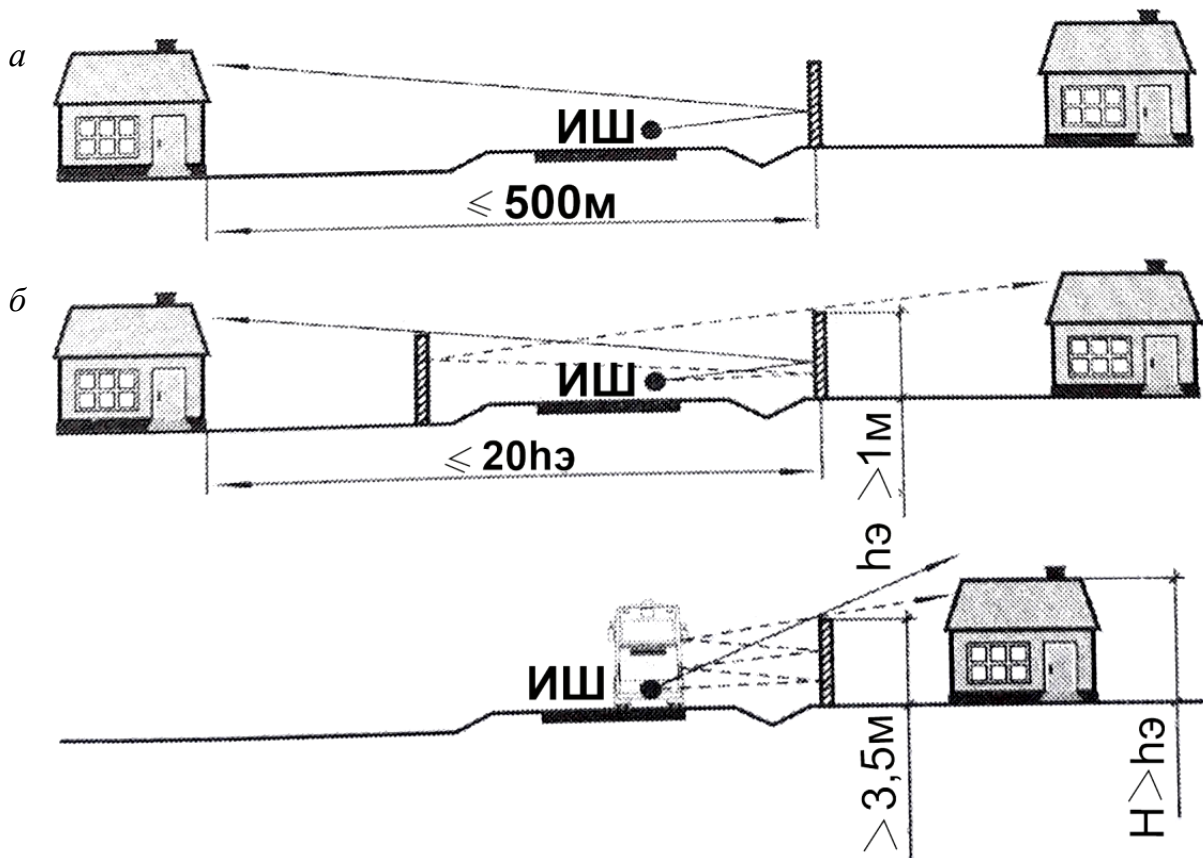


Рис. 2.17. Схема условий применения отражающе-поглощающих экранов

Определяют углы  $\alpha$  и  $\alpha_2$  между перпендикуляром и линиями, соединяющими расчетную точку с краями экрана. Вычисляют величину  $d$ . По рис. 2.13 определяют снижение уровня звука экраном АБ. В зависимости от величины углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  и от АБ определяют величины снижения уровня звука экраном  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_1$  и  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_2$  по табл. 2.10.

Таблица 2.10

## Снижение уровня шума за экраном

$\Delta L_{\text{экр макс}}$ , ДБа	Угол								
	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
	Фактическое снижение уровня звука за экраном								
6	1,2	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5	5,1	5,7	6,0
8	1,7	2,3	3,0	4,0	4,8	5,6	6,5	7,4	8,0
10	2,2	2,9	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	9,0	10,0
12	2,4	3,1	4,0	5,1	6,2	7,5	8,8	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,1	5,4	6,7	8,1	9,7	11,5	13,3
16	2,8	3,4	4,5	5,7	7,0	8,6	10,4	12,4	15,0
18	2,9	3,7	4,7	5,9	7,3	9,0	10,8	13,0	16,8
20	3,2	3,9	4,9	6,1	7,6	9,4	11,3	13,7	19,7
22	3,3	4,1	5,1	6,3	7,9	9,8	11,9	14,5	20,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	8,2	10,2	12,6	15,4	22,6

В зависимости от разницы  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_1$  и  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_2$  определяют по табл. 2.11 поправку  $W$  и суммируют ее с меньшей из величин  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_1$  и  $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_2$ . Таким образом будет определена величина снижения уровня звука экраном конечной длины при линейном источнике шума. Снижение уровня звука от точечного источника экраном конечной длины определяется по табл. 2.11.

Таблица 2.11

## Поправка к разности эффектов снижения уровня звука

Разность между $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_1$ и $\Delta L_{\text{экр}} \alpha_2$	0	2	4	6	8	10	12	14	16 и более
$W$ , ДБа	0,0	0,8	1,5	2,0	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0

Расчетный уровень звука от нескольких источников шума определяется энергетическим суммированием уровней. Сложение ведется последовательно, начиная с самых высоких уровней. Определяется разность двух складываемых уровней, находится соответствующая добавка по табл. 2.13. Затем добавку прибавляют к большему из складываемых уровней. Полученный уровень складывают со следующим и т. д.

Таблица 2.12

Снижение уровня звука экраном  $L_{\text{экр}}$ , ДБа

Расстояние между источником шума и экраном, м	Расстояние между экраном и расчетной точкой, м									
	5		10		20		50		100	
	Эффективная высота экрана, м									
	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
2	19	29	18	28	18	28	18	27	18	27
5	17	26	16	25	15	24	15	23	15	23
10	16	25	15	23	14	23	13	21	13	21
20	15	24	14	23	13	20	12	18	11	18
50	15	23	13	21	12	19	10	17	10	15
100	15	23	13	21	11	18	10	17	9	14

Таблица 2.13

## Сложение уровней звука

Разность двух складываемых уровней, ДБа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, ДБа	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0,0

В местах расположения остановок общественного транспорта (рис. 2.18, 2.19) и в местах пешеходных переходов должны быть предусмотрены разрывы в экранах с устройством контрэкранов или дубль-экранов. Взаимное перекрытие основного и дополнительного экранов должно составлять не менее 3–4 расстояний между ними.

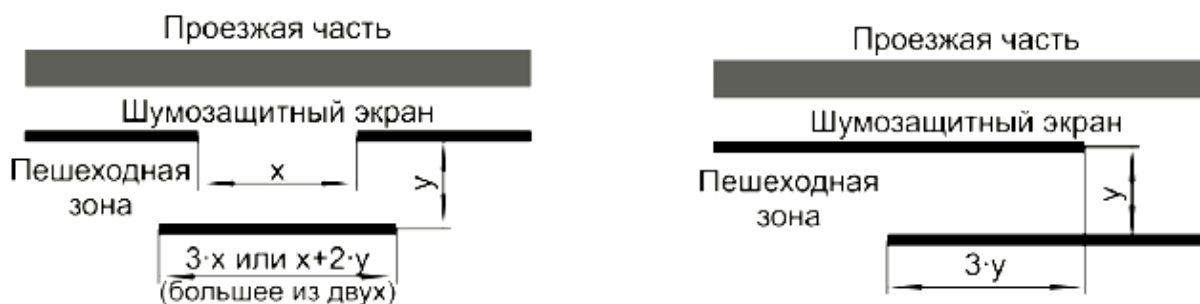


Рис. 2.18. Схема устройства экранов на участках разрыва и перекрытия

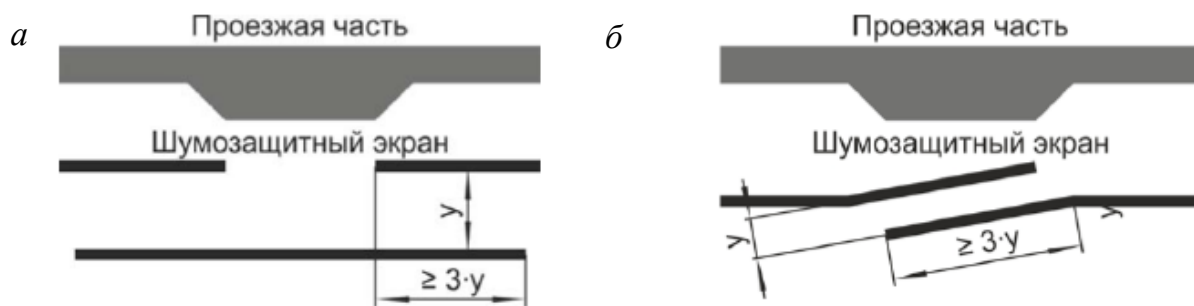


Рис. 2.19. Схема расположения экрана у остановки маршрутных транспортных средств:  
*а* – контрэкран; *б* – дубль-экран

## 2.5. Градостроительные средства защиты от шума

На оценку состояния шумового загрязнения застройки влияет совокупность акустических, санитарно-гигиенических, градостроительных и экономических критериев.

Для полноценного представления о шумовой угрозе очень важно учитывать социальные параметры использования территории (численный и демографический состав населения) и экономический ущерб от шумового загрязнения.

В случае выявленной необходимости защиты населения от шума должны разрабатываться градостроительные, архитектурно-планировочные, строительно-конструктивные мероприятия, включающие:

- изменение функционального использования территории и объемно-пространственного решения застройки;
- использование подземного пространства для размещения транспортных и других источников интенсивного внешнего шума;
- устройство разрывов между жилой застройкой и источниками шума, и объектами защиты шумозащитных экранов-барьеров, и озеленения;
- применение шумозащищенных жилых зданий;
- изменение функционального использования зданий или их первых этажей, перепланировку квартир;
- усиление звукоизоляции наружных ограждающих конструкций, оконных проемов существующих жилых и общественных зданий.

Эффект шумозащиты реализуется только в зоне акустической тени, создаваемой каждым эшелон застройки в отношении следующего за ним. Пристройка по фасаду жилого дома, расположенного вдоль магистрали, 1–2-этажных помещений нежилого назначения не дает шумозащитного эффекта для этого дома, застройка первого эшелона нежилыми зданиями малой протяженности с относительно большими разрывами между ними не дает шумозащитного эффекта ни для жилых зданий второго эшелона, ни для прилегающей территории.

Протяженные нежилые или жилые шумозащитные здания обеспечивают требуемый шумовой режим на территории застройки. Постепенное увеличение этажности жилой застройки по мере удаления от магистрали позволяет получить шумозащитный эффект. Важную роль в формировании шумовой ситуации играет отраженный от препятствий (в первую очередь, от самих зданий) звук.



Шумозащитные дома-экраны следует располагать в первом эшелоне застройки вдоль транспортных магистралей и улиц. При этом разрывы между такими домами должны быть минимальны (предпочтительно устройство арок), а расстояния между разрывами – максимальны (но не более 180 м).

Шумозащитные жилые здания, в которых все жилые помещения обращены окнами во внутриворонное пространство, можно располагать в непосредственной близости к красной линии застройки.

Шумозащитными жилыми зданиями являются:

- дома со специальными архитектурно-планировочной структурой (рис. 2.21) и объемно-пространственным решением, предусматривающими ориентацию в сторону источников шума окон подсобных помещений квартир и помещений внеквартирных коммуникаций, а также не более одной комнаты общего пользования в квартирах с тремя и более жилыми комнатами;

- дома, окна и балконные двери которых имеют повышенную звукоизоляцию и снабжены специальными вентиляционными устройствами, совмещенными с глушителями шума;

- дома комбинированного типа.

Композиционные приемы группировки (рис. 2.20) шумозащитных зданий и их конфигурация должны обеспечивать максимальное ограничение проникновения шума на территорию жилой застройки и в жилые помещения крайних секций.

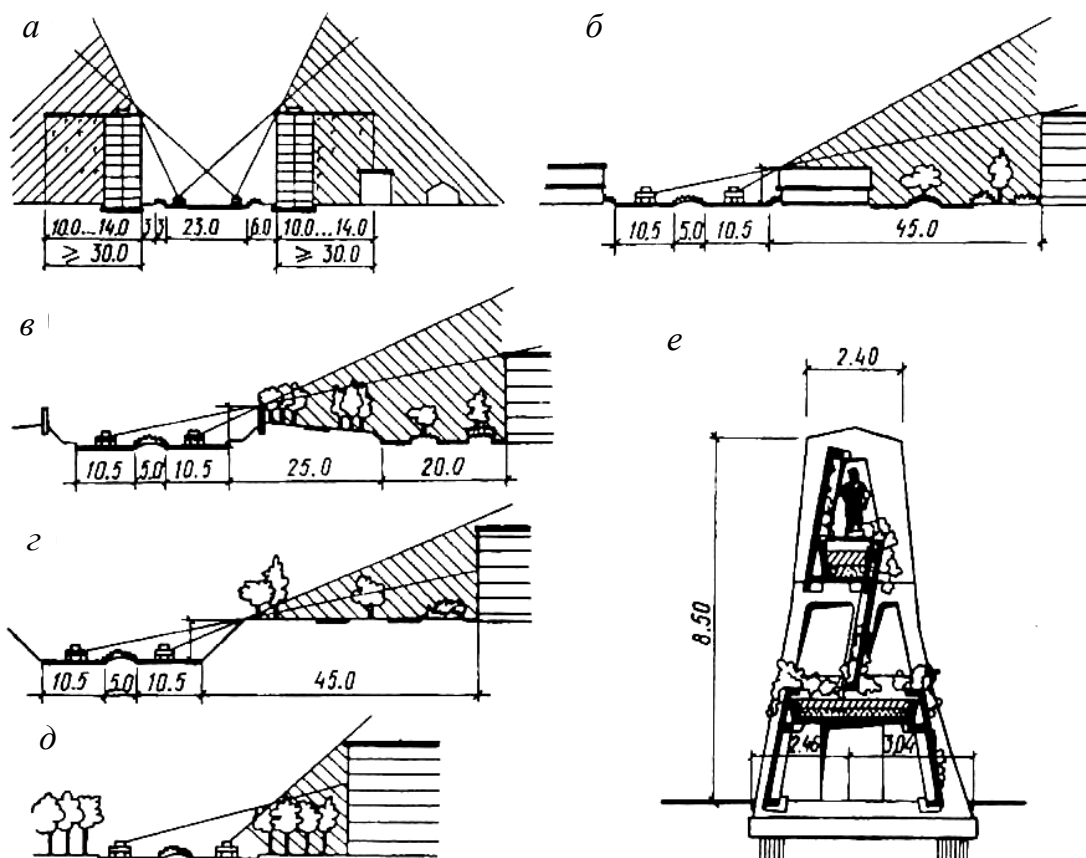


Рис. 2.20. Примеры схем организации шумозащитных средств для жилых территорий, влияние зеленых насаждений, зданий-экранов на внутриквартальную застройку

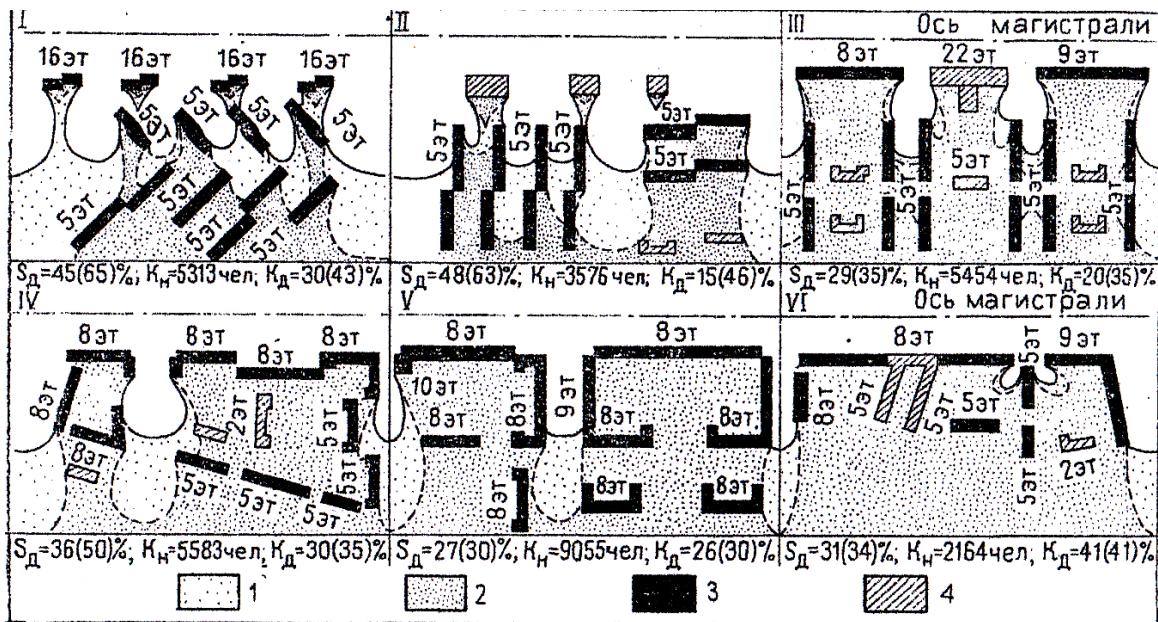


Рис. 2.21. Кривые распределения шума в городской среде

Допустимое приближение к транспортной магистрали жилых домов, в которых установлены специальные шумозащитные окна, (табл. 2.14) определяется расчетом, в зависимости от эффективности окон (дневное или ночное время суток), а также звукоизолирующими характеристиками окон.

Таблица 2.14

### Шумозащитные характеристики окон

Конструкция окна	Формула остекления (толщина стекол и воздушных промежутков в мм)	Количество уплотняющих прокладок в притворе	$\Delta LA_{\text{окна}}$ , дБА
Одинарное со стеклопакетом	3 + 12 + 3	1	25–27
Спаренное со стеклопакетом	4 + 16 + 4	2	26
Раздельное ОР	3 + 92 + 3	2	30–32
Раздельное со стеклопакетом и стеклом 03РСП	3 + 16 + 3 + 57 + 3	3	33–35
Одинарный со стеклопакетом	4 + 16 + 4	–	28
Двойной со стеклопакетом	4 + 100 + 4	–	33
Окно раздельное 2РШ	5+129+5	2	36
Окно раздельное со стеклопакетом и стеклом	4+20+4+150+4	2	41
Раздельное окно с клапаном-глушителем (КГ) 300 мм	4+90+4	2	33/22
ОШВ, окно с тройным остеклением (КТБ)	3+22+3+92+3	2	33/23
Окно раздельное с вертикальным каналом (НИИСФ)	4+90+4	2	31/28

*Примечание:* для шумозащитных вентиляционных окон величины звукоизоляции  $\Delta LA_{\text{окна}}$ , дБА, даны в закрытом положении (числитель) и в режиме вентиляции (знаменатель)

## Порядок выбора шумозащитных сооружений

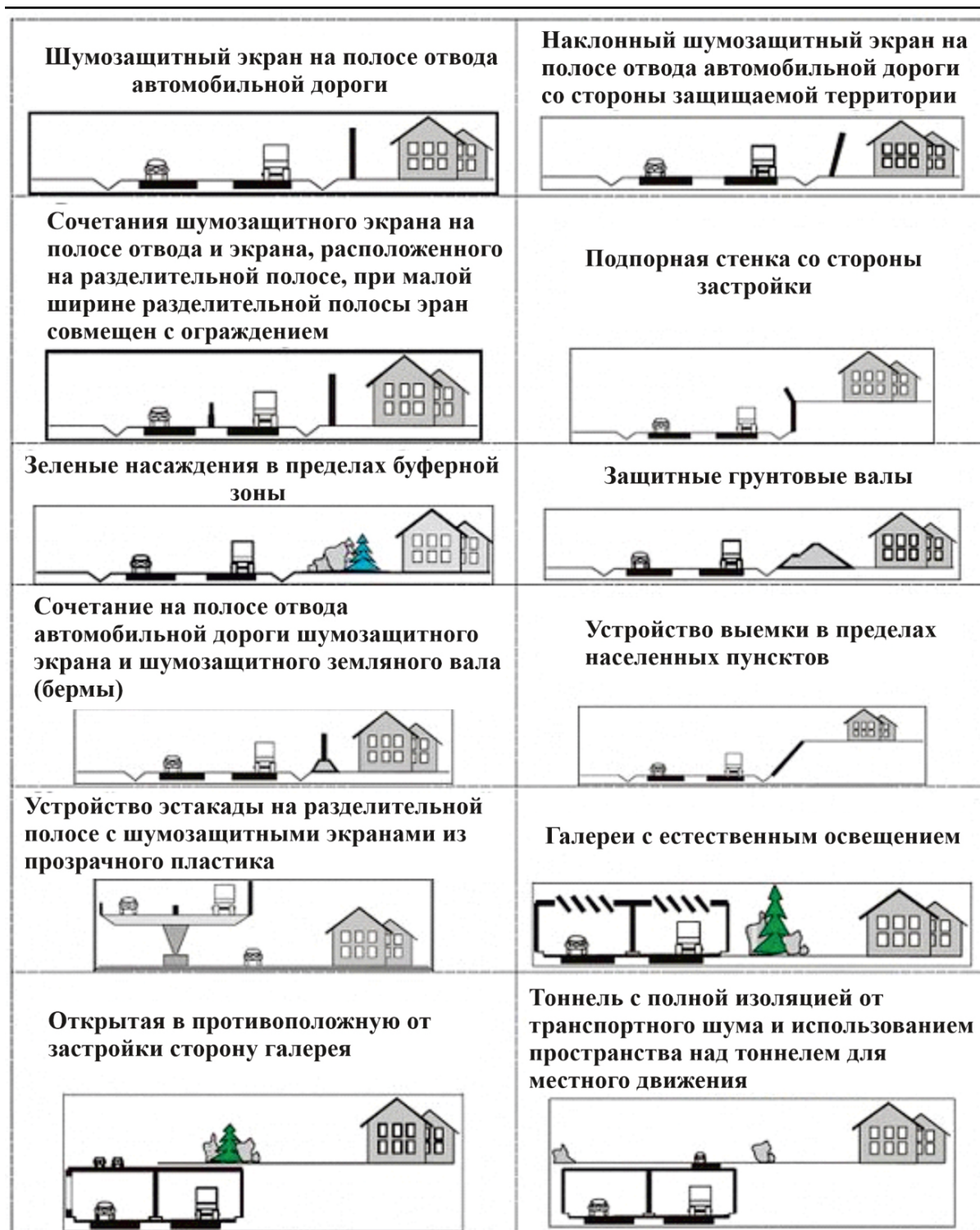


Рис. 2.22. Примеры схем организации шумозащитных средств для жилых территорий

Расчетная схема шумозащитного вала зависит от ширины верхней его части, возможны следующие схемы расчета, представленные на рис. 2.23.

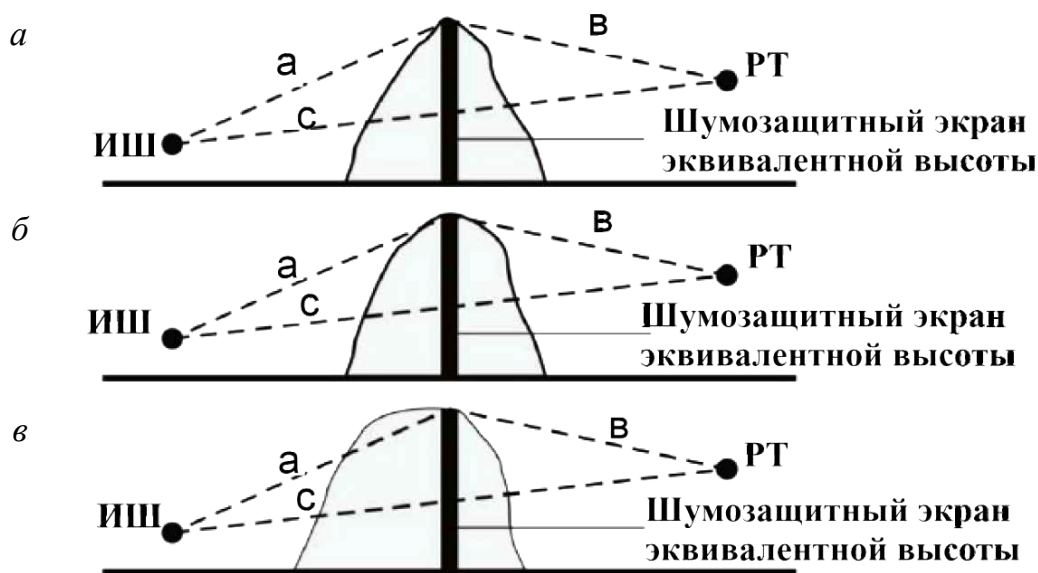


Рис. 2.23. Схемы по расчету акустической эффективности шумозащитного вала

Треугольный шумозащитный вал (*а*) рассчитывается как тонкий шумозащитный экран. Трапециевидный вал с шириной до 2 м (*б*) – эквивалентный экран-стенка, который располагается в наиболее высоком сечении вала. При ширине верхней части от 2 до 4 с расчет выполняется аналогично с тонким шумозащитным экраном (*в*).

Для основного жилого массива повышенной этажности, детских и дошкольных учреждений, школ и мест отдыха отводятся внутренние территории района. Эффективность приема зонирования территории существенно зависит от линейной плотности застройки микрорайона вдоль магистральной улицы или плотности застройки жилых групп по периметру и возрастает с увеличением плотности, способствуя улучшению шумового режима на территории и в жилой застройке второго эшелона.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев, С. В. Акустика помещений / С. В. Беляев. – Москва: Издательство ЛКИ: URSS, 2013. – 132 с.
2. Кнудсен, В. О. Архитектурная акустика: пер. с англ. / В. О. Кнудсен; пер. Я. А. Копилович; ред. перевода Е. А. Копилович, Л. Д. Брызжев. – Изд. 5-е. – Москва: Издательство ЛКИ, 2010. – 525 с.
3. Архитектурная физика: климатология, светотехника, акустика: справочник для студентов специальности 1-69 01 01 «Архитектура» / Н. В. Ощепкова [и др.]; под общ. ред. Н. В. Ощепкова; кол. авт. Полоцкий государственный университет. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 215 с.
4. Медицинская и биологическая физика. Практикум: учебное пособие для вузов по медицинским специальностям / В. Г. Лещенко [и др.]; под ред. В. Г. Лещенко. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. – 333 с.
5. Шиляев, А. С. Ультразвук в науке, технике и технологии / А. С. Шиляев; кол. авт. Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2007. – 410 с.
7. Архитектурная физика: учебник для вузов по специальности «Архитектура» / В. К. Лицкевич [и др.]; под ред. Н. В. Оболенского. – Стер. изд. – Москва: Архитектура-С, 2007. – 442 с. (2005 г.).
6. Шаффер, Марк. Защита от шума и вибраций в системах ОВК. Практическое руководство: пер. с англ. / Марк Шаффер. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2009. – 214 с.
7. ТКП 45-3.01-116-2008 «Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки» (пп. 6.1.3, 7.4, 9.2, 2.2.4)
8. Жилище (классификация жилых домов): СТБ 1154–99.
9. Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения: ТКП 45-2.04-127–2009(02250).
10. Акустика. Оценка звукоизоляции в зданиях и строительных конструкций и изделий. Часть 1. Изоляция воздушного шума: СТБ EN ISO 717-1–2012.
11. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории в помещениях жилых и общественных зданий: ГОСТ 23337–2014.
12. Защита от шума: СН 2.04.01–2020.

ПРИМЕР ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Белорусский национальный технический университет  
(наименование вуза)

Архитектурный факультет, кафедра «Дизайн архитектурной среды»

**ЗАДАНИЕ**  
к лабораторной работе по дисциплине «Архитектурная физика»  
раздел «Акустика»

Студенту \_\_\_\_\_

**1. Тема: «Шумовой режим застройки»**

**2. Срок сдачи студентом лабораторной работы** \_\_\_\_\_

**3. Исходные данные**

3.1 План застройки (масштаб 1:1000).

3.2 Расстояние между линией застройки и краем проезжей части, м (M1) / (M2).

3.3 Интенсивность движения, авт/час (N1) / (N2).

3.4 Количество грузового и общественного транспорта в потоке:

3.4.1 с карбюраторными двигателями, % (N1К) / (N2К).

3.4.2 с дизельными двигателями, % (N1Д) / (N2Д).

3.5 Скорость транспортного потока, км/час (V1) / (V2).

3.6 Продольный уклон улицы, % (1) / (2).

3.7 Тип дорожного покрытия – асфальтобетон.

3.8 Тип застройки – односторонняя.

3.9 Перекресток с регулируемым двухсторонним движением.

**4. Содержание расчетно-пояснительной записки**

4.1 Расчет уровня шума магистралей M1 и M2.

4.2 Расчет шумовой карты территории в узловых точках.

4.3 Расчет уровня звукового давления в зоне пешехода и выбор шумозащитных мероприятий для летнего и зимнего периода.

4.4 Расчет уровня звукового давления на фасадах зданий и выбор конструкции оконного заполнения.

4.5 Определение снижения шума в узловых точках в пределах звуковых теней

4.6 Расчет шумозащитных экранирующих элементов для внутриквартальной застройки.

4.7 Определение комфортной зоны.

4.8 Выводы, построение 3D-модели архитектурно-планировочной организации застройки с учетом предлагаемых мероприятий и полученных расчетных значений.

**5. График выполнения работы**

пп. 4.1, 4.2, 4.3 – (1 неделя); пп. 4.4, 4.5, 4.6 – (1 неделя) пп. 4.7, 4.8 – (1 неделя)

**6. Дата выдачи задания** \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(дата и подпись студента)

### ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ ПО ШУМОЗАЩИТЕ

Задача 1. Рассчитайте ожидаемые уровни шума на территории жилой застройки, если расстояние до нее 30 м, а источником шума является автотранспорт, проходящий по улице районного значения (4 полосы).

Задача 2. Определите ожидаемые уровни шума на территории жилой застройки, если известно, что источником шума является работа мусороуборочных машин. Расстояние до территории жилой застройки – 30 м.

Задача 3. Рассчитайте и оцените ожидаемый уровень шума в дневное время на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, расположенному на расстоянии 500 м от скоростной дороги с 6 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 15 м. Расстояние от скоростной дороги до экрана – 200 м.

Задача 4. Рассчитайте ожидаемые уровни шума в расчетной точке за экраном бесконечной длины, если источником шума является регулируемая магистраль общегородского значения.

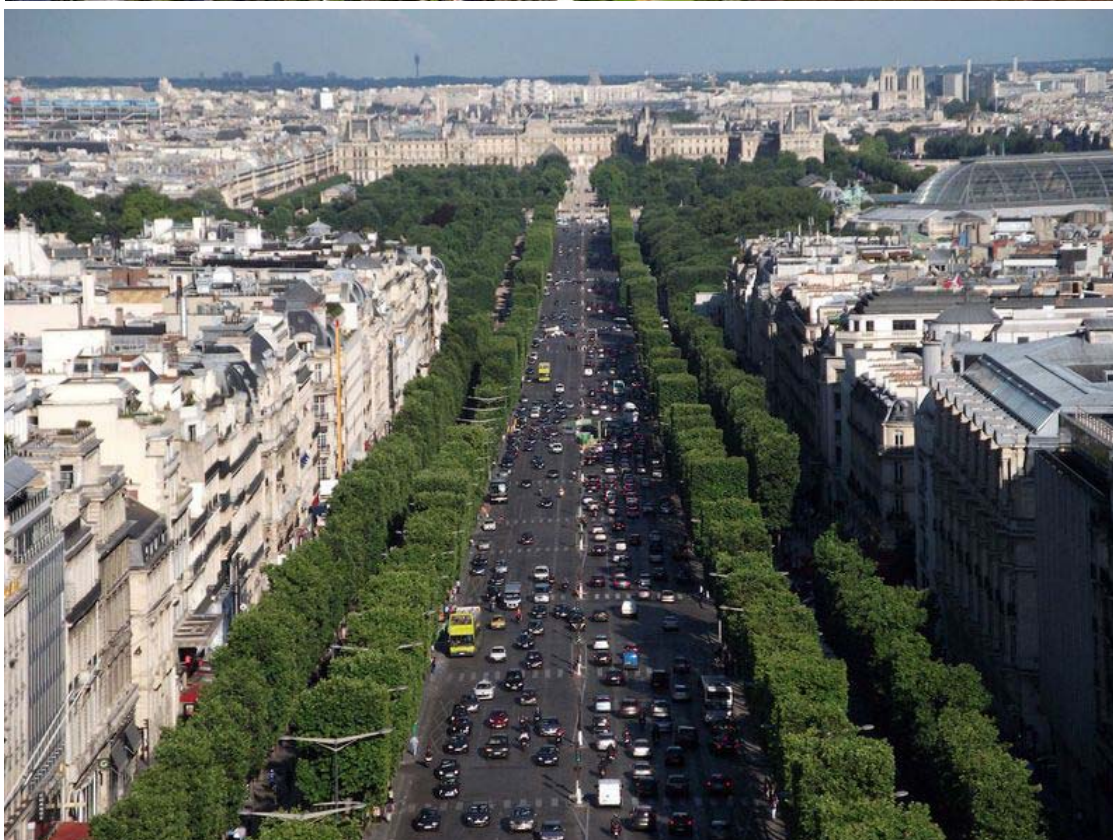
Задача 5. Определите расчетным методом и оцените уровни шума на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, и в жилой комнате, если известно, что источником шума является автомагистраль районного значения с 4 полосами движения в обоих направлениях, расстояние до жилого дома – 100 м, полоса зеленых насаждений однорядная, шириной 10 м. В жилой комнате имеется раздельно-сближенное окно с уплотняющими прокладками, толщина которых 3 мм.

Задача 16. Определите ожидаемые уровни шума в помещении и на территории жилой застройки (расстояние до железнодорожных путей – 250 м), если известно, что источником шума являются электропоезда с интенсивностью движения 30 пар/ч. Имеется полоса зеленых насаждений – двухрядная, ширина полосы 24 м. Окно – раздельно-сближенное (толщина стекла – 3 мм, без уплотняющих прокладок).

Задача 7. Рассчитайте и оцените ожидаемые уровни шума в дневное время в жилых помещениях и на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, расположенному на расстоянии 300 м от дороги районного значения с 6 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 15 м. Расстояние от дороги до экрана – 100 м. Проектом дома предусмотрены спаренные окна без уплотняющих прокладок и толщиной стекол 3 мм.

Задача 8. Рассчитайте и оцените ожидаемые уровни шума в дневное время в читальных залах и на территории, непосредственно прилегающей к библиотеке, расположенной на расстоянии 300 м от жилой улицы с 4 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 10 м. Расстояние от дороги до экрана – 60 м. Проектом в здании предусмотрены раздельные окна без уплотняющих прокладок и толщиной стекол 6 и 3 мм.

**ПРИМЕРЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ  
ВДОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ АРТЕРИЙ**

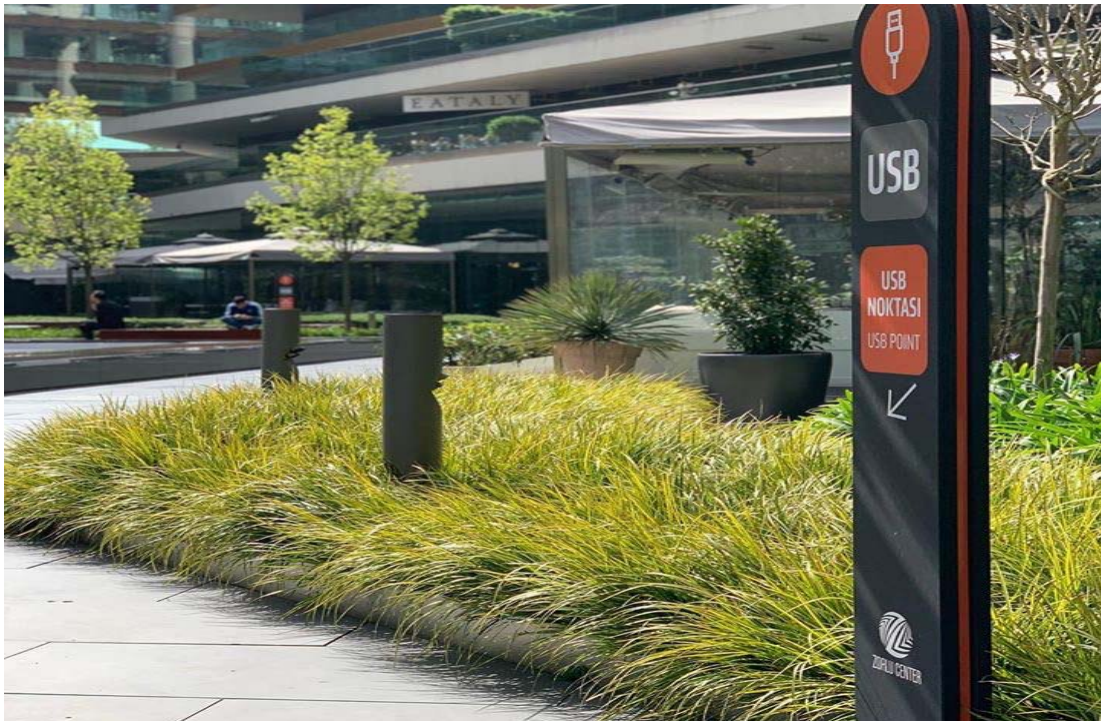






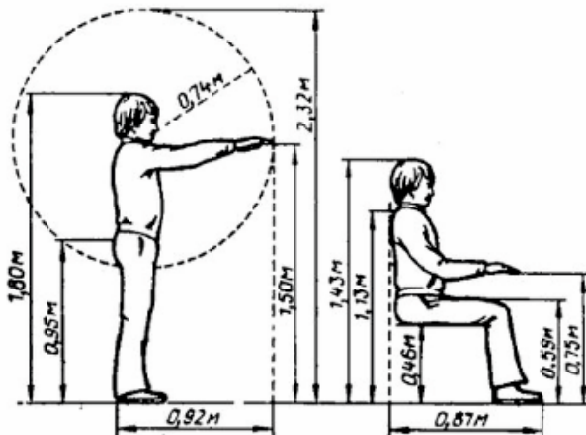
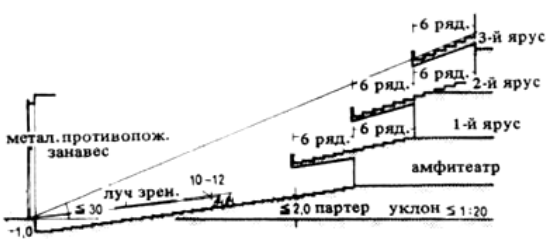
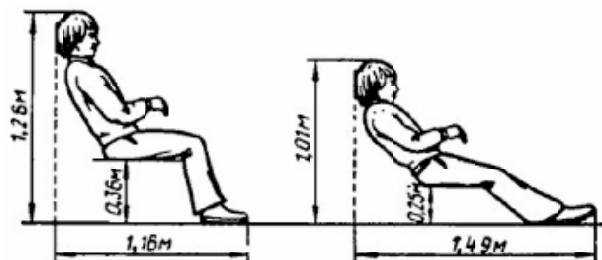
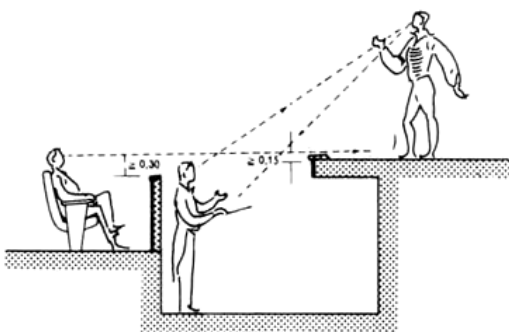
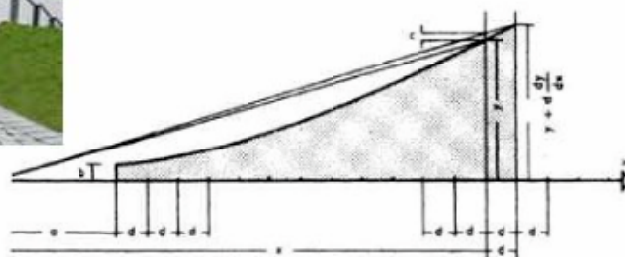
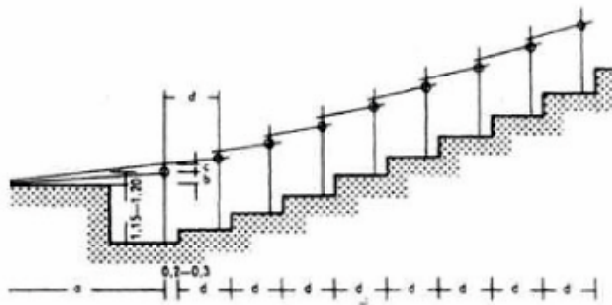
ПРИМЕРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ФАСАДОВ







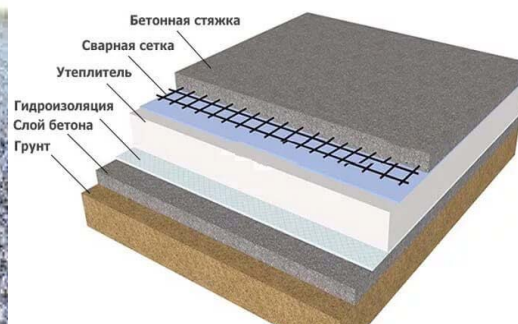
ПРИМЕРЫ ЗЕЛЕННЫХ АМФИТЕАТРОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ



ПРИМЕРЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ



ПРИМЕРЫ ШУМОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ



Учебное издание

**ШУЛЯКОВСКАЯ** Наталья Николаевна

**ШУМОВОЙ РЕЖИМ ЗАСТРОЙКИ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура»  
и 1-69 01 02 «Архитектурный дизайн»

Редактор *Е. О. Германович*  
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 10.03.2021. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 2,18. Тираж 150. Заказ 751.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.