ЦНИИП градостроительства
Госграждданстроя

Руководство

по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума

Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

Центральный научно-исследовательский и проектный институт
по градостроительству (ЦНИИП градостроительства)
Госгражданстроя

РУКОВОДСТВО

по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1984

УДК 628.517.2

Рекомендовано к изданию секцией «Оздоровление городской среды» Научно-технического совета ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя.

Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума/ЦНИИП градостроительства. — М.: Стройиздат, 1984.— 55 с.

Разработано к главам СНиП II-60-75* «Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов» и СНиП II-12-77 «Защита от шума».

Изложены инженерные методы оценки зашумленности городских территорий, акустической эффективности средств и методов шумозащиты. Приведены примеры решений защиты от шума и примеры расчетов.

Для проектировщиков-градостроителей, врачей-гигиенистов и других специалистов.

Табл. 20, ил. 51.

Р 4902030000—540
047(01)—83 Инструкт.-нормат., II вып,— 147—83.

© Стройиздат, 1984

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема снижения внешних городских шумов весьма актуальна, так как постоянно возрастают уровни источников шума и ареалы шумового воздействия на городские территории. Гигиеническими исследованиями установлено, что высокие уровни городских шумов мешают нормальному отдыху, трудовой деятельности людей и являются причиной многих заболеваний. Современные города насчитывают сотни тысяч мобильных и стационарных источников внешних шумов, которые в большинстве случаев находятся в непосредственной близости от мест постоянного и временного пребывания населения и создают условия акустического дискомфорта для 30—40% городского населения.

В нашей стране решение вопросов шумозащиты является обязательным условием современного градостроительства. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 984 от 1 декабря 1978 г. «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов» указывает на необходимость дальнейшего расширения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по защите жилых районов городов от промышленных и транспортных шумов. Задача снижения уровня городских шумов составляет часть общей проблемы оздоровления городской среды. Это подтверждает принятый 25 июня 1980 г. Верховным Советом СССР «Закон об охране атмосферного воздуха», в котором также отмечается необходимость при планировании размещения и развития городов и других населенных пунктов учитывать состояние зашумленности атмосферы, прогноз ее изменения и задачи по охране атмосферного воздуха от вредного воздействия шума.

В настоящем Руководстве рассматриваются средства и методы снижения городских шумов, приводятся общие сведения об источниках шума и принципах шумозащиты при проектировании с использованием несложных акустических расчетов; наиболее характерные примеры защиты от шума в городах Советского Союза и за рубежом; состав проектной документации по шумозащите для основных этапов проектирования городов и населенных пунктов.

Руководство разработано ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя (канд. техн. наук Б. Г. Прутков, канд. с.-х. наук М. М. Болховитина, инженеры М. Н. Грузинов, В. И. Ионов, Н. К. Кирюшина, Б. С. Зотов, С. П. Родиков, И. И. Васильева) под общей редакцией Б. Г. Пруткова.

Руководство содержит результаты отечественных и зарубежных исследований, а также результаты двухстороннего сотрудничества СССР — Франция по теме «Оценка и прогнозирование воздействия внешних транспортных шумов в городах» и материалы работы группы экспертов ЕЭК ООН по проблеме «Борьба с шумом». В работе над Руководством принимали участие НИИ строительной физики, МИСИ им. В. В. Куйбышева, МНИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, СибЗНИИЭП, ВНИИЖТ, НИИГА, Проектно-вычислительный центр Управления Моспроект-1, ТбилЗНИИЭП и МНИИТЭП.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство рекомендуется применять при разработке проектов планировки и застройки городов и других населенных пунктов в условиях нового и реконструкции старого строительства для обеспечения нормативных уровней звука, установленных главой СНиП II-12-77 «Защита от шума».

1.2. Источниками внешнего шума в городах и других населенных пунктах являются:

потоки всех видов наземного автомобильного и рельсового транспорта;

авиационный транспорт в аэропортах и зонах воздушных подходов к аэродромам;

площадки погрузо-разгрузочных работ объектов транспорта, предприятий торговли и других коммунально-бытовых учреждений обслуживания;

промышленные предприятия, отдельные установки и агрегаты;

открытые спортивные сооружения и игровые площадки;

механизмы и установки, выполняющие работы по строительству, уборке и благоустройству городских территорий.

1.3. Борьба с шумом в городах и других населенных пунктах осуществляется по следующим основным направлениям:

на источниках шума конструктивными и административными методами (создание и применение малошумных агрегатов и экипажей, а также регламентация времени их работы);

на пути распространения шума от источника до объектов шумозащиты архитектурно-планировочными и инженерно-строительными методами и средствами;

на объекте, защищаемом от шума, конструктивно-строительными мероприятиями, обеспечивающими повышение звукоизолирующих качеств ограждающих конструкций, зданий и сооружений, рациональной внутренней планировкой жилых зданий.

Настоящее Руководство рассматривает главным образом средства снижения городских шумов на пути их распространения в городской среде.

1.4. Для обеспечения нормативных уровней звука в зданиях и на территориях рекомендуется при разработке проектных решений на всех стадиях градостроительного проектирования учитывать следующее:

каждое удвоение расстояния от источника шума дает снижение уровня звука на 4—5 дБА;

препятствия, экраны, стенки, специальные зеленые насаждения, откосы и т. д., расположенные на пути распространения звука (если их длина и высота более 6—10 м), могут снизить уровень звука на 5—25 дБА;

звукоизоляция ограждающими конструкциями защищаемого объекта или источника шума может обеспечить снижение уровня звука до 50 дБА;

поглощающие поверхности земли, зданий и сооружений, над которыми происходит распространение шума, могут обеспечить дополнительное снижение уровня звука до 20 дБА.

1.5. Средства и методы шумозащиты, способствующие обеспечению нормативных уровней шума в проектах планировки и застройки городов и других населенных пунктах, рекомендуется разрабатывать на основе акустических расчетов уровня шума источников, ожидаемого шумового режима в характерных точках

защищаемого объекта и оценки обеспеченности его акустическим комфортом, приведенных в настоящем Руководстве.

1.6. Оценка соответствия шумового режима нормативным уровням звука на защищаемых от шума объектах γ, дБА, производится по формуле

$$\gamma = L_{A\,\text{экв.доп}} - L_{A\,\text{экв}} + A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \qquad (1)$$

где $L_{A\,\text{экв.доп}}$ — допустимый уровень звука на защищаемом объекте, дБА (прил. 1); $L_{A\,\text{экв}}$ — расчетный уровень шума источника на стандартном расстоянии (обычно 7,5 м), дБА (прил. 2); A_1 — снижение шума в воздушном приземном пространстве от $L_{A\,\text{экв}}$ как функции расстояния и типа поверхности земли, дБА (прил. 3); A_2; A_3; A_4 — дополнительное снижение шума соответственно при наличии на пути распространения шума экранирующих барьеров; за защитными полосами зеленых насаждений; за счет звукоизоляции оконных проемов, дБА (прил. 3).

Положительное значение γ характеризует обеспеченность нормативного уровня звука в точке расчета, а отрицательное — необходимое снижение уровня звука, достигаемого снижением шума на источнике ($L_{A\,\text{экв}}$) или повышением шумозащитных качеств средств, препятствующих распространению шума A_1; A_2; A_3; A_4.

1.7. Точки расчета оцениваемых уровней звука рекомендуется располагать на кратчайшем расстоянии от источника, в наиболее характерных местах: для зданий и сооружений в 2 м от наружных ограждающих стен на высоте 1,5 м от пола первого и последнего этажа; для территорий не менее чем в 2 м от стен окружающих зданий и сооружений на высоте 1,5 м от поверхности земли; для помещений в 2 м от окна на высоте 1,5 м от поверхности пола.

1.8. Оценка уровней звука в точке расчета должна выполняться для дневного и ночного периода суток (с 7 до 23 ч и с 23 до 7 ч) и учитывать максимальную интенсивность уровня звука источника в течение получасового периода времени. Оценку зашумленности зданий и территорий от транспортных коммуникаций для дневного периода суток рекомендуется выполнять для условий движения экипажей в час пик, оценку уровня звука в помещениях, обеспеченных приводной вентиляцей, — с учетом звукоизоляции закрытого окна. В остальных случаях рекомендуется учитывать звукоизоляцию открытой форточки, створки или фрамуги, которая обычно составляет 10 дБА.

1.9. Обеспеченность объекта шумозащиты (зданий и территорий) акустическим благоустройством можно устанавливать с помощью ареалов зашумленности или зон акустического дискомфорта (прил. 4).

1.10. Необходимые акустические расчеты и предложения по обеспечению нормативных уровней звука рекомендуется включать в состав проектной документации по планировке и застройке городов и других населенных пунктов на всех основных стадиях градостроительного проектирования.

2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКА В ПРОЕКТАХ ПЛАНИРОВКИ И ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ

2.1. Требуемое снижение уровней звука на объектах защиты от шума следует обеспечивать комплексом планировочных и инженерно-технических средств и методов, характерных для выбранной стадии проектирования.

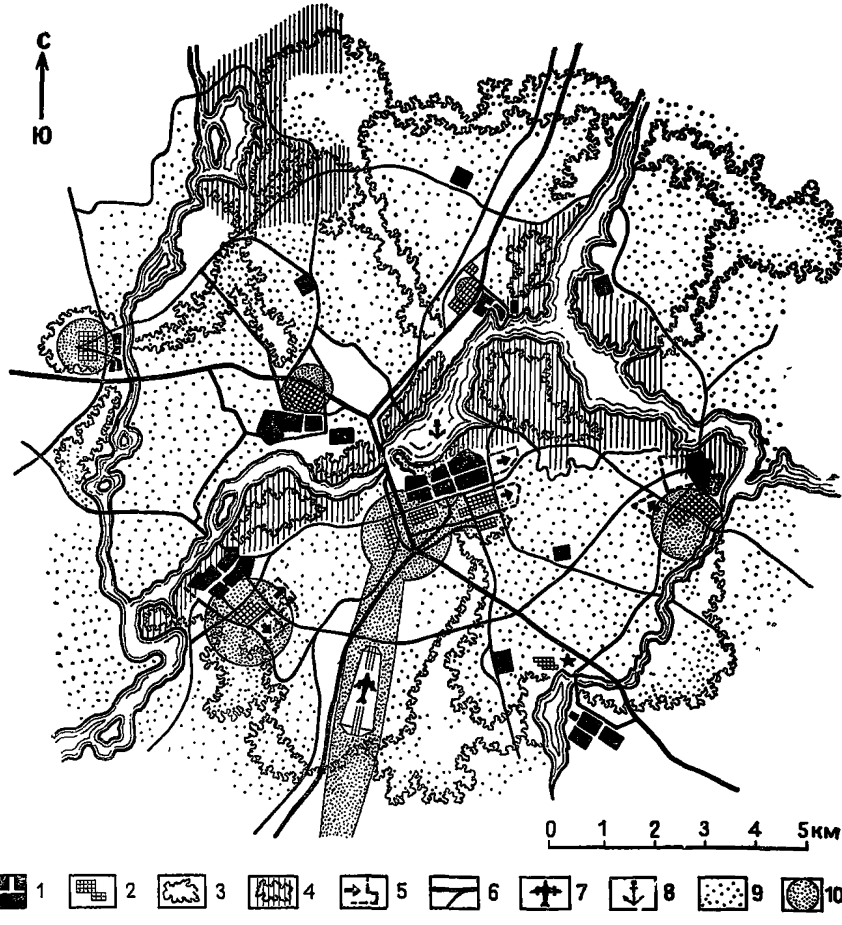


Рис. 1. Взаимное размещение источников шума и объектов шумозащиты с учетом зон зашумленности:

1 — селитебные территории; *2* — промышленные территории; *3* — лесопарковые зоны; *4* — зоны массового отдыха; *5* — развитие селитебных и промышленных территорий; *6* — система дорог; *7* — аэропорт; *8* — речной порт; *9* — сельскохозяйственные территории; *10* — зоны зашумленности

2.2. На стадии районной планировки (РП) созданию условий акустического комфорта способствуют:

функциональное зонирование и структурное членение проектируемой территории (поясное, секторное, смешанное и т. д.), направленное на выделение и изоляцию зон и ареалов с повышенным уровнем звука (рис. 1);

взаиморазмещение указанных зон с соблюдением необходимых территориальных разрывов (разд. 3) между городами, населенными пунктами, рекреационными и лечебно-курортными зонами и аэродромами, промузлами, грузоемкими складскими зонами, трассами наземного, воздушного и водного транспорта;

рациональная транспортно-планировочная структура территории, предусматривающая совмещенную трассировку в транспортных коридорах скоростных авто-

мобильных и железных дорог в обход городов, населенных пунктов, лечебно-курортных и рекреационных зон.

2.3. На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) и генерального плана города, населенного пункта (ГП) для необходимого снижения уровней звука целесообразно предусматривать:

функциональное зонирование территории с отделением селитебных, лечебных и рекреационных зон от промышленных, коммунально-складских зон и основных транспортных коммуникаций (рис. 2);

формирование общегородской системы зеленых насаждений, способствующих шумозащите;

трассировку скоростных и грузовых автодорог в обход жилых районов и зон отдыха;

совмещение трасс железных дорог и автомобильных скоростных и грузовых дорог;

дифференциацию улично-дорожной сети по составу транспортного потока с выделением основного объема грузового движения на специализированные магистрали [1];

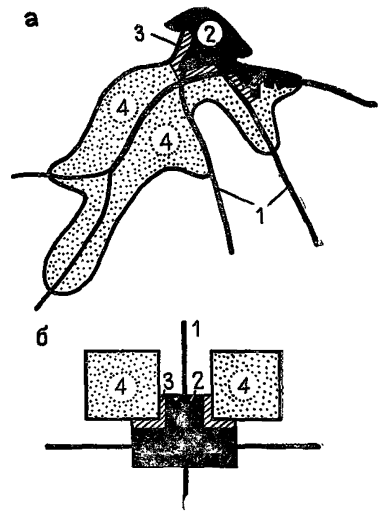


Рис. 2. Функциональное зонирование территории в плане города с учетом требований защиты от шума и локализации источников внешних шумов

а — планировочная схема; *б* — схема защитных зон; *1* — транспортные магистрали; *2* — промышленные зоны; *3* — торговые центры и учреждения; *4* — жилые районы

использование шумозащитных свойств рельефа при трассировке автодорог и городских магистралей, прокладку по возможности в тоннелях, выемках, за склонами искусственного или естественного рельефа (холмов, оврагов, балок, земляных кавальеров и пр.) [2];

создание системы паркирования автомобилей, предусматривающей крупные стоянки и гаражи за границами центральных и жилых районов;

укрупнение межмагистральных территорий для отдаления основных массивов застройки от транспортных магистралей и выбор компактных геометрических форм межмагистральных территорий, дающих большую площадь акустического комфорта;

введение новых малошумных видов транспорта для обслуживания территорий центров города и жилых районов (эскалаторов, движущихся тротуаров, электрокар и т. д.).

2.4. При разработке проектов детальной планировки районов города (ПДП)

---

[1] Способствуют разгружению остальной улично-дорожной сети города. Снижение интенсивности движения на жилых улицах в два раза, а на общегородских и районных в четыре раза приводит к уменьшению уровня шума на них соответственно на 3 и 6 дБА.

[2] Применение экранирующих элементов рельефа позволяет в два-три раза сократить требуемое расстояние до объекта защиты (прил. 3).

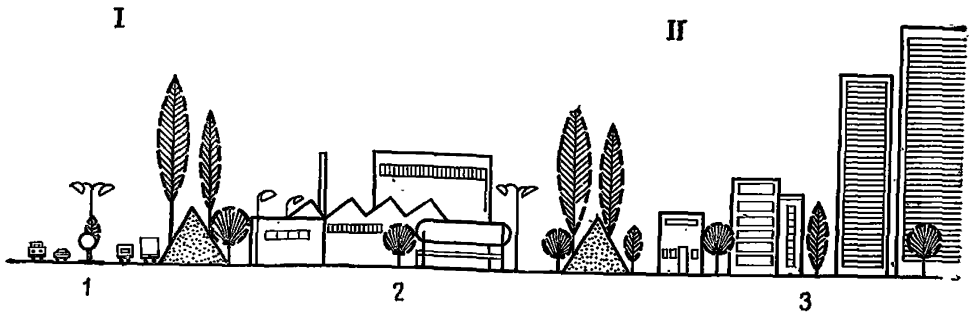


Рис. 3. Схема зонирования примагистральной территории (Франция)

I, II — пояса защиты от шума, включающие земляной кавальер; *1* — источник шума; *2* — безвредные промышленные предприятия и учреждения, обслуживающие население; *3* — жилая застройка, зонированная по этажности и с односторонней ориентацией жилых комнат

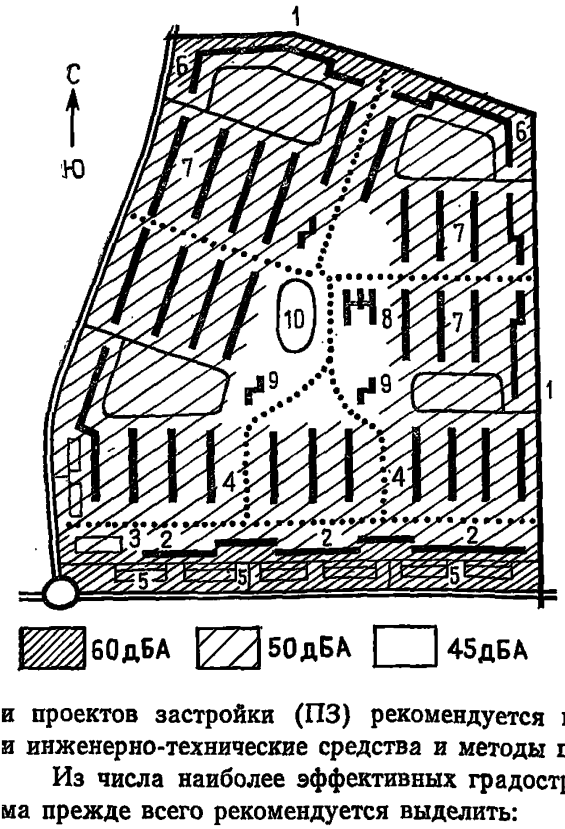


Рис. 4. Зонирование микрорайона, обеспечивающее нормативные уровни звука на объектах различного функционального назначения

1 — источник транспортного шума; *2* — экранирующие здания нежилого назначения; *3* — торговый центр; *4* — пешеходные аллеи; *5* — открытые автостоянки; *6* — дома с односторонней ориентацией жилых помещений; *7* — жилые дома массовой застройки; *8* — школы; *9* — детские дошкольные учреждения; *10* — зона спортивных сооружений

и проектов застройки (ПЗ) рекомендуется предусматривать градостроительные и инженерно-технические средства и методы шумозащиты.

Из числа наиболее эффективных градостроительных приемов защиты от шума прежде всего рекомендуется выделить:

зонирование территорий жилых районов, заключающееся в перераспределении плотности жилого фонда сосредоточением учреждений культурно-бытового обслуживания и части жилого фонда в зданиях экранах, расположенных у остановок транспорта и вдоль городских и районных магистралей; отведения внутренних территорий района для основного жилого массива повышенной этажности, детских и дошкольных учреждений, школ и мест отдыха (рис. 3—5);

формирование системы специальных зеленых насаждений, предусматривающей защиту застройки от транспортного шума на магистралях и от локальных источников шума: игровых, спортивных площадок, плескательных бассейнов и т. д. (рис. 6).

К инженерно-техническим средствам, способствующим снижению уровня шума до нормативного, относятся разного рода экранирующие устройства и сооружения: стенки, насыпи, откосы, тоннели и пр. (рис. 7—16).



Рис. 5. Снижение уровня шума, достигаемое увеличением плотности и этажности застройки в глубине квартала (г. Эври, Франция)



Рис. 6. Шумозащитная полоса зеленых насаждений шириной 30 м, снижающая уровень шума на 8 дБА

Указанные средства рекомендуется применять в сочетании с архитектурно-планировочными решениями в зависимости от градостроительной ситуации:

при использовании приемов строчной застройки на магистралях районного и общегородского значений между торцами зданий, обращенных в сторону проезжей части, целесообразно устраивать сооружения, экранирующие распространение шума во внутриквартальное пространство. Такими сооружениями-экранами могут служить: магазины и другие здания нежилого назначения, стены-козырьки, шумозащитные полосы озеленения и т. д. (рис. 17, 18);

при наличии периметральной застройки в условиях реконструкции в большинстве случаев целесообразно сохранять вдоль шумных магистралей старую малоэтажную жилую застройку с последующим отселением жильцов или предусматривать перепланировку квартир, в которых жилые помещения ориентируются в сторону микрорайона, а подсобные — на магистраль;

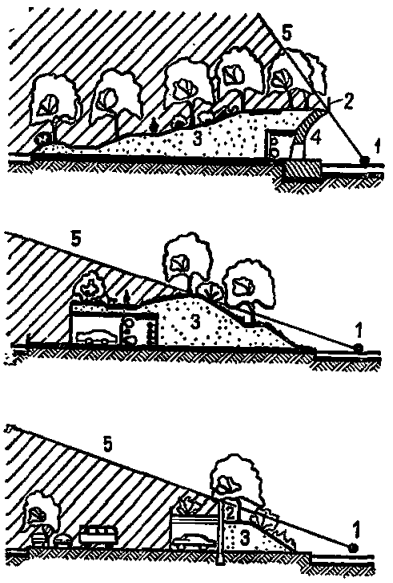


Рис. 7. Варианты придорожных экранирующих сооружений

1 — источник шума; *2* — шумозащитная стенка из железобетона; *3* — насыпной грунт (насыпь, кавальер); *4* — подпорная стенка; *5* — граница звуковой тени

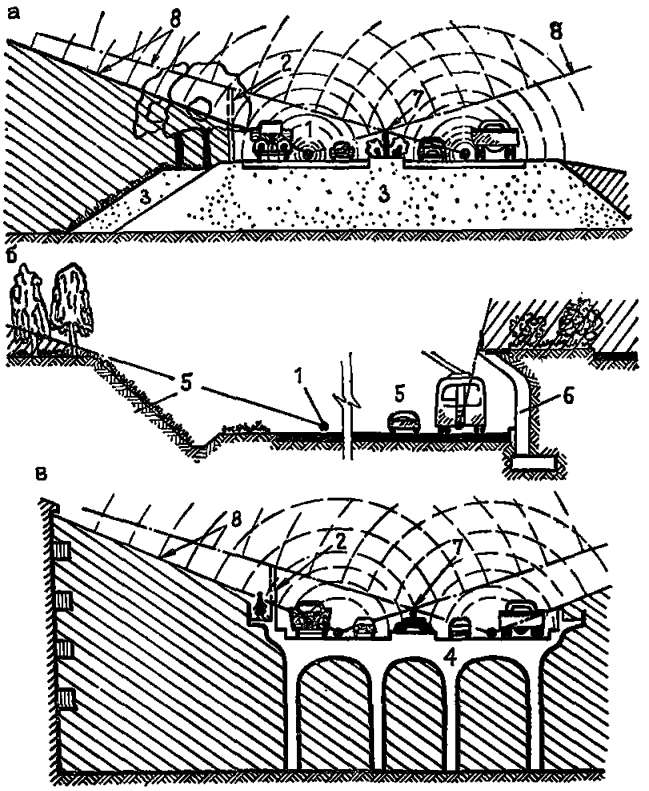


Рис. 8. Примеры придорожных шумозащитных сооружений и экранирующих элементов расположенных

а — на насыпи; *б* — в выемке; *в* — на эстакаде; *1* — источник шума; *2* — шумозащитная стенка из железобетона; *3* — насыпной грунт (насыпь); *4* — эстакада; *5* — выемка; *6* — подпорная стенка; *7* — шумозащитная стенка из железобетона на разделительной полосе; *8* — граница зоны звуковой тени

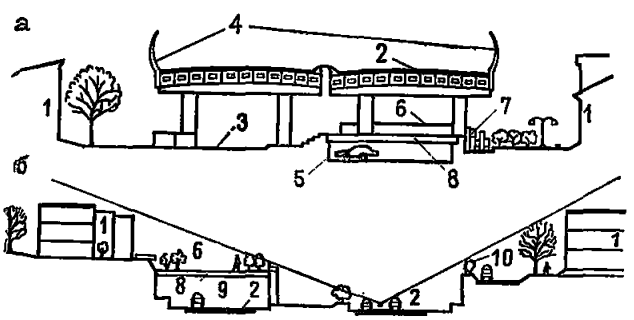


Рис. 9. Варианты придорожных экранирующих сооружений

а — на эстакаде; *б* — в выемке; *1* — существующие здания; *2* — полосы движения транспорта; *3* — автостанция; *4* — прозрачные акустические барьеры-ограждения; *5* — стоянки автомобилей; *6* — площадка для игр; *7* — фонтан; *8* — сборные железобетонные балки перекрытия; *9* — перекрытый участок выемки; *10* — экранирующий железобетонный барьер (США)

в условиях нового строительства и реконструкции в последнее время получают широкое распространение жилые дома-экраны [1], разработанные по индивидуальным и типовым проектам, с односторонней ориентацией жилых помещений, которые можно располагать на самых шумных транспортных коммуникациях (рис. 19—23).

[1] Протяженный шумозащитный дом-экран не только обеспечивает условия акустического комфорта своим жильцам, но и снижает шум до 20—25 дБА на всей расположенной за ним территории.

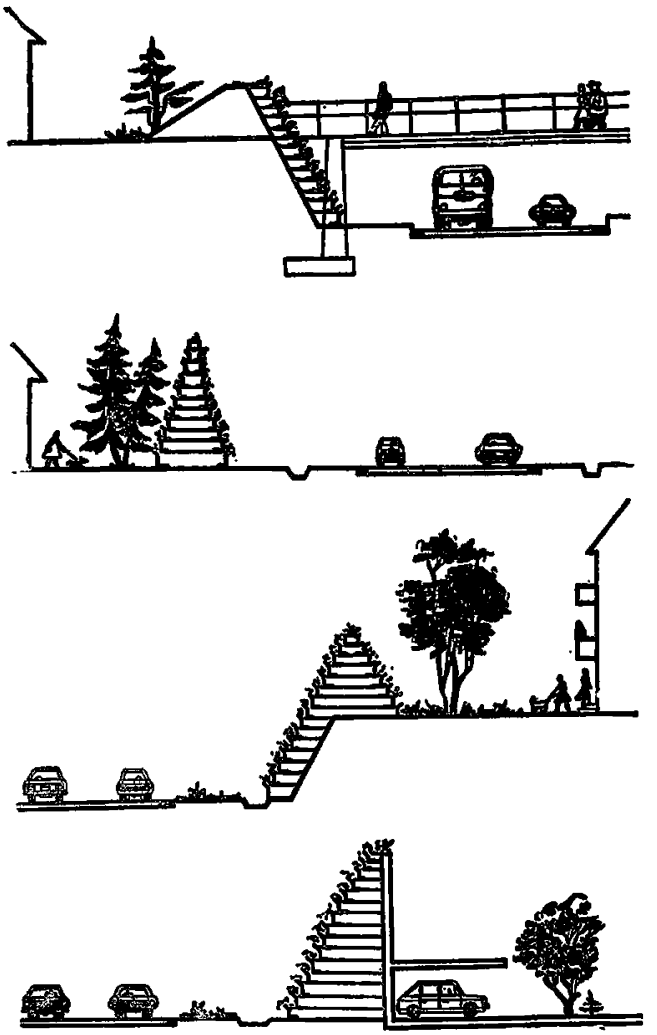


Рис. 10. Варианты придорожных экранирующих сооружений из готовых сборно-разборных элементов, заполненных грунтом

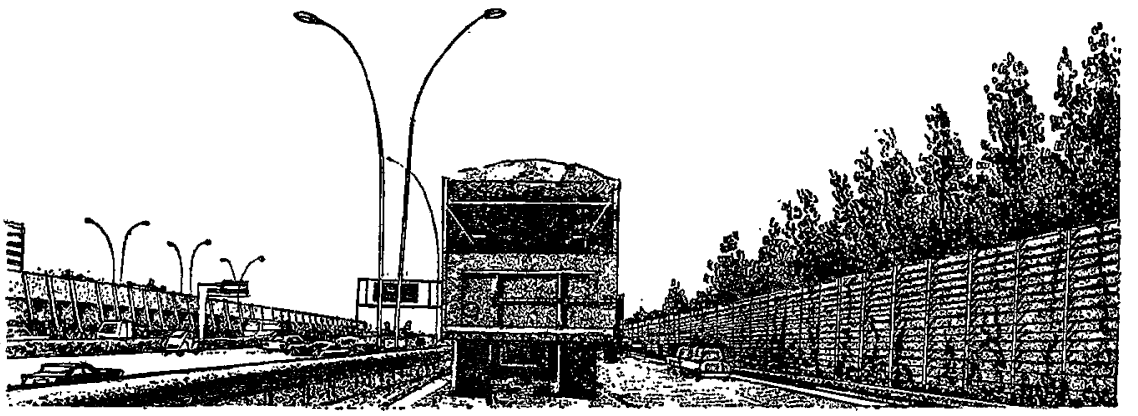


Рис. 11. Экраны на автомагистрали из сборных железобетонных элементов, защищающие от шума группы жилых и школьных зданий (длина стенки справа 358 м, высота 4,5 м, эффективность 4—13 дБА; длина стенки слева 900 м, высота 8,5 м, эффективность 9 дБА, Франция)

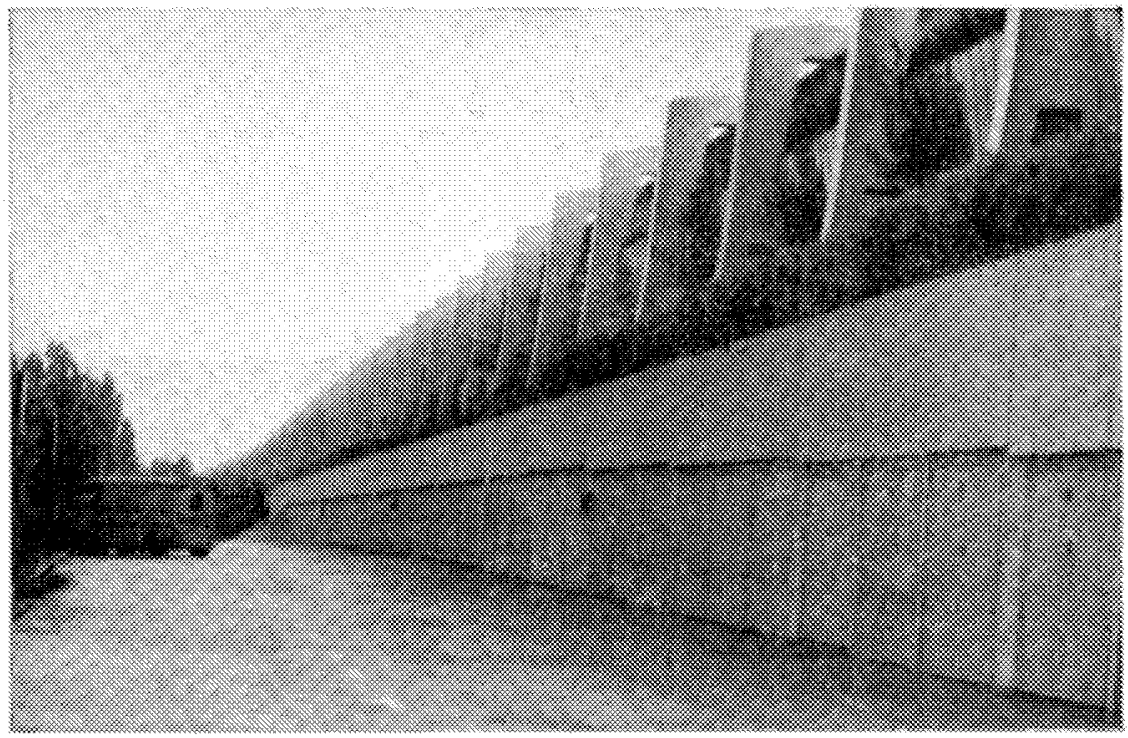


Рис. 12. Экран со стороны застройки (см. рис. 11), совмещенный с гаражами

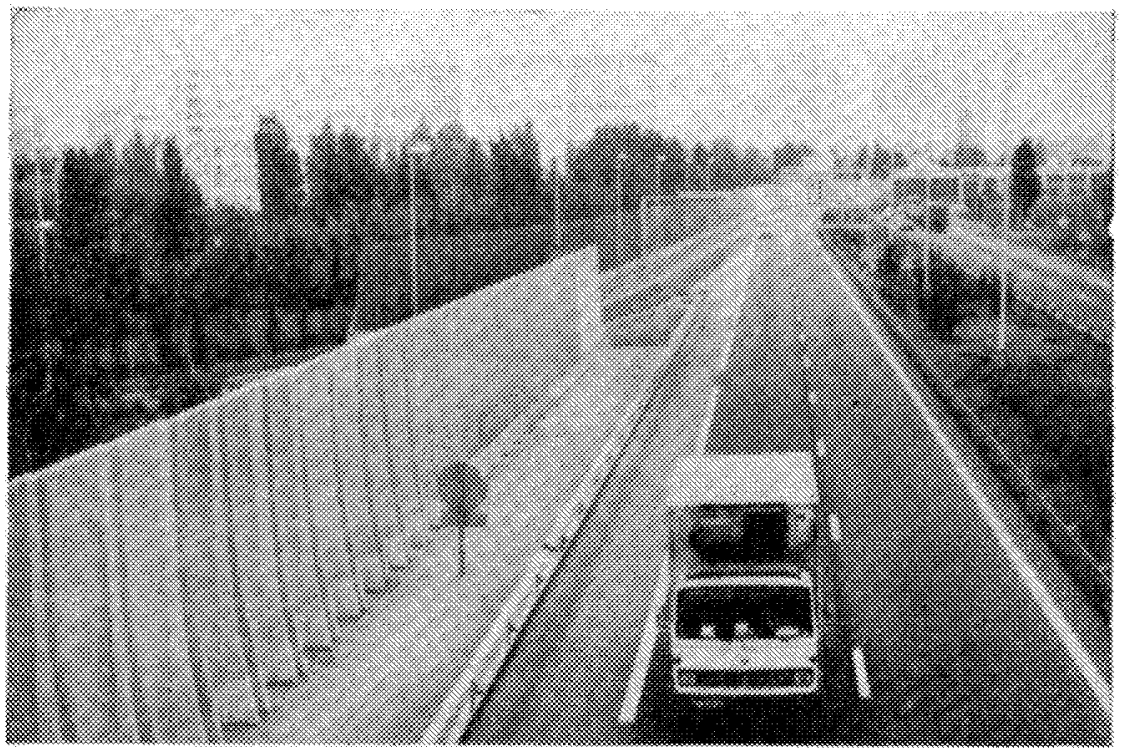


Рис. 13. Экраны из сборных железобетонных элементов, защищающие от шума много-этажную застройку, расположенную на расстоянии 50 м от магистрали (протяженность 1,7 км, высота 5,3 м, Франция)

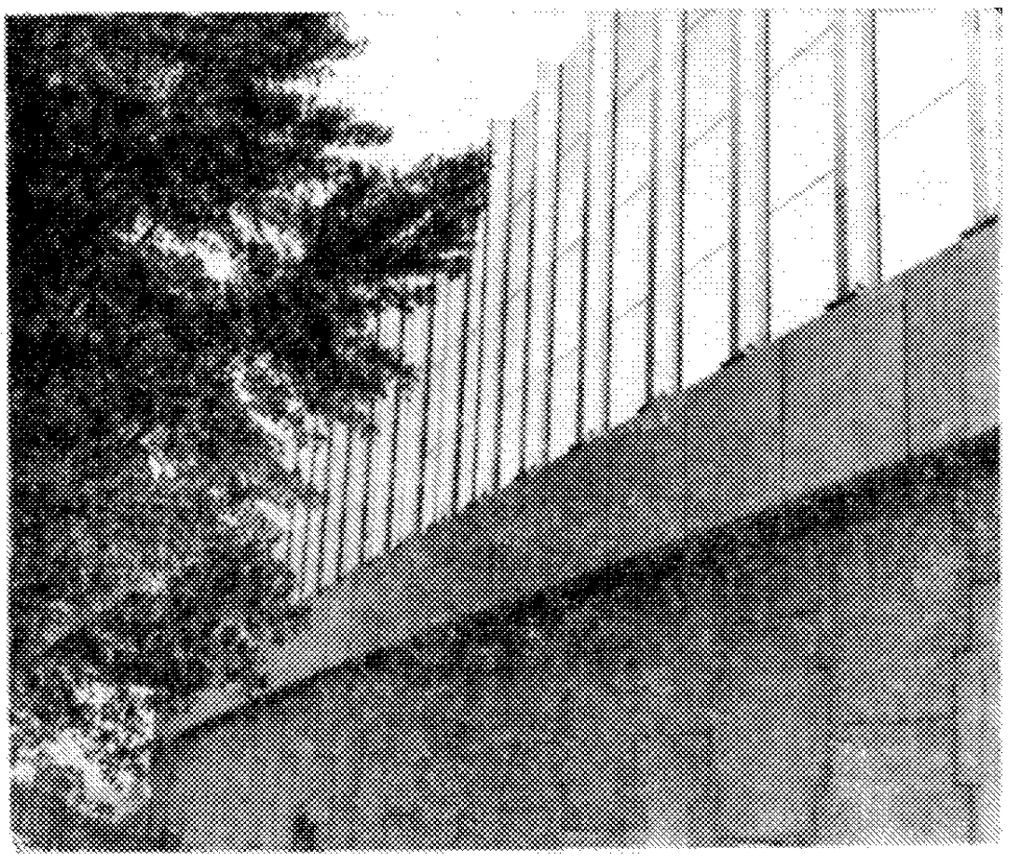


Рис. 14. Экран из стекла толщиной 10 мм (эффективность 13 дБА, Франция)

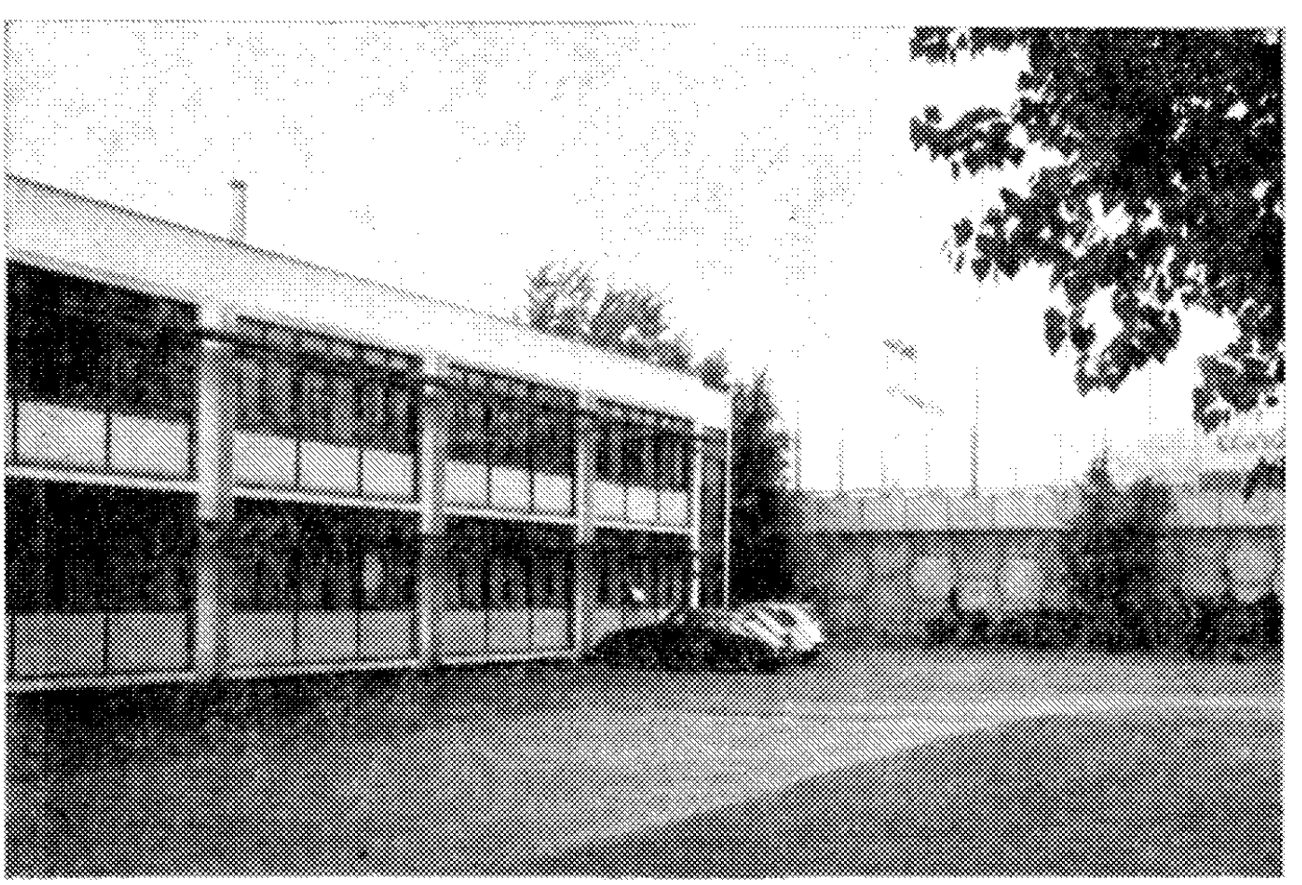


Рис. 15. Группа школьных зданий, защищаемая экраном из стекла (см. рис. 14)

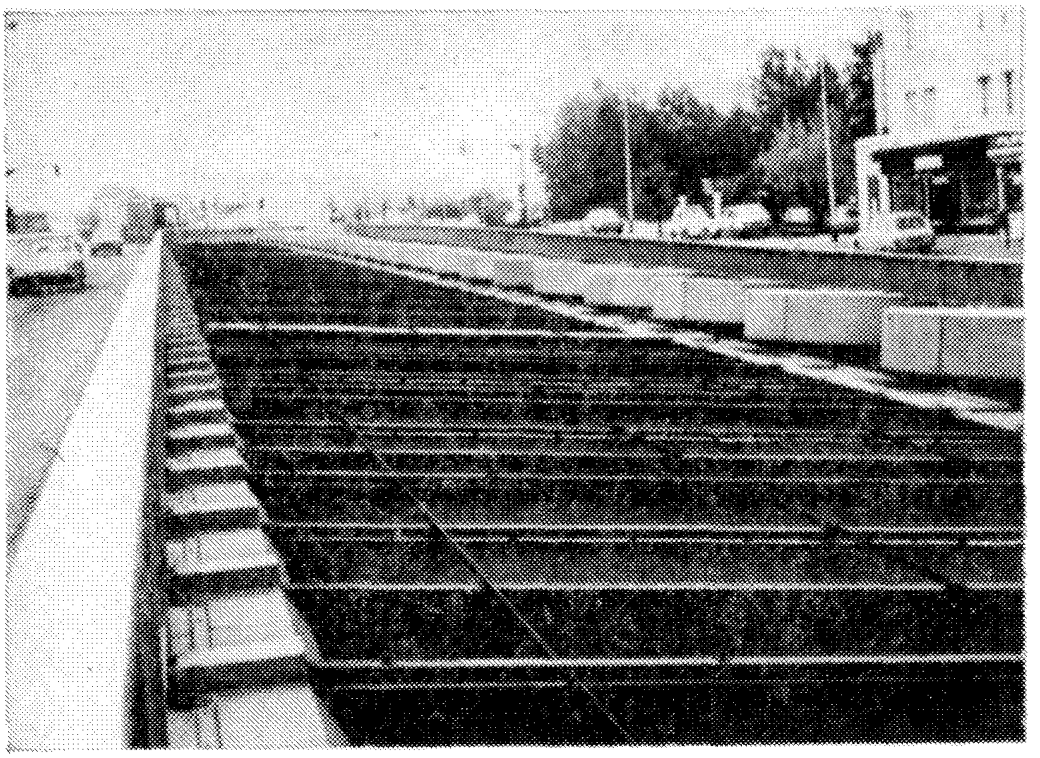
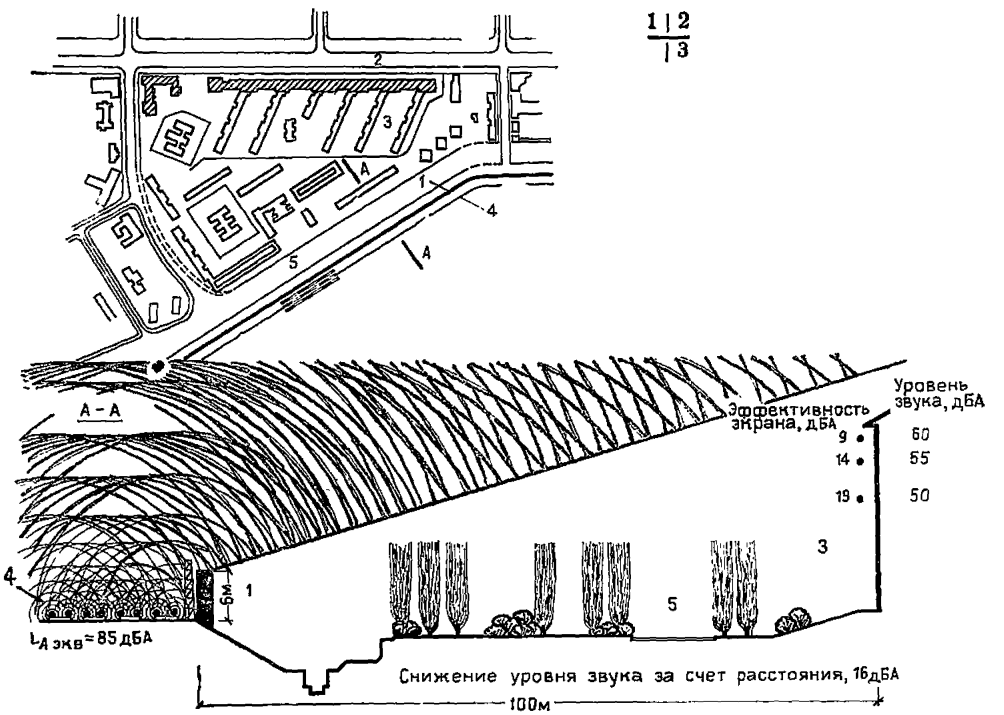
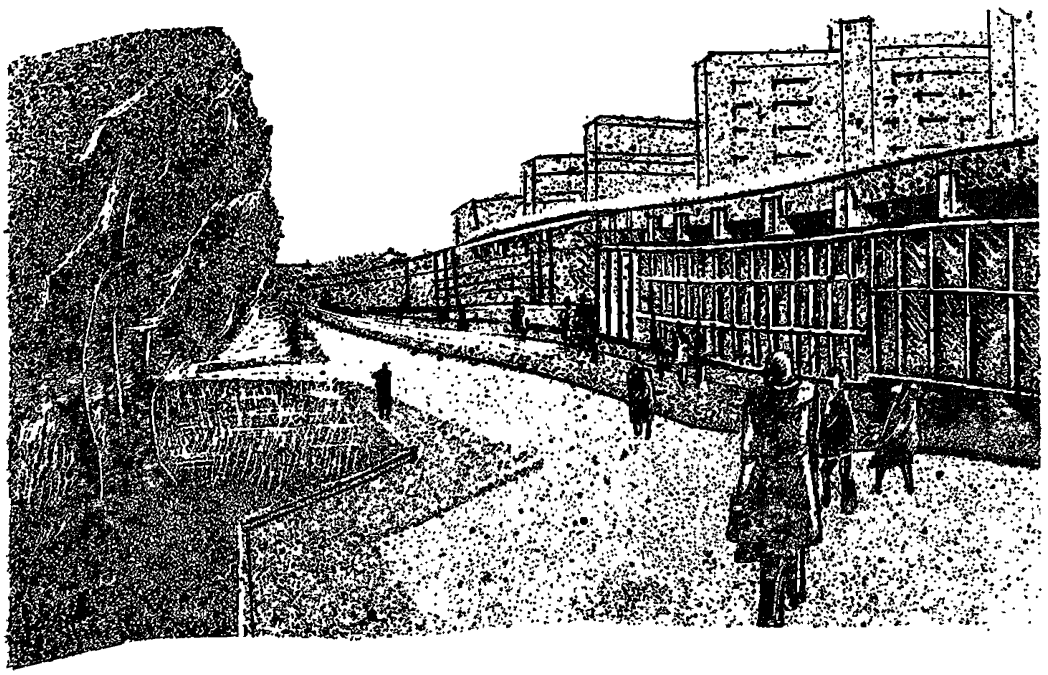


Рис. 16. Шумозащитное перекрытие из легких металлических конструкций над автострадой, расположенной в выемке (длина 860 м, глубина выемки 4,5 м, эффективность 13 дБА, Франция)





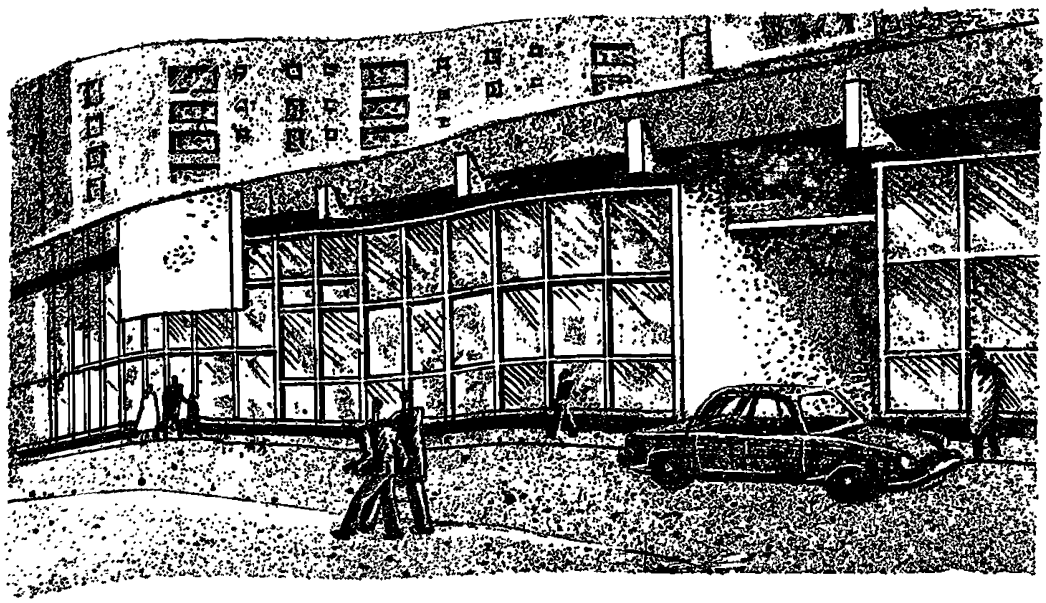


Рис. 17. Защита жилого района от шума со стороны городской улицы магазином-экраном и со стороны железной дороги — экранирующей стенкой

1 — шумозащитная стенка; *2* — магазины-экраны; *3* — жилые дома; *4* — железнодорожный путь; *5* — местный проезд

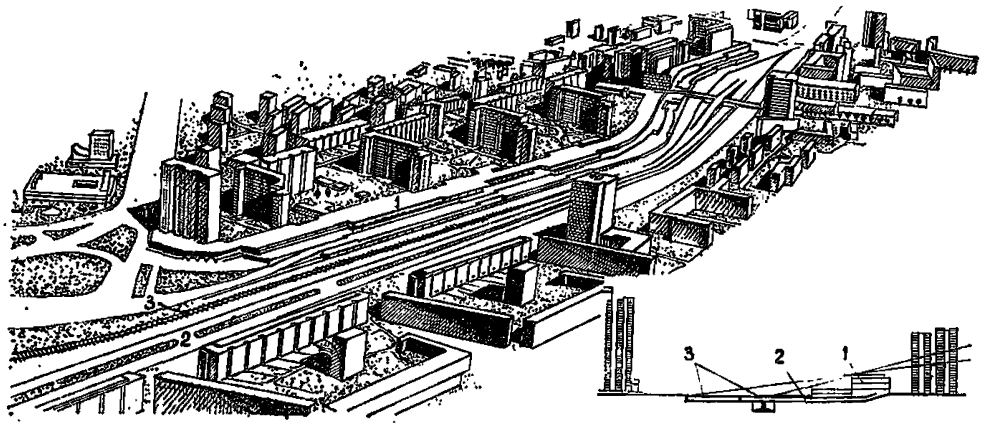


Рис. 18. Пример защиты от шума жилых районов (Москва, Бутырский хутор) протяженной застройкой

1 — непрерывный экран из зданий нежилого назначения, автостоянок и пр.; *2* — Дмитровское шоссе; *3* — Савеловская железная дорога

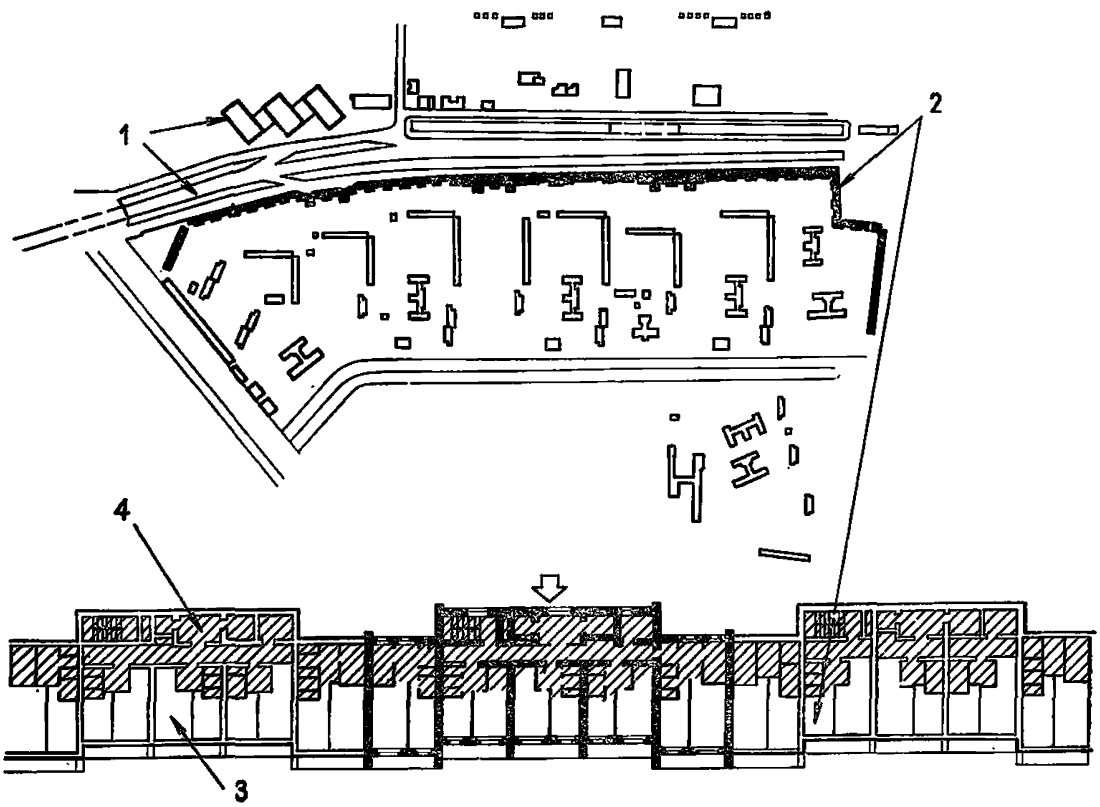


Рис. 19. Дом-экран с односторонней ориентацией жилых помещений (проект планировки микрорайона «Отрадное» Кировского района Москвы)

1 — источники внешних городских шумов; *2* — дом-экран; *3* — жилые помещения в условиях акустического комфорта; *4* — нежилые помещения со стороны источника шума

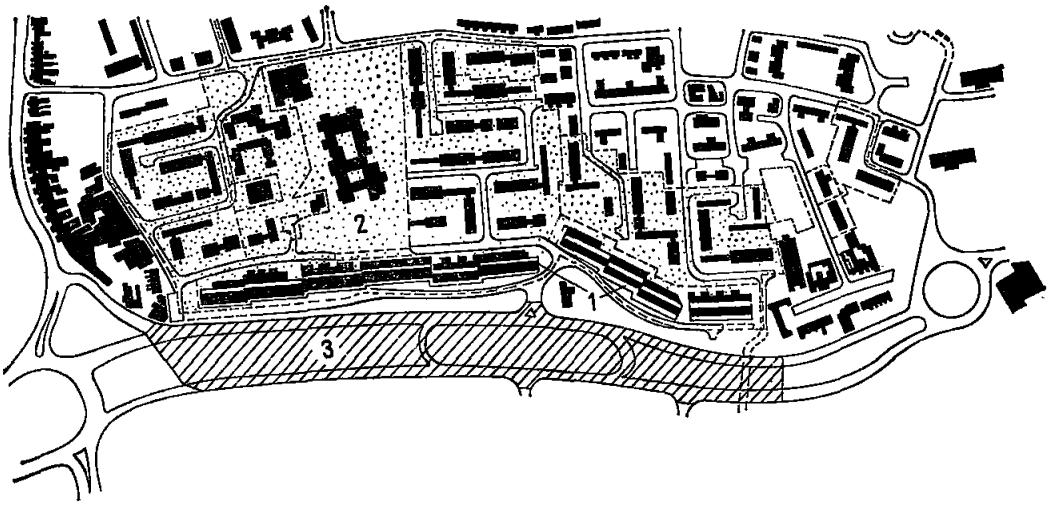
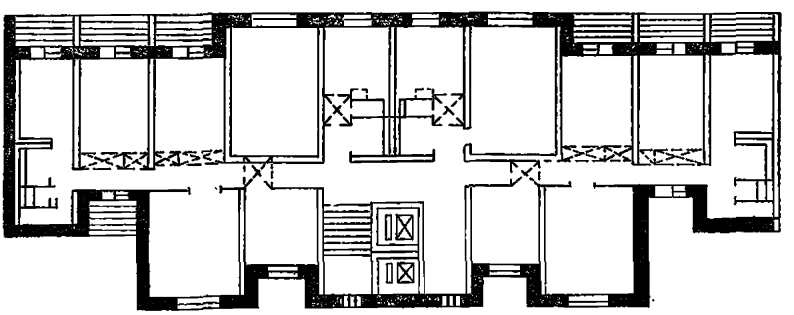


Рис. 20. Жилой район, защищаемый домом-экраном с односторонней ориентацией жилых комнат

1 — дом-экран; *2* — жилой район, защищаемый от шума; *3* — источник шума — автострада

План 2-5-го этажей



План 6-12-го этажей

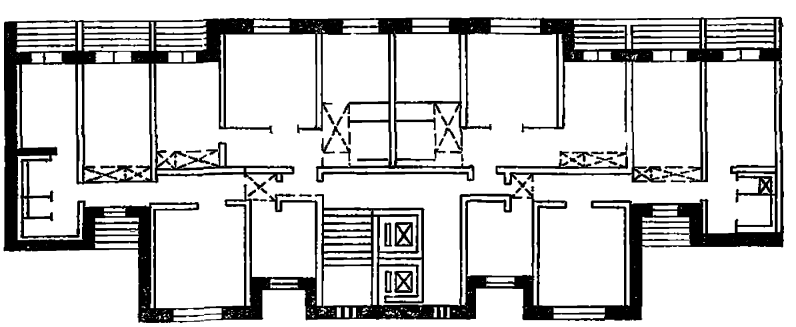


Рис. 21. Планы секций типового 12-этажного шумозащитного дома серии П-55 (разработан 1-й мастерской МНИИТЭП, Москва)

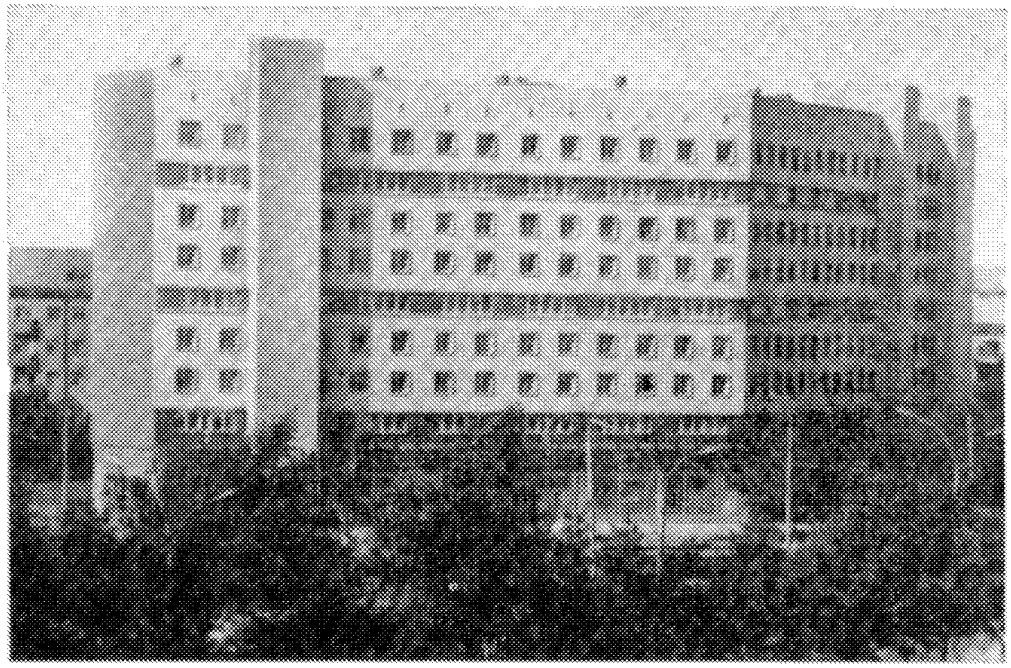




Рис. 22. Жилой 122-квартирный 9-этажный дом с односторонней ориентацией жилых помещений (секционно-коридорный, с коридорами во втором, пятом и восьмом этажах; первый этаж занимает магазин, шумозащитная эффективность 25 дБА. Новосибирск, СибЗНИИЭП)

фасад (вверху); вид со двора (внизу)

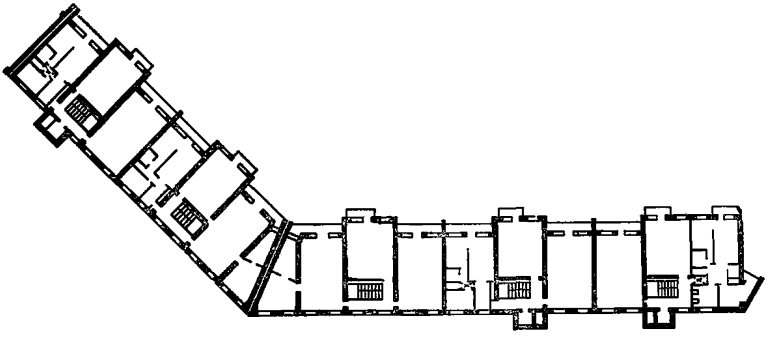


Рис. 23. Планировка помещений в шумозащитном экспериментальном жилом доме (см. рис. 22)

3. СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ШУМОЗАЩИТЕ

3.1. При составлении проектов планировки и застройки городов и других населенных пунктов необходимо предусматривать разработку следующих документов, различающихся на разных стадиях проектирования степенью детализации:

а) карты шума источников — аэропортов (аэродромов), трасс авиационных и наземных транспортных коммуникаций улично-дорожной сети, промышленных и транспортных предприятий (крупные заводы, порты, железные дороги, сортировочные станции и пр.);

б) карты зашумленности рассматриваемых территорий, где территория акустического дискомфорта определяется в га, км², процентах или эпюры дискомфорта по линии застройки — в дБА;

в) пояснительной записки, содержащей необходимые акустические и технико-экономические расчеты, выводы и предложения по применению тех или иных планировочных и архитектурно-строительных средств, обеспечивающих нормализацию шумового режима на территориях и объектах, а также направления работ по развитию и уточнению средств защиты от шума в градостроительных решениях на последующих стадиях проектирования.

На стадии разработки проекта районной планировки

3.2. Карту шума основных источников и карту зашумленности территорий целесообразно объединить и представить на единой плановой подоснове региона. При этом сведения о расчетных уровнях шума $L_{A\,экв}$ принимаются в соответствии с прил. 2, а размеры ареала зашумленности территории по величине глубины проникания шума x_a (прил. 4). Необходимые величины допустимых уровней звука $L_{A\,экв.доп}$ для определения x_a, приведены в прил. *1*. Ареал зашумленности территорий от аэродромов и трасс авиалиний определяется в соответствии с прил. 2.

3.3. Границы зон зашумленности от нескольких источников устанавливаются на основе энергетического сложения уровней звука (прил. 2, табл. 12), при котором максимальная добавка, равная 3 дБА, возникает при сложении одинаковых звуковых уровней. Добавка к максимальному уровню практически равна нулю при сложении уровней, отличающихся на 10 дБА и более. Методический

пример сложения зон зашумленности от пяти различных источников рассмотрен в прил. 5. При этом ориентировочные величины глубины проникания шума x_a или радиус ареала зашумленности можно установить по формулам:

от точечных источников

$$x_a = 10^{\frac{L_{A\,экв} + 17{,}5K_п - L_{A\,экв.доп}}{K_п \cdot 20}}; \qquad (2)$$

от линейных источников

$$x_a = 10^{\frac{L_{A\,экв} + 10{,}2K_п - L_{A\,экв.доп}}{K_п 11{,}7}}, \qquad (3)$$

где $K_п$ — коэффициент скользящего поглощения звука поверхностью земли (прил. 3).

На стадии разработки ТЭО и генерального плана города (населенного пункта)

3.4. Современный город располагает сотнями тысяч стационарных и мобильных источников шума, среди которых проектировщик должен выделить главные (п. 1.2) и установить их акустические характеристики (расчетные уровни звука $L_{A\,экв}$).

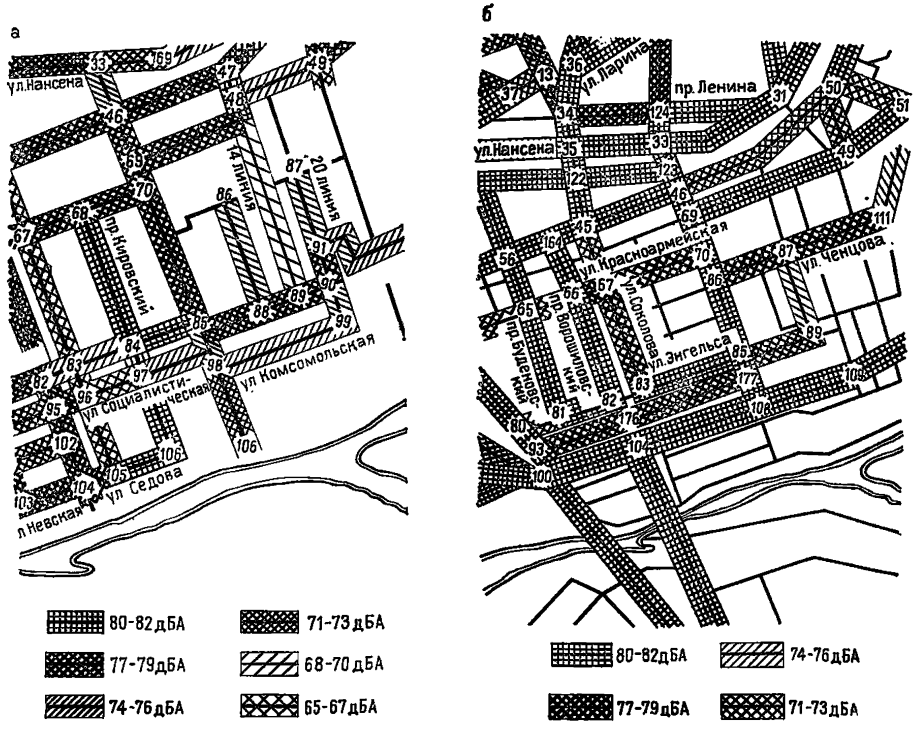


Рис. 24. Фрагмент карты шума улично-дорожной сети города средней величины
а — на 1974 г.; *б* — на 1994 г.

Акустические характеристики источников регистрируются на карте расчетных уровней шума улично-дорожной сети, промышленных предприятий, аэродромов (аэропортов), трасс авиалиний и водных путей сообщения.

Наиболее важной является карта шума улично-дорожной сети, так как транспортные шумы в наших городах обычно составляют 80—90% всех внешних шумов, проникающих в места постоянного пребывания городского населения.

Карта шума улично-дорожной сети составляется в виде эпюры $L_{A\,экв}$ в удобном для проектирования масштабе (рис. 24) обычно в том же, что и основные чертежи. При этом предварительно составляется ведомость по форме 1, включающая исходные для расчета $L_{A\,экв}$ данные.

Форма 1

№ участка магистрали	Средневзвешенная скорость потока, км/ч	Количество грузового и общественного транспорта, %	Интенсивность движения в двух направлениях, эк/ч	Расчетный уровень $L_{A\,экв}$ по номограмме (рис. 28), дБА	Поправки, дБА, учитывающие							Расчетный эквивалентный уровень звука с учетом поправок $L_{A\,экв}$, дБА
					продольный уклон, %	ширину разделительной полосы	количество трамваев	материал дорожного покрытия	перекресток	пересечение в разных уровнях	характер застройки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Карта шума улично-дорожной сети, промышленных предприятий и других крупных источников шума (аэропортов, железнодорожных станций и пр.) составляется в виде эпюры расчетных уровней звука $L_{A\,экв}$ по границе проезжей части улицы, железнодорожного полотна, предприятия и других объектов. При этом источники шума, от которых ведется расчет снижения уровня, следует условно располагать на оси первой полосы (колеи) движения экипажей, на конце взлетно-посадочной полосы или на местах наиболее шумных цехов, оборудования, машин и механизмов, излучающих шум в открытое пространство города. Расчетные уровни $L_{A\,экв}$ приведены в прил. 2.

При составлении карты шума аэродромов эпюру эквивалентных уровней звука, дБА, рекомендуется располагать по границе их территорий, а расчетные показатели определять в соответствии с прил. 2.

Критерием оценки условий акустического дискомфорта является величина γ, определяемая по формуле (1), которая может быть зафиксирована на плановой подоснове в виде эпюры (рис. 25).

3.5. Пояснительная записка к графическим материалам должна содержать необходимые расчеты, предложения по защите от шума и другие показатели, изложенные в форме 2.

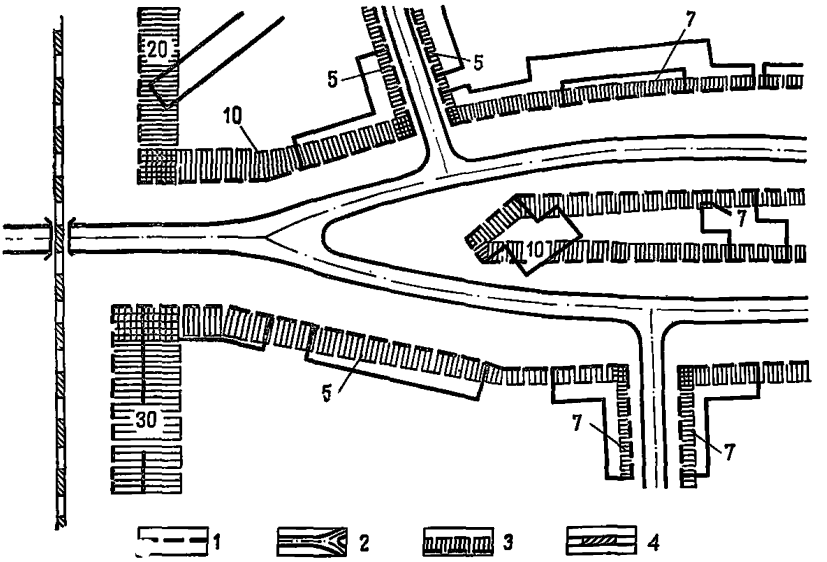


Рис. 25. Пример построения эпюры акустического дискомфорта γ, дБА, от транспортных потоков на границе застройки

1 — граница застройки; *2* — автомагистраль; *3* — величина акустического дискомфорта (5, 7, 10, 20, 30 дБА); *4* — железнодорожная магистраль

Форма 2

Название и № участка улично-дорожной сети или промышленного объекта, излучающего шум	Средняя величина дискомфорта γ, дБА	Возможные пути снижения шума на линии застройки и эффективность шумозащиты	Ориентировочная стоимость по укрупненным показателям
1	2	3	4

На стадии проекта детальной планировки и проекта застройки

3.6. Для оценки обеспеченности градостроительных решений нормативными уровнями звука на стадии ПДП и проекта застройки жилого района, микрорайона или группы зданий необходимо предусматривать составление карт зашумленности, которые позволяют установить глубину проникания шума на застроенной территории и степень вредного воздействия шума на население. В связи с этим в качестве критерия оценки зашумленности целесообразно принимать площадь территории дискомфорта и количество населения, проживающего на этой территории.

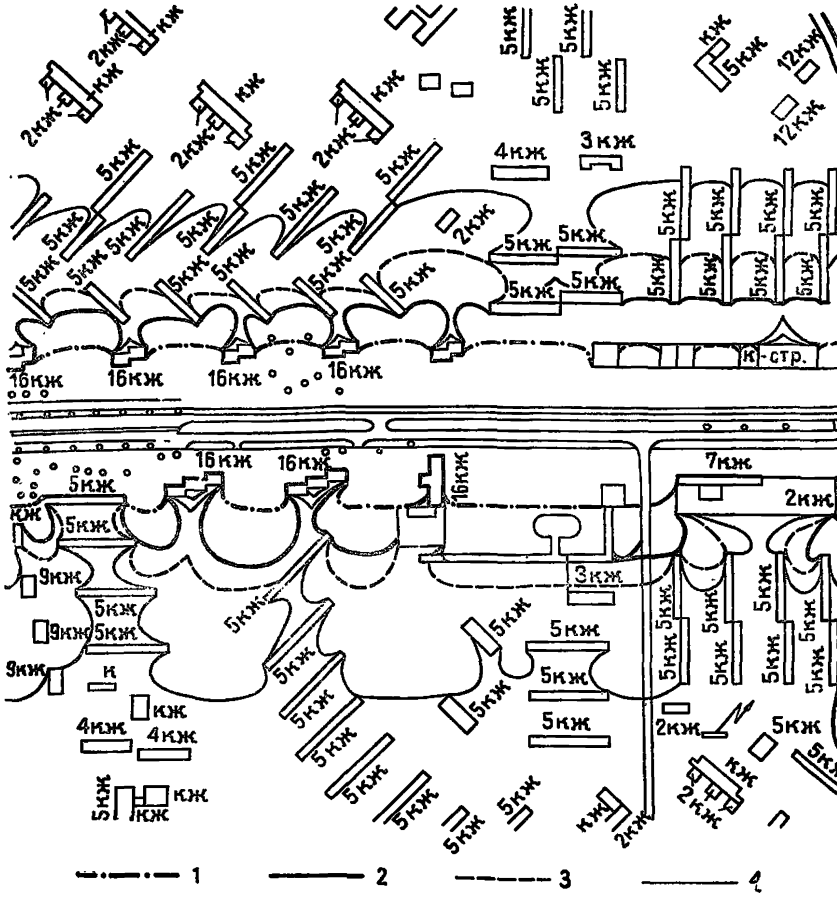


Рис. 26. Фрагмент карты зашумленности примагистральной территории с демаркационными кривыми акустического комфорта и с учетом условий движения по магистрали

1 — $L_{Аэкв.доп}$=55 дБА и *2* — $L_{Аэкв.доп}$=60 дБА } (в настоящее время);
3 — $L_{Аэкв.доп}$=55 дБА и *4* — $L_{Аэкв.доп}$=60 дБА } (на перспективу)

Карты зашумленности составляются в удобном для проектанта масштабе отдельно по каждому из рассматриваемых видов источников шума. В дальнейшем на основе локальных карт целесообразно составить сводную карту, в которой складываются территории зашумленности в соответствии с прил. 5. Пример построения карты зашумленности примагистральной территории приведен на рис. 26.

Метод построения демаркационных кривых нормативных уровней звука от линейных и точечных источников изложен в прил. 4, а в прил. 6 приводится набор исходных данных для определения границ зон зашумленности межмагистральных территорий с помощью ЭВМ.

3.7. Оценку вариантов планировки и застройки городских территорий целесообразно выполнять по картам зашумленности и записывать расчетные показа-

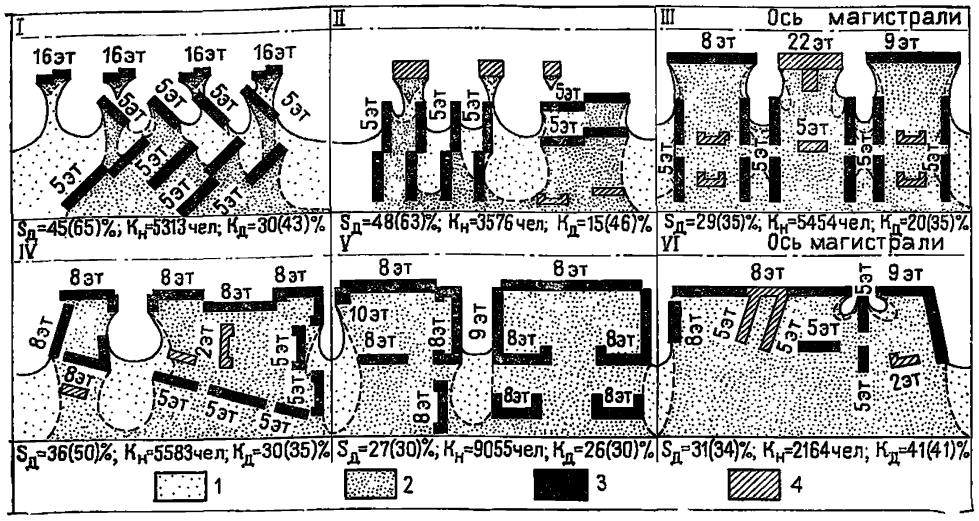


Рис. 27. Оценка зашумленности примагистральных территорий площадью 14 га — варианты застройки I—VI (пр. Вернадского, Москва)

Исходные данные: $L_{Aэвк}$ 75 дБА; S=40 м; $K_н$ — количество населения. ***Показатели оценки:*** $S_д$ — площадь акустического дискомфорта; $K_д$ — количество населения в зоне дискомфорта. Показатели приведены для $L_{A\,экв.доп}$=55 дБА и в скобках для $L_{A\,экв.доп}$=50 дБА; *1* — зона комфорта при $L_{A\,экв.доп}$=55 дБА; *2* — то же, при $L_{A\,экв.доп}$=50 дБА; *3* — жилые здания; *4* — здания нежилого назначения

тели в табличной форме. На рис. 27 приведены основные показатели для VI различных приемов застройки примагистральных территорий. Исходные показатели: $L_{A\,экв}$=75 дБА; S=40 м; $L_{A\,экв.доп}$=55(50) дБА. Показатели оценки: $S_д$ — площадь акустического дискомфорта, %; $K_н$ — общее количество населения, чел.; $K_д$ — население в зоне дискомфорта, %.

Методы определения расчетных показателей изложены в прил. 4.

3.8. Пояснительная записка должна включать необходимые расчеты показателей оценки и обоснованные предложения по шумозащите с помощью средств и методов, изложенных в разд. 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

НОРМЫ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКА

Таблица 1

Назначение района застройки, территорий	Допустимые уровни звука $L_{A\ экв.\ доп}$, дБА	
	от 7 до 23 ч	с 23 до 7 ч
Курортные и лечебно-оздоровительные районы (зоны)	40	30
Территории больниц и санаториев (вне курортных районов)	45	35
Территории и зоны массового отдыха (вне курортных районов)	50	—
Новый проектируемый жилой район города (населенного пункта)	55	45
Реконструируемый жилой район, жилой район города (населенный пункт), со сложившейся застройкой	60	50
Промышленные районы или зоны, включающие жилую застройку	65	55

Таблица 2

Назначение помещений или территорий	Допустимые уровни звука $L_{A\ экв.\ доп}$, дБА	
	с 7 до 23 ч	с 23 до 7 ч
Лечебно-оздоровительные учреждения		
Палаты больниц, санаториев, операционные больниц	35	25
Кабинеты врачей больниц, санаториев, поликлиник, провизорские аптек	35	35
Территории больниц и санаториев	45	35
Жилые помещения домов отдыха и пансионатов	40	30
Жилые здания		
Жилые комнаты квартир	40	30
Жилые комнаты в общежитиях и гостиницах	45	35
Территории жилой застройки в 2-х м от зданий	55	45
Места отдыха		
Площади отдыха в микрорайоне, сады, парки (зоны тихого отдыха)	45	—
Детские дошкольные и школьные учреждения		
Спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	40	30
Классы в школах	40	—
Игровые площадки детских дошкольных учреждений	45	—
Пришкольные участки	50	—
Зрелищные учреждения		
Зрительные залы концертных залов и театров	35	—
Зрительные залы кинотеатров	40	—
Фойе театров и кинотеатров	55	—
Летние кинотеатры	45	—

Продолжение табл. 2

Назначение помещений или территорий	Допустимые уровни звука $L_{A\ экв.\ доп}$, дБА	
	с 7 до 23 ч	с 23 до 7 ч
Спортивные сооружения в микрорайонах и парках		
Спортивные площадки	55	—
Спортивные залы	50	—
Стадионы	60	—
Учебные заведения, проектные и научно-исследовательские учреждения, административные здания		
Конференц-залы, аудитории	40	—
Помещения управлений и конструкторских бюро в административных зданиях	50	—
Учреждения торговли и общественного питания		
Залы кафе, ресторанов, столовых	55	—
Торговые залы магазинов, летние кафе	60	—
Учреждения обслуживающего назначения		
Приемные пункты предприятий бытового обслуживания, парикмахерские	60	—

Примечания: 1. В зависимости от условий и места расположения объекта в нормативные показатели таблицы следует вносить поправки: курортный район — 5 дБА; новый проектируемый городской или жилой район ±0 дБА, жилая застройка, расположенная в существующей (сложившейся) застройке +5 дБА.

2. Эквивалентные уровни, дБА, для шума, создаваемого средствами транспорта (автомобильного, железнодорожного, воздушного) в 2 м от ограждающих конструкций зданий, обращенных в сторону источников шума, допускается принимать на 10 дБ выше уровней звука, указанных в таблице (для жилых зданий).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ВНЕШНИХ ГОРОДСКИХ ШУМОВ

1. Для учета требований главы СНиП II-12-77 в проектах планировки и застройки городов (населенных пунктов) прежде всего следует исходить из расчетных (ожидаемых) уровней звука, создаваемых различными источниками, см. п. 1.2.

За расчетные уровни звука прерывистых шумов (транспортных, авиационных и др.) принимаются эквивалентные уровни $L_{A\ экв}$, дБА. Авиационные шумы могут оцениваться дополнительно максимальными уровнями $L_{A\ макс}$, дБА.

2. Эквивалентные уровни звука $L_{A\ экв}$ от транспортных потоков на улицах и дорогах городов следует определять для точки, расположенной в 7,5 м от ближайшей полосы движения транспортного потока по номограмме, приведенной на рис. 28, а учет дополнительных влияющих факторов — прибавлением к расчетным уровням поправок, указанных в табл. 3 и 4.

3. Расчетные уровни звука от потоков железнодорожного транспорта рекомендуется определять по графикам рис. 29, а от объектов железнодорожного транспорта — по табл. 5.

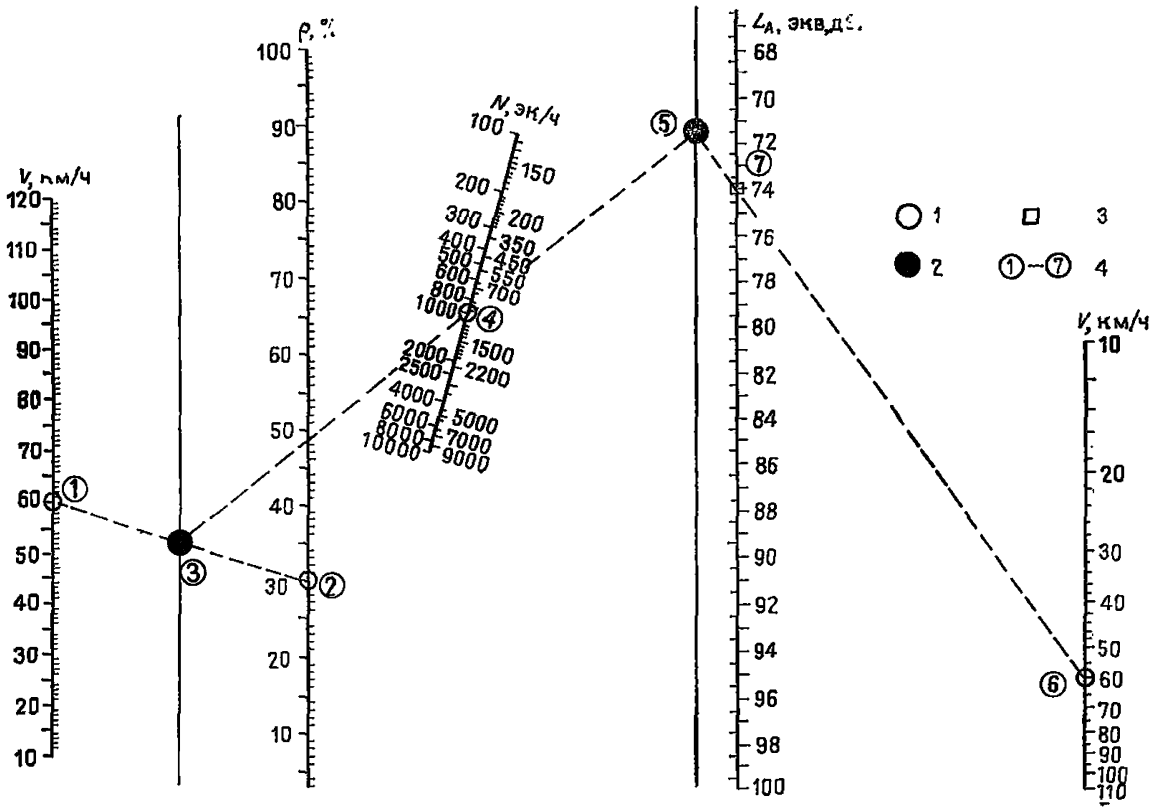


Рис. 28. Номограмма для определения эквивалентного уровня звука в точке, расположенной в 7,5 м от оси ближайшей полосы движения транспортного потока

V — средневзвешенная скорость движения экипажей; ρ — процент грузового и общественного транспорта в потоке; *N* — интенсивность движения в двух направлениях; *1* — заданный показатель; *2* — промежуточный показатель; *3* — результат расчета; *4* — 1—7 — последовательность операций

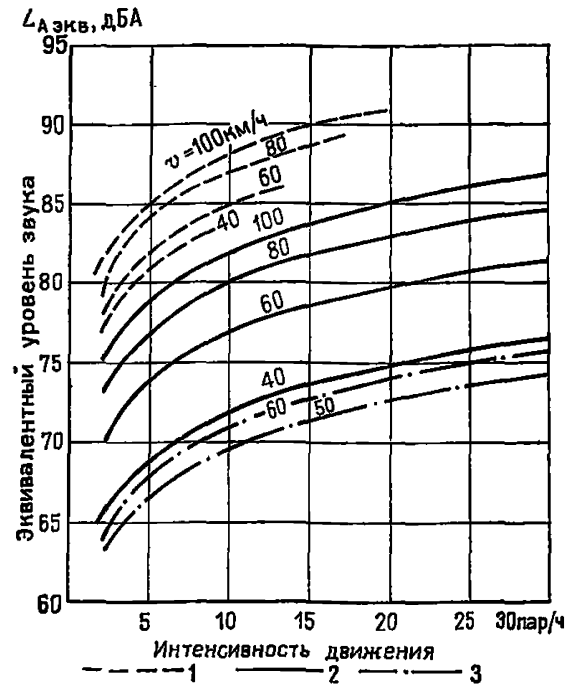


Рис. 29. Эквивалентные уровни звука от движения потока железнодорожного транспорта с различными скоростями и интенсивностью на расстоянии 7,5 м от железнодорожного пути

1 — грузовые поезда; *2* — электропоезда; *3* — пассажирские поезда

4. Расчетные максимальные уровни звука на местности при взлете и посадке самолетов на аэродромах и в аэропортах определяются по формуле

$$L_{A\,макс} = L_{A_1\,макс} + \Delta_1. \qquad (4)$$

Приведенные максимальные уровни звука $L_{A_1\,макс}$ определяются для взлета, снижения на посадку и полета в зоне ожидания в соответствии с рис. 30.

Таблица 3

№ п.п.	Влияющий фактор и его показатель	Поправка, дБА, с учетом влияющих факторов									
		−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
1	Количество трамваев в потоке по типам, пар/ч:										
	МТВ	—	—	—	—	до 10	10—20	20—30	Св. 30	—	—
	РВЗ	—	—	—	до 10	10—20	20—30	Св. 30	—	—	—
	«Татра»	—	—	—	20	20—30	Св. 30	—	—	—	—
2	Продольный уклон проезжей части (не учитывается при одностороннем движении на спуске), %	—	—	—	0	2	4	6	8	—	—
3	Разделительная полоса между проезжими частями (ширина, м)	15—30	7—15	3—7	3	—	—	—	—	—	—
4	Участок магистрали около светофора	—	—	—	—	Добавляется		—	—	—	—
5	Перекресток регулируемого движения	—	—	—	—	»		—	—	—	—
6	Эстакадное (путепроводное) пересечение на разных уровнях магистральных улиц и дорог:										
	одной категории	—	—	—	—	—	—	Добавляется	—	—	—
	различных категорий	—	—	—	—	—	Добавляется		—	—	—
7	Материалы покрытия проезжей части при средней скорости движения потока, км/ч:										
	асфальтобетон	—	—	—	10—80	—	—	—	—	—	—
	цементобетон и железобетон	—	—	—	10—40	40—60	60—80	Св. 80	—	—	—
	брусчатый камень	—	—	—	—	10—20	20—40	40—60	60—80	Св. 80	—
	булыжный »	—	—	—	—	10	20	30	40	50	60

Таблица 4

Тип застройки	Поправка к эквивалентному уровню звука, дБА, при усредненных разрывах между зданиями на линии застройки улицы, м			
	св. 30	от 30 до 20	от 20 до 10	менее 10
Двусторонняя при ширине улицы между линиями застройки, м:				
св. 50	—	—	—	—
от 50 до 40	+0	+1	+1	+1
» 40 » 30	+1	+2	+2	+3
» 30 » 20	+2	+3	+4	+5
» 20 » 10	+4	+5	+6	+7
Односторонняя при расстоянии между линией застройки и краем проезжей части, м:				
св. 40	—	—	—	—
от 40 до 25	—	—	+1	+1
» 25 » 12	+1	+1	+2	+2
» 12 » 6	+1	+2	+3	+3

Таблица 5

Объекты	Уровень звука $L_{A\,экв}$, дБА
Сортировочные станции:	
1-го класса	77(99)
внеклассные	75(97)
Грузовые станции	65(87)
Грузовые дворы	75(97)
Пункт реостатных испытаний локомотивов	85(107)
Локомотивные и вагонные депо	68(90)

Примечание. Уровни звука указаны на расстоянии 100 м от объекта, а в скобках в 7,5 м от основного источника.

Таблица 6

Группа	Тип самолета	Поправка A_1, дБА	
		взлет	снижение на посадку, полет в зоне ожидания
I	ТУ-104, ТУ-144	+5	0
II	ИЛ-62, ТУ-124, ТУ-134, ИЛ-86, ТУ-154 и их модификации	0	0
III	ИЛ-18, АН-10, АН-12	—5	—5
IV	АН-24, ЯК-42	—10	—5
V	ЯК-40	—15	—10

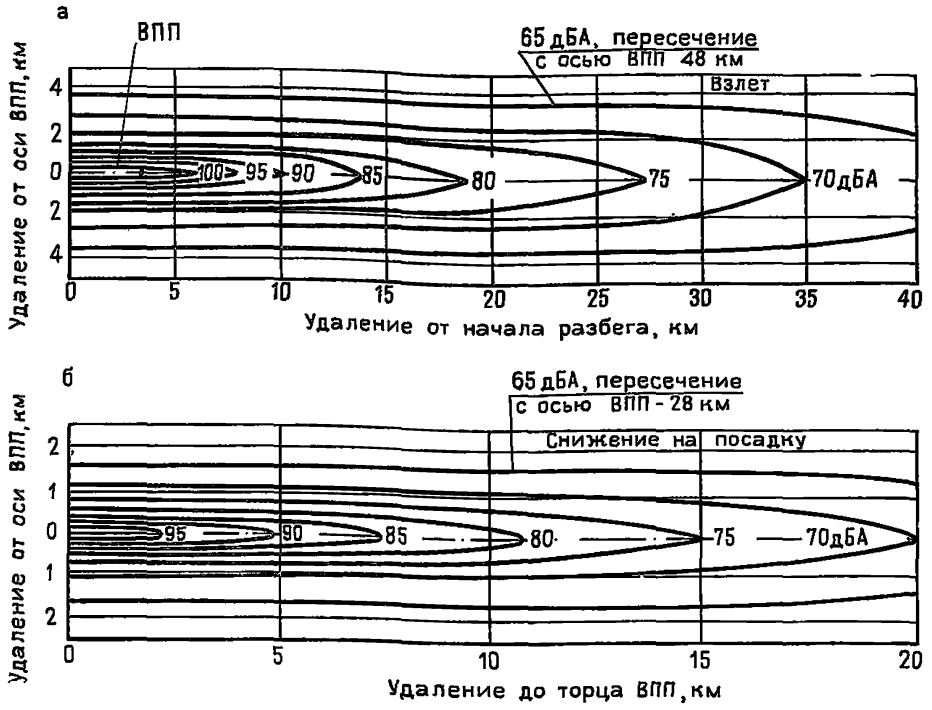


Рис. 30. Кривые максимальных уровней звука, дБА
***а* — при взлете самолета; *б* — при посадке**

Поправка Δ_1 к значениям $L_{A_1\text{макс}}$ для различных типов самолетов приведена в табл. 6.

Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}}$ на местности при пролете нескольких самолетов по трассе определяется по формуле

$$L_{A\text{экв}} = L_{A\text{макс}} + \Delta_2 - 25. \qquad (5)$$

Поправки Δ_2, учитывающие интенсивность полетов и время воздействия шума, определяются по табл. 7 в зависимости от приведенного количества пролетов.

Приведенное количество пролетов N_n определяется по формуле

$$N_n = \sum_{i=1}^{i=5} k_i n_i, \qquad (6)$$

где n_i — количество пролетов самолетов группы i; k_i — коэффициент группы, определяемый по табл. 8.

В точке на местности, расположенной вблизи нескольких трасс полетов самолетов, эквивалентный уровень звука определяется энергетическим суммированием эквивалентных уровней звука от каждой из трасс (пп. 3.3 и 8).

5. Ориентировочные показатели расчетных уровней звука некоторых промышленных предприятий, в 7,5 м от наиболее шумного оборудования, приведены в табл. 9.

Таблица 7

Приведенное количество пролетов $N_п$		Δ_2	Приведенное количество пролетов $N_п$		Δ_2
день (с 7 до 23 ч)	ночь (с 23 до 7 ч)		день (с 7 до 23 ч)	ночь (с 23 до 7 ч)	
До 5	До 2	—10	47—54	24—27	3
6—7	3	—9	55—63	27—31	4
8—9	4	—8	64—75	32—37	5
10—11	5	—7	76—87	38—43	6
12—13	6	—6	88—101	44—50	7
14—15	7	—5	102—119	51—59	8
16—18	8—9	—4	120—140	60—70	9
19—21	10	—3	141—165	71—82	10
22—25	11—12	—2	166—192	83—96	11
26—29	13—14	—1	193—220	97—110	12
30—33	15—16	0	221—263	111—131	13
34—39	17—19	1	264—310	132—153	14
40—46	20—23	2	Св. 310	Св. 153	15

Таблица 8

Группа самолета	Вид самолета	Тип самолета	Коэффициент группы κ_i	
			взлет	снижение на посадку, полет в зоне ожидания
I	Реактивный	ТУ-104, ТУ-144	2	1
	Винтовой	—	1	0,5
II	Реактивный	ИЛ-62, ТУ-124,	1	1
	Винтовой	ТУ-134, ИЛ-86, ТУ-154	0,5	0,5
III	Реактивный	—	0,5	0,5
	Винтовой	ИЛ-18, АН-10, АН-12	0,25	0,25
IV	Реактивный	ЯК-42	0,25	0,5
	Винтовой	АН-24	0,1	0,25
V	Реактивный	ЯК-40	0,1	0,25
	Винтовой	—	0,05	0,1

6. Шумовые характеристики открытых трансформаторных подстанций в зависимости от мощности силовых трансформаторов приведены в табл. 10.

7. Эквивалентные уровни звука от внутриквартальных источников шума рекомендуется принимать по табл. 11.

8. Расчетный уровень звука от потока железнодорожного транспорта смешанного состава по типам поездов, совмещенных потоков автомобильного и железнодорожного транспорта и других источников шума определяется последовательным энергетическим суммированием уровней по табл. 12.

Таблица 9

Тип промышленных предприятий	Расчетный уровень звука $L_{A\,экв}$, дБА
Моторно-испытательные станции, клепально-штамповочные цехи	110
Предприятия промышленности:	
металлургической и металлообрабатывающей	100
домостроительной и деревообрабатывающей	90
пищевой и химической	85
полиграфической, швейной, ткацкой и трикотажной	80
Компрессорные станции	85

Примечание. Расчетные уровни звука промышленных предприятий, не вошедших в таблицу, следует принимать исходя из паспортных данных уровней звука наиболее шумного оборудования или при отсутствии этих сведений на основе натурных измерений в соответствии с ГОСТ 12.1.026-80 — ГОСТ 12.1.028-80 и ГОСТ 12.1.024-81, ГОСТ 12.1.025-81.

Таблица 10

Типовая мощность трансформатора, МВА	10	16	25	32	40	63	80	125	200
Уровень звука $L_{Аэкв}$, дБА	70	72	75	75	76	77	77	79	80

Примечание. Приведенные данные не относятся к трансформаторам с выносной установкой охладителей.

Таблица 11

Источник внутриквартального шума	Уровень звука $L_{A\,экв}$, дБА
Мусороуборочные операции (механизированные)	77
Купание в плескательных бассейнах	76
Игры детей	72
Спортивные игры:	
футбол	76
волейбол	70
городки	70
баскетбол	68
теннис	63
хоккей	63
настольный теннис	57
Разгрузка товаров и погрузка тары	60—68
Проезды, трогание с места грузовых автомашин на внутриквартальной территории	65
Выезды со стоянок и проезды по внутриквартальной территории легковых автомашин	54

Таблица 12

Разность двух складываемых уровней, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, необходимая для получения суммарного уровня Δ_3, 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

Примечание. При определении суммарного уровня сначала определяется разность двух складываемых уровней, затем соответствующая этой разности добавка. После этого добавку прибавляют к большему из складываемых уровней. Полученный уровень складывают со следующим и т. д. Например, для сложения уровней 85, 82 и 75 дБА определяется разность между двумя самыми высокими уровнями, т. е. 85—82=3 дБА, далее по табл. 12 определяется величина прироста 1,8 дБА. Таким образом, сумма уровней 85 и 82 составит: 85+ +1,8=86,8 дБА. Окончательный итог сложения: 86,8—75=11,8; 86,8+0,3= =87,1 дБА.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РАСЧЕТ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗВУКА СРЕДСТВАМИ ШУМОЗАЩИТЫ

1. При разработке проектов планировки и застройки городов (населенных пунктов) предварительно определяется относительное снижение уровня звука рассматриваемыми средствами шумозащиты и на этой основе уточняются их размерные параметры.

2. Относительное снижение шума в воздушной среде на открытой ровной территории A_1 определяется по графику рис. 31.

При распространении звука над поверхностью земли следует учитывать дополнительное снижение шума за счет скользящего поглощения умножением расчетных параметров A_1 на коэффициент поглощения $K_п$. Для поверхности земли с кустарником и деревьями $K_п$= =1,4—1,2; с газоном $K_п$=1,1; разрыхленной $K_п$=1,0; покрытой асфальтом, льдом и водой $K_п$=0,9—0,8. Коэффициент $K_п$ следует учитывать, если точка расчета расположена на высоте менее 5 м над поверхностью земли и удалена от источника на расстояние до 100 м. При удалении от источника от 100 до 500 м предельная высота точек, для которых расчет A_1 выполняется с учетом $K_п$, увеличивается от 5 до 10 м. Для объектов, располо-

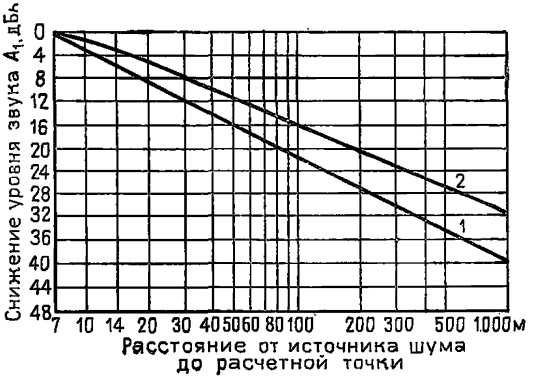


Рис. 31. График для определения снижения уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой

1 — точечные источники; *2* — линейные источники (автотранспортные потоки; железнодорожные поезда)

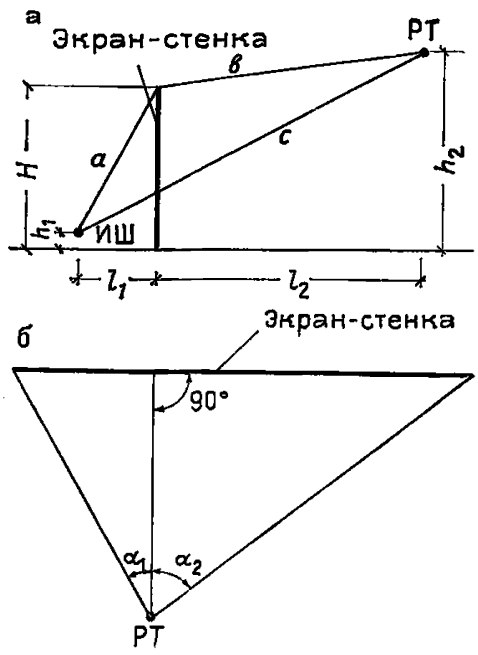


Рис. 32. Расчетные схемы для определения эффективности снижения шума экраном-стенкой

а — разрез; *б* — план

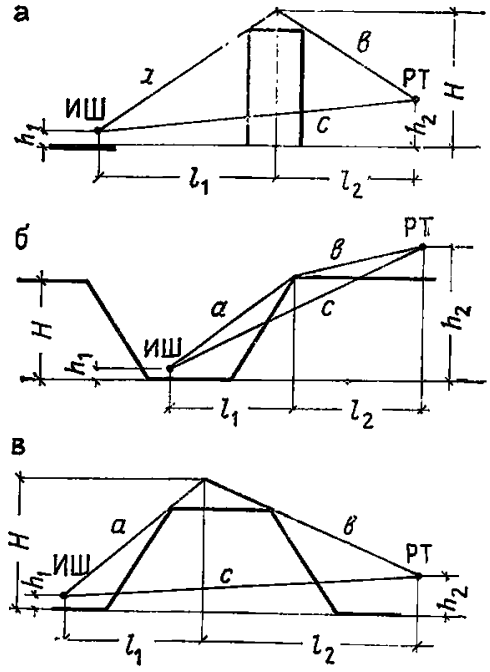


Рис. 33. Расчетные схемы для определения разности хода звуковых лучей δ при экранировании источника шума

а — зданиями; *б* — выемками; *в* — насыпями

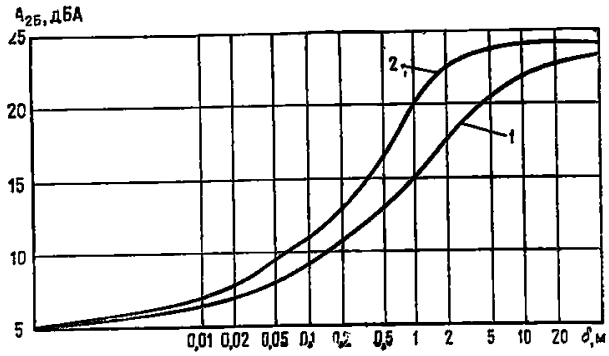


Рис. 34. График для определения снижения уровней звука экраном $A_{2Э}$, дБА, в зависимости от разности длин путей звукового луча δ, м

1 — автотранспортные потоки и железнодорожные поезда; *2* — точечные источники шума (трансформаторы, компрессорные станции, площадки для спортивных и детских игр и т. п.)

женных от источника на расстоянии свыше 500 м, величина A_1 определяется для всех точек с учетом $K_п$.

3. Относительное снижение уровня звука экранирующими сооружениями A_2 рекомендуется определять в следующей последовательности:

вычертить в произвольном масштабе схему расположения источника шума, экрана и расчетной точки в соответствии со схемами рис. 32. Транспортные средства рекомендуется изображать точкой, взятой по оси, наиболее удаленной от точки расчета, полосы или колеи движения на высоте 1 м от поверхности проезжей части улицы или уровня головки рельса. В случае когда источником шума является трансформатор, вентиляционная установка или другие промышленные источники шума, на схеме следует показать геометрический центр источника шума. Спортивные площадки и другие объекты, на которых шум создается непосредственно человеком, источник изображается точкой, взятой в центре зоны перемещения людей на высоте 1,5 м от поверхности земли. Расчетные точки намечаются на

Таблица 13

$A_{2Б}$, дБА	$\Delta L_{экр\,\alpha_1}$, $\Delta L_{экр\,\alpha_2}$, дБА, в зависимости от углов α, град.								
	45	50	55	60	65	70	75	80	85
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	4,3	5,4	6,7	8,1	9,7	11,5	13,3
16	2,8	3,6	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

уровне середины окон защищаемого от шума здания, на расстоянии 2 м от его фасада или на уровне 1,5 м от поверхности земли.

При экранировании источников шума зданиями, насыпями или выемками значение разности длин путей прохождения звуковых лучей δ рекомендуется определять по расчетным схемам рис. 33 в следующей последовательности:

соединить вершину экрана с источником шума и расчетной точкой соответственно прямыми линиями a и b;

определить графически длину прямых линий a, b, c, м. Для получения более точных результатов рекомендуется пользоваться следующими формулами:

$$a = \sqrt{l_1^2 + (H - h_1)^2}; \tag{7}$$

$$b = \sqrt{l_2^2 + (H - h_2)^2} \text{ (при } H > h_2); \tag{8}$$

$$b = \sqrt{l_2^2 + (h_2 - H)^2} \text{ (при } h_2 > H); \tag{9}$$

$$c = \sqrt{(l_1 + l_2)^2 + (h_2 - h_1)^2}, \tag{10}$$

где l_1; l_2; $l_1 + l_2$ — проекции расстояний соответственно a, b, c, м; h_1, h_2 и H — соответственно высоты источника шума, расчетной точки и экрана, м;

определить разность длин путей прохождения звуковых лучей δ, м, по формуле

$$\delta = (a + b) - c. \tag{11}$$

В зависимости от величины δ и вида источника шума по рис. 34 необходимо определить величину относительного снижения уровня звука экраном бесконечной длины $A_{2Б}$.

Для экрана конечной длины при линейном источнике шума расчет рекомендуется продолжить в следующем порядке:

вычертить в произвольном масштабе схему расположения экрана и расчетной точки в плане в соответствии со схемой рис. 32, *б*;

соединить прямыми линиями расчетную точку с краями экрана, опустить перпендикуляр из расчетной точки на экран и определить углы α_1 и α_2 между перпендикуляром и прямыми линиями, соединяющими расчетную точку с краями экрана:

В зависимости от величины $A_{2Б}$ и углов α_1 и α_2 по табл. 13 определить величины снижения уровня звука экраном $\Delta L_{экр\alpha_1}$ и $\Delta L_{экр\alpha_2}$;

Таблица 14

Разность между $\Delta L_{экр_{\alpha_1}}$ и $\Delta L_{экр_{\alpha_2}}$, дБА	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Поправка W, дБА	0	0,8	1,5	2,0	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0

определить разность между величинами $\Delta L_{экр_{\alpha_1}}$ и $\Delta L_{экр_{\alpha_2}}$. В зависимости от этой разности по табл. 14 определить поправку W;

искомую величину относительного снижения уровня звука экраном конечной длины в случае линейного источника шума $A_{2Л}$, дБА, рекомендуется определять по формуле

$$A_{2Л} = \Delta L_{экр\alpha} + W, \qquad (12)$$

где $\Delta L_{экр\,\alpha}$ — наименьшая из величин $\Delta L_{экр_{\alpha_1}}$ и $\Delta L_{экр_{\alpha_2}}$.

Для экрана конечной длины и точечного источника шума расчет относительного снижения уровня звука $A_{2Т}$ рекомендуется производить в следующей последовательности:

вычертить в произвольном масштабе схему расположения источника шума с центром ГЦ, экрана и расчетной точки согласно схеме рис. 35;

провести через экран и источник шума прямую линию перпендикулярно экрану, проходящую через геометрический центр источника шума;

нанести на схему геометрические центры частей источника шума $ГЦ_1$ и $ГЦ_2$;

соединить края экрана с геометрическими центрами частей источника шума и расчетной точкой соответственно прямыми линиями a_1, a_2, b_1 и b_2;

дальнейший расчет величин относительного снижения уровня звука краями экрана ΔL_1, ΔL_2 рекомендуется производить аналогично расчету величины $A_{2Б}$ как для экрана бесконечной длины, т. е. по рис. 35, при этом $\delta_1 = (a_1 + b_1) - c_1$; $\delta_2 = (a_2 + b_2) - c_2$;

искомую величину относительного снижения уровня звука экраном-стенкой при точечном источнике шума $A_{2Т}$ рекомендуется определять по формуле

$$A_{2Т} = 10 \lg (10^{-0{,}1A_{2Б}} + 10^{-0{,}1(\Delta L_1 + 3)} + 10^{-0{,}1(\Delta L_2 + 3)})^{-1}. \qquad (13)$$

4. Шумозащитные полосы зеленых насаждений рекомендуется использовать в качестве дополнительного средства защиты от шума.

Снижение шума зелеными насаждениями происходит главным образом за счет отражения, поглощения и трансформации частот звуковых колебаний. Наибольший эффект шумозащиты наблюдается в густых посадках, которые имеют плотную зеленую массу крон деревьев и кустарников, где снижение звука происходит в диапазоне высоких частот. В связи с этим снижение уровней транспортных и других низкочастотных шумов зелеными насаждениями весьма невелико и для обычных городских посадок практически равно нулю. Акустический эффект снижения уровня звука определяют такие факторы как ширина полосы, дендрологический состав и конструкция посадок.

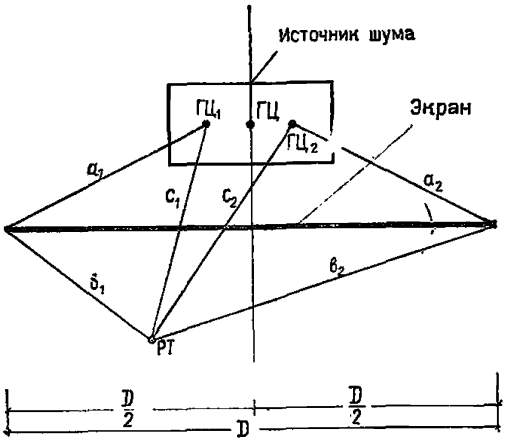


Рис. 35. Расчетная схема для определения эффективности снижения шума точечного источника боковыми частями экрана

ГЦ, $ГЦ_1$, $ГЦ_2$ — геометрические центры источника шума и его частей; РТ — расчетная точка

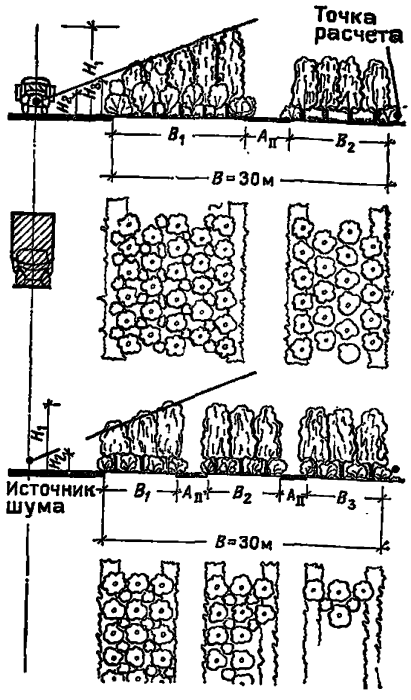


Рис. 36. Принципиальная конструкция шумозащитных полос зеленых насаждений

B — ширина посадки, м; B_1, B_2, B_3 — ширина полос, м; $A_п$ — расстояние между полосами, м; H_1, H_2, H_3 — высота соответственно деревьев, кустарников, живой изгороди

Зеленые насаждения, сформированные в виде специальных шумозащитных полос, могут давать эффект снижения уровня шума 8—10 дБА.

Наиболее эффективными шумозащитными полосами зеленых насаждений являются специальные плотные посадки из древесно-кустарниковых пород крупномерных быстрорастущих с густоветвящейся низкоопущенной плотной кроной. При этом подкроновое пространство должно быть закрыто кустарником в виде живой изгороди или подлеска.

Со стороны источника шума целесообразно располагать наиболее густые посадки зеленых насаждений.

Посадка деревьев в полосе может быть рядовая или шахматная 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 уровня 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 (рис. 6).

Снижение шума специальными полосами зеленых насаждений A_3, конструкция которых приведена на рис. 36, определяется по табл. 15.

5. Величины относительного снижения уровня звука в помещении различными типами оконных проемов (открытых или закрытых) A_4, дБА, определяются по табл. 16.

6. Примеры расчетов относительного снижения уровня звука элементами городской среды для некоторых градостроительных решений приведены в прил. 4.

Таблица 15

Ширина полосы, м	Характеристика шумозащитной полосы	Снижение уровня шума за полосой зеленых насаждений $A_з$, дБА
10	Три ряда лиственных деревьев: клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок) с кустарником в живой изгороди или подлеском из клена татарского, спиреи калинолистной, жимолости татарской	4—5
15	Четыре ряда лиственных деревьев: липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из акации желтой, спиреи калинолистной, гордовины, жимолости татарской	5—6
15	Четыре ряда хвойных деревьев: ели, лиственницы сибирской (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди из дерна белого, клена татарского, акации желтой, жимолости татарской	8—10
20	Пять рядов лиственных деревьев: липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, жимолости татарской, боярышника сибирского	6—7
25	Шесть рядов лиственных деревьев: клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из дерна белого, боярышника сибирского, клена татарского	7—8
30	Семь-восемь рядов лиственных деревьев: липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического, вяза обыкновенного (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из клена татарского, жимолости татарской, боярышника сибирского, дерна белого	8—9

Примечание. Деревья в полосах зеленых насаждений высотой не менее 5—8 м, кустарники 1,5—2 м.

Таблица 16

Конструкция окна	Толщина, мм		Число рядов уплотняющих прокладок	Относительное снижение уровня звука окном A_4, дБА
	стекла	воздушного промежутка между стеклами		
С открытой форточкой, узкой створкой или фрамугой	—	—	—	10
Спаренное по ГОСТ 11214—78	3 и 3 6 и 3 6 и 4	55 55 55	1 1 2	24 27 28
Раздельное по ГОСТ 11214—78	3 и 3 3 и 3 6 и 3	90 90 90	1 2 2	25 27 30
С тройным остеклением по ГОСТ 16289—80	3,3 и 3 3,3 и 3	55 и 45 55 и 105	3 3	32 33
Раздельное по альбому МНИИТЭП РМ 1372 (доп. 1)	6 и 6 4,4 и 6	122 9 и 104	3 3	35 38

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ШУМОЗАЩИТЫ

Пример 1. Между магистральной улицей и существующим 5-этажным домом проектируется строительство 10-этажного шумозащитного здания, торцы которого примыкают к существующим 10-этажным жилым домам согласно схеме рис. 37.

Требуется определить степень обеспеченности нормативным уровнем звука жилых комнат 5-этажного дома, если расчетный уровень звука на магистрали составляет в час пик 80 дБА при среднем интервале между автомобилями $S \leqslant 20$ м.

Условие обеспеченности акустическим комфортом определяется по величине γ (см. п. 1.6). В данном случае в расчете используются пять компонентов, первый из которых задан, а второй $L_{A\ \text{экв.доп}}$ — в соответствии с табл. 2 прил. 1 равен 45 дБА (в помещении).

Для определения γ необходимо вычислить акустические показатели A_1, A_2 и A_4.

Показатель A_1, характеризующий снижение звука с изменением расстояния, определяется по рекомендациям прил. 3 и рис. 31. Для интервала движения между автомобилями $S \leqslant 20$ м (линейный источник) при расстоянии до объекта шумозащиты 80 м относительное снижение шума воздушным пространством $A_1 = 14$ дБА.

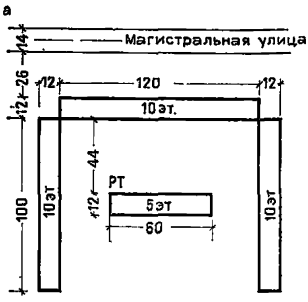


Рис. 37. Расчетные схемы для определения снижения транспортного шума зданием-экраном

а — план; *б* — разрез

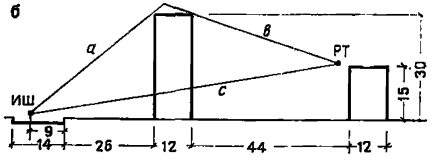
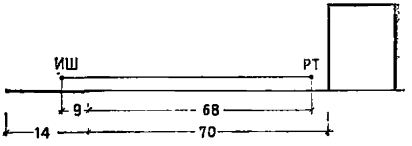


Рис. 38. Схема расположения источника шума ИШ, объекта шумозащиты и расчетной точки РТ на объекте



Величина снижения уровня звука шумозащитным зданием A_2 определяется в следующей последовательности:

вычерчивается в масштабе поперечный разрез рассматриваемой планировочной ситуации (рис. 37, *б*);

графически или по формуле (11) определяется разность длин путей прохождения звуковых лучей

$$\delta = (a + b) - c = 50 + 54 - 92 = 12;$$

снижение уровня звука в расчетной точке экраном бесконечной длины от шума транспортных магистралей определяется по рис. 34 (кривая *1*).

Для рассматриваемой ситуации значение A_2=22 дБА, а так как проектируемый шумозащитный дом примыкает вплотную к существующим 10-этажным зданиям, которые защищают объект шумозащиты от проникания шума с боковых сторон, его экранирующая эффективность будет практически равна эффективности бесконечного экрана.

Будем считать, что помещения рассматриваемого жилого 5-этажного дома не имеют приводной вентиляции. В связи с этим расчет обеспеченности акустическим комфортом рекомендуется выполнять при A_4=10 дБА (п. 1.8):

$$\gamma = 45 + 14 + 22 + 10 - 80 = 11 \text{ дБА}.$$

Полученная величина $\gamma > 0$, что позволяет считать, что в жилых комнатах рассматриваемого дома акустическое благоустройство обеспечено.

Пример 2. Проектируется новый жилой район на магистральной улице с непрерывным движением, где интенсивность движения в час пик составляет 2000 эк/ч, средняя скорость 30 км/ч, количество грузовых и общественных экипажей в потоке 30%, продольный уклон менее 2%. Ширина улицы 100 м, застройка периметральная, двухсторонняя с разрывами между домами 30 м. При этом застройку, высота которой составляет 4—5 этажей, целесообразно отнести от края проезжей части не более чем на 70 м (рис. 38).

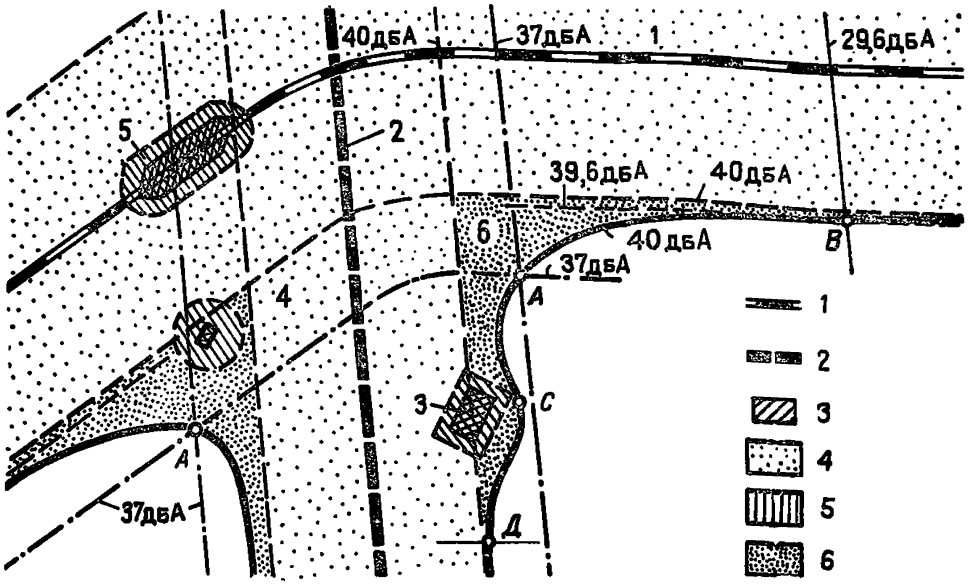


Рис. 39. Пример сложения зон зашумленности территорий

1 — железная дорога, $L_{A\,экв}$=82 дБА; *2* — автомагистраль, $L_{A\,экв}$=80 дБА; *3* — территория промышленных предприятий; *4* — зона зашумленности от транспортных магистралей; *5* — зона зашумленности от промышленных предприятий; *6* — дополнительная зона зашумленности от совместного действия источников

Требуется оценить шумовой режим у фасада здания, в жилых помещениях и рассмотреть возможность снижения уровня шума зелеными насаждениями.

Допустимые уровни звука в дневной период времени (прил. 1) составляют: для расчетной точки, расположенной в 2 м от наружной стены здания,

$$L_{A\,экв.доп} = 55 + 10 + 0 = 65 \text{ дБА};$$

для жилых помещений в зданиях

$$L_{A\,экв.доп} = 40 + 0 = 40 \text{ дБА}.$$

Уровень звука на магистрали $L_{A\,экв}$ определяется по рис. 28 и табл. 3 и 4. По заданным условиям застройки и движения транспортного потока $L_{A\,экв}$ = =73+0+0+0=73 дБА.

Снижение уровня шума в воздушной среде на расстоянии 70 м от края проезжей части A_1=14 дБА (рис. 31).

Для территории жилой застройки со стороны магистрали:

$$\gamma = L_{A\,экв.доп} + A_1 - L_{A\,экв} = 65 + 14 - 73 = +6 \text{ дБА}.$$

Следовательно, в этом случае специальных мер шумозащиты не требуется.

Для жилых помещений (при открытой форточке)

$$\gamma = L_{A\,экв.доп} + A_1 + A_4 - L_{A\,экв} = 40 + 14 + 10 - 73 = -9 \text{ дБА}.$$

Для защиты от шума можно разместить около проезжей части специальную полосу зеленых насаждений. В соответствии с рекомендациями п. 4 прил. 3 защитная полоса зеленых насаждений, обеспечивающая эффективность 9 дБА,

должна иметь ширину 30 м. Конструкция полосы озеленения приведена на рис. 36.

Пример 3. Требуется определить суммарную зону зашумленности от пяти источников шума, характеристики которых приведены в табл. 17. Расположение и нумерация источников шума на местности изображены на рис. 39.

1. Будем считать, что допустимый уровень шума для территории $L_{A\ экв.доп}=40$ дБА.

2. По п. 3.3 и формулам (2), (3) устанавливаем расстояния, на которых заданные уровни от линейных и точечных источников снизятся до 40 и 37 дБА. Результаты расчетов записываются в табл. 18.

Таблица 17

№ источника шума	Вид источника шума	Расчетный уровень шума $L_{A\ экв}$, дБА
1	Линейный	80
2	»	78
3	Точечный	90
4	»	80
5	»	90

Таблица 18

№ источника шума	Расстояние, км, при $L_{A\ тер}$, дБА, равном	
	40	37
1	3,43	5,4
2	2,5	4,0
3	0,53	0,69
4	0,23	0,38
5	0,53	0,69

3. На рис. 39 обозначаются границы зон зашумленности от каждого из источников для $L_{A\,тер}=40$ дБА и $L_{A\,тер}=37$ дБА.

4. Определяются места пересечений штрихпунктирных линий и обозначаются точкой *A*. В этих точках суммарный уровень согласно табл. 12 будет равен 40 дБА (37+37=40 дБА).

5. Определяется точка *B*, в которой $L_{A\ экв.доп}=40$ дБА, получаемый сложением уровней 39,6 (от источника *1*) и 29,6 дБА (от источника *2*). С этой целью наносится линия, удаленная от источника *1*, на расстояние $x_{a_1}=10^{\frac{80+13,8-39,6}{15,8}}=2,69$ км. Далее от источника *2* проводится окружность радиусом x_{a_2} до пересечения с полученной линией

$$x_{a_2}=10^{\frac{78+13,8-29,6}{15,8}}=8,6 \text{ км}.$$

6. Через точки *A* и *B* проводится скорректированная кривая зашумленности наиболее интенсивных источников шума *1* и *2*. Зоны зашумленности источников *4* и *5* поглощаются зонами источников *1* и *2* и не вносят никаких корректив в демаркационную линию. Однако источник *3* необходимо учитывать, так как за пределами скорректированной ранее границы зашумленности от источников *1* и *2* есть точка *C*, где складываются уровень звука 37,5 дБА с уровнем 36,5 дБА от источника *3* и в итоге получается нормативный уровень 40 дБА. Группа точек в этом районе с уровнем, полученным выше, будет определять новую демаркационную линию акустического комфорта и дополнительную площадь дискомфорта от источника *3*.

МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ ЗАШУМЛЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Уровень звука в любой точке пространства, окружающего источник городского шума, является результатом сложения целого ряда звуковых колебаний. Можно считать, что звуковую энергию переносят в рассматриваемую точку звуковые лучи — прямые (исходящие от одного или нескольких источников), отраженные (от каких-либо поверхностей) и лучи дифракционные (криволинейные, огибающие препятствие, расположенное на пути распространения звука).

В рассматриваемой точке пространства энергия, переносимая звуковыми лучами, складывается по законам энергетического сложения (прил. 2, п. 8).

Как правило, наибольшее влияние на уровень звука в расчетной точке оказывают прямые звуковые лучи, т. е. лучи, действующие в зоне визуальной видимости источников шума. Затем следуют лучи отраженные (особенно на больших расстояниях от источников, свыше 100—150 м) и дифракционные. Следует обратить внимание на то, что в тех точках, где складывается достаточно большое количество прямых звуковых лучей, влияние отраженных и особенно дифракционных лучей становится практически не заметным, так как разность между складываемыми уровнями может составлять более 8—10 дБА и добавка приближается к нулю (прил. 2, п. 8). Таким образом, можно считать, что принцип доминирования прямых звуковых лучей в процессе формирования уровня в расчетной точке прежде всего проявляется в звуковом поле линейных источников — транспортных магистралей с большой интенсивностью движения. При распространении звука от точечного источника постоянного действия отраженные лучи иногда попадают в зону звуковой тени и могут ее деформировать, однако расширение зоны зашумленности при этом следует считать незначительным. Демаркационные кривые акустического комфорта (ДКАК) от точечного источника шума составляются в следующей последовательности:

на плановой подоснове уточняется местоположение точечного источника шума и из его центра проводится окружность радиусом x_a, величина x_a определяется по формулам (2), (3) и п. 3.3 по заданным параметрам $L_{A\,\text{экв}}$ и $L_{A\,\text{экв.доп}}$;

из центра до границы окружности проводятся прямые (звуковые лучи), которые не встречают препятствий в виде зданий;

проводятся прямые из центра до первого препятствия;

с помощью нанесенных радиальных прямых устанавливаются границы проникания шума, которые рекомендуется несколько расширить в местах попадания отраженных от стен зданий звуковых сигналов (рис. 40).

Демаркационные кривые акустического комфорта от линейного источника должны учитывать периодичность действия транспортных шумов, скорость движения экипажей, уровень шумности магистрали $L_{A\,\text{экв}}$ и ряд других влияющих факторов.

Если известны средние уровни шумности экипажей, их процентный состав в общем потоке движения, то величину $L_{A\,\text{экв}}$ можно рассчитать:

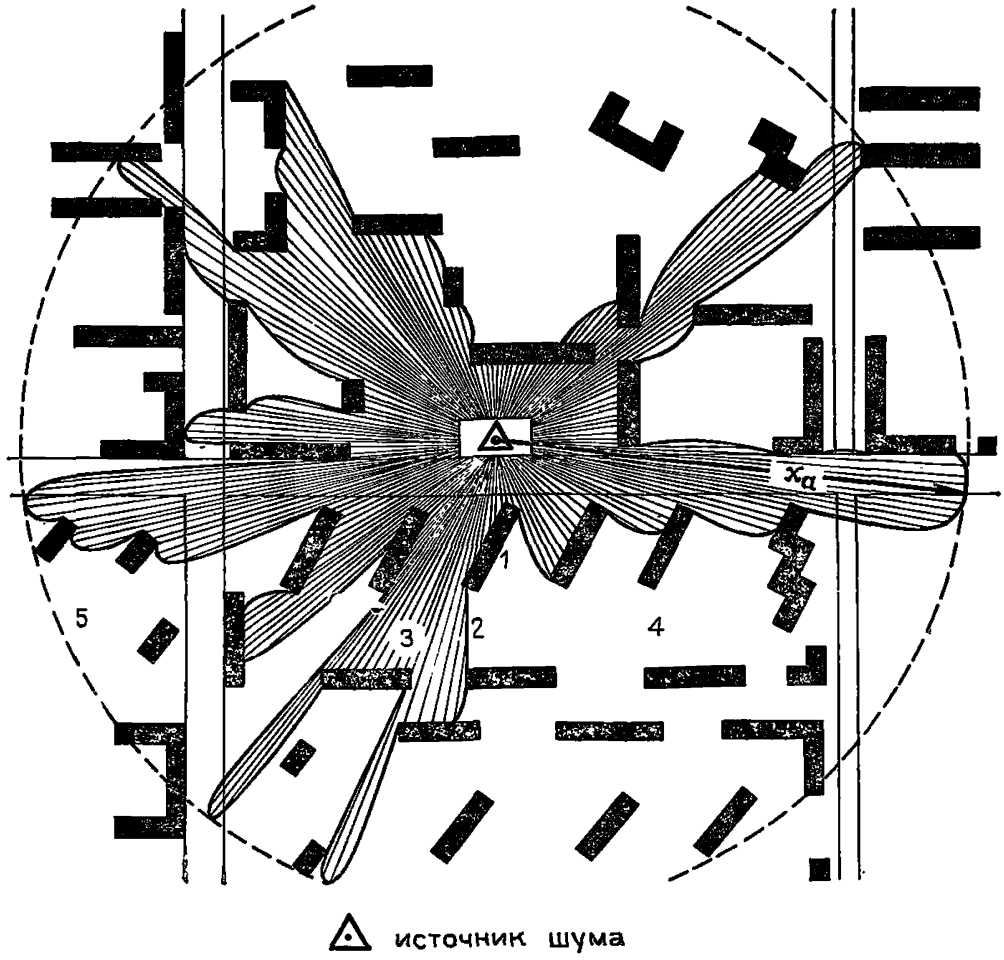


Рис. 40. Пример построения границ зашумленности от точечного источника

1 — здание, ограничивающее распространение звука на застроенную территорию; *2* — демаркационная кривая акустического комфорта; *3* — область зашумленности; *4* — область акустического комфорта; *5* — ареал распространения шума на открытой ровной территории

при одностороннем движении экипажей

$$L_{A\,\text{экв}} = L'_{A7,5} + 17,5 + 10\,\lg\left\{\sum_{n=0}^{n=m}[(0,15S + Sn)^2 + 56,25] + \sum_{n=0}^{n=m-1}[(0,85S + Sn)^2 + 56,25]^{-1}\right\}^{-1}; \quad (14)$$

при двустороннем движении экипажей

$$L_{A\,\text{экв}} = L'_{A7,5} + 17,5 + 10\lg 2\left\{\sum_{n=0}^{n=m}[(0,15S + Sn)^2 + 56,25]^{-1} + \sum_{n=0}^{n=m-1}[(0,85S + Sn)^2 + 56,25]^{-1}\right\}; \quad (15)$$

где $L_{A7,5}$ — средневзвешенная шумность одного экипажа в потоке движения, дБА; n — порядковый номер экипажей на участке магистрали длиной l (между перекрестками); S — средний интервал между экипажами, м,

$$S = \frac{V}{N}\,1000; \quad (16)$$

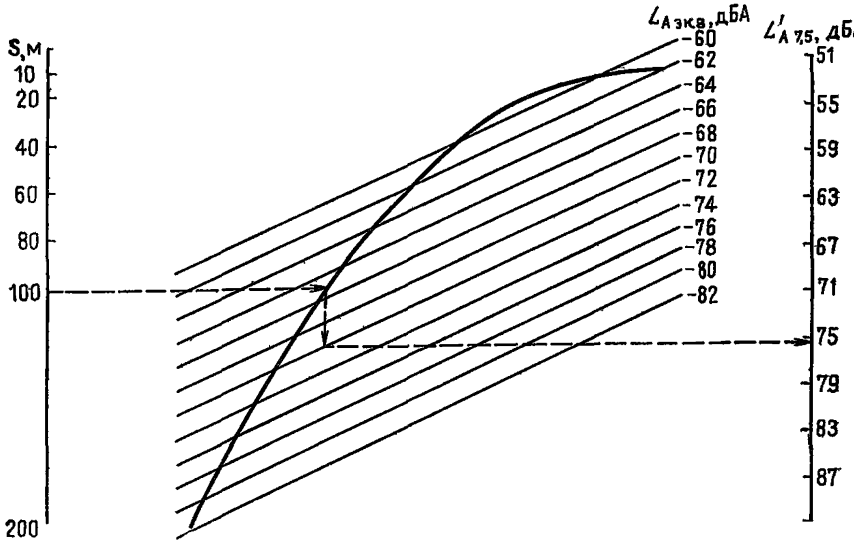


Рис. 41. Номограмма для определения шумности одиночного экипажа $L'_{A7,5}$, дБА

V — средняя скорость движения транспортного потока, км/ч; N — интенсивность движения, эк/ч.

Нумерация источников принимается слева направо от перекрестка от нуля до $m=0{,}5\ l/S$ и округляется в сторону уменьшения. Принимая во внимание, что $L_{A\,экв}$ является известным параметром, полученным по картам шума источника или по номограмме (см. рис. 28), уровень $L'_{A7,5}$ можно определить по формулам (14), (15) или по номограмме (рис. 41).

Используя энергетическое суммирование, можно расчетом получить эквивалентный уровень звука на открытой ровной примагистральной территории в любой точке, удаленной от оси магистрали на расстояние x, м. Введя соответствующие коррективы в формулы (14), (15), получим:

при движении экипажей в одном направлении

$$L_{A\,тер} = L'_{A7,5} + 17{,}5 + 10\lg\left\{\sum_{n=0}^{n=m}[(0{,}15S + Sn)^2 + x^2]^{-1} + \right.$$

$$\left. + \sum_{n=0}^{n=m-1}[(0{,}85S + Sn)^2 + x^2]^{-1}\right\}; \qquad (17)$$

при движении экипажей в двух направлениях

$$L_{A\,тер} = L'_{A7,5} + 17{,}5 + 10\lg 2\left\{\sum_{n=0}^{n=m}[(0{,}15S + Sn)^2 + x^2]^{-1} + \right.$$

$$\left. + \sum_{n=0}^{n=m-1}[(0{,}85S + Sn)^2 + x^2]^{-1}\right\}. \qquad (18)$$

На застроенной территории $L_{A\,тер}$ можно определить также по формулам (17) и (18), при этом расстояние между перекрестками l следует заменить на

основание треугольника видимости источника $l_т$ из точки расчета. В связи с этим количество источников, участвующих в формировании уровней звука $L_{A\,тер}$ составит $m=0{,}5l_т/S$. Если считать, что уровень $L_{A\,тер}=L_{A\,экв.доп}$ является заданным параметром (прил. 1), то в формулах (17) и (18) величина x является глубиной проникания шума x_a, м.

На примагистральной территории (застроенной или свободной) глубиной проникания шума x_a, м, является высота треугольника видимости источника (проезжей части) с основанием $l_т$, м, которая может определяться для двустороннего движения по графикам (рис. 42—44).

При $l_т \geqslant 2S\,(m \geqslant 1)$ величина x_a определяется по рис. 42—44 по параметру $10 \lg K=L_{A\,экв.доп}-17{,}5-L'_{A7{,}5}$ и по заданным величинам S и m.

Однако следует учитывать, что при $l_т<2S$ на глубину проникания шума дополнительно оказывает влияние уровень звукового фона $L_{A\,фон}$ и время его действия $f_ф$, %.

В связи с этим для $l_т<2S$ глубина проникания шума x_a определяется также по рис. 42—44, но при этом $10 \lg K=L_{A\,экв.доп}-17{,}5-L'_{A7{,}5}+\delta_3$.

$$\delta_3 = L_{A\,экв.доп} - \frac{L_{A\,экв.доп}(100-f_ф)+L_{A\,фон}f_ф}{100}. \qquad (19)$$

Время действия фоновых уровней звука можно определять по рис. 45. Величину x_a от магистрали с односторонним движением рекомендуется устанавливать по рис. 42—44, предварительно прибавив 3 дБА к показателю $10 \lg K$. При определении x_a необходимо учитывать, что расчетные формулы (17), (18) и графики рис. 42—44 относятся только к равнобедренным треугольникам видимости источника, поэтому часто появляется необходимость в приведении косоугольных треугольников к равнобедренным. При этом возникают новые параметры $l_т'$ и S', которые и следует рассматривать как расчетные.

Последовательность действий при построении границы глубины проникания шума или демаркационной кривой акустического комфорта (ДКАК) на застроенной территории рассмотрим на гипотетическом примере.

Исходные данные. Плановая подоснова в масштабе 1 : 1000÷1 : 5000; $L_{A\,экв}=75$ дБА; $L_{A\,экв.доп}=55$ дБА; $L_{A\,фон}=50$ дБА; $S=40$ м.

Расчет:

1. По графику рис. 41 определяется средняя расчетная шумность одиночного экипажа, которая для $L_{A\,экв}=75$ дБА и $S=40$ м составляет $L_{A7{,}5}=73{,}6$ дБА.

2. $10 \lg K=L_{A\,экв.доп}-17{,}5-L'_{A7{,}5}=55-17{,}5-73{,}6=-36{,}1$ дБА.

3. Для треугольников видимости источника с основанием $l_т<2S$ определяется величина δ_3 по формуле (19). Предварительно по рис. 45 определяется значение $f_ф$. Результаты расчетов приведены в табл. 19.

4. С помощью графика рис. 43 ($S=40$ м) определяется глубина проникания шума x_a для $l_т \geqslant 2S$ по величине $10 \lg K=-36{,}1$ дБА, а для $l_т<2S$ — по величине $10 \lg K=-36{,}1+\delta_3$. Результаты расчетов приведены в табл. 20.

5. Для удобства нахождения на плане застройки точек ДКАК рекомендуется по данным табл. 20 построить на прозрачной пленке или бумаге в рассматриваемом масштабе рабочую палетку (рис. 46). При необходимости на палетке можно интерполяцией установить промежуточные значения x_a для заданных оснований треугольников видимости $l_т$.

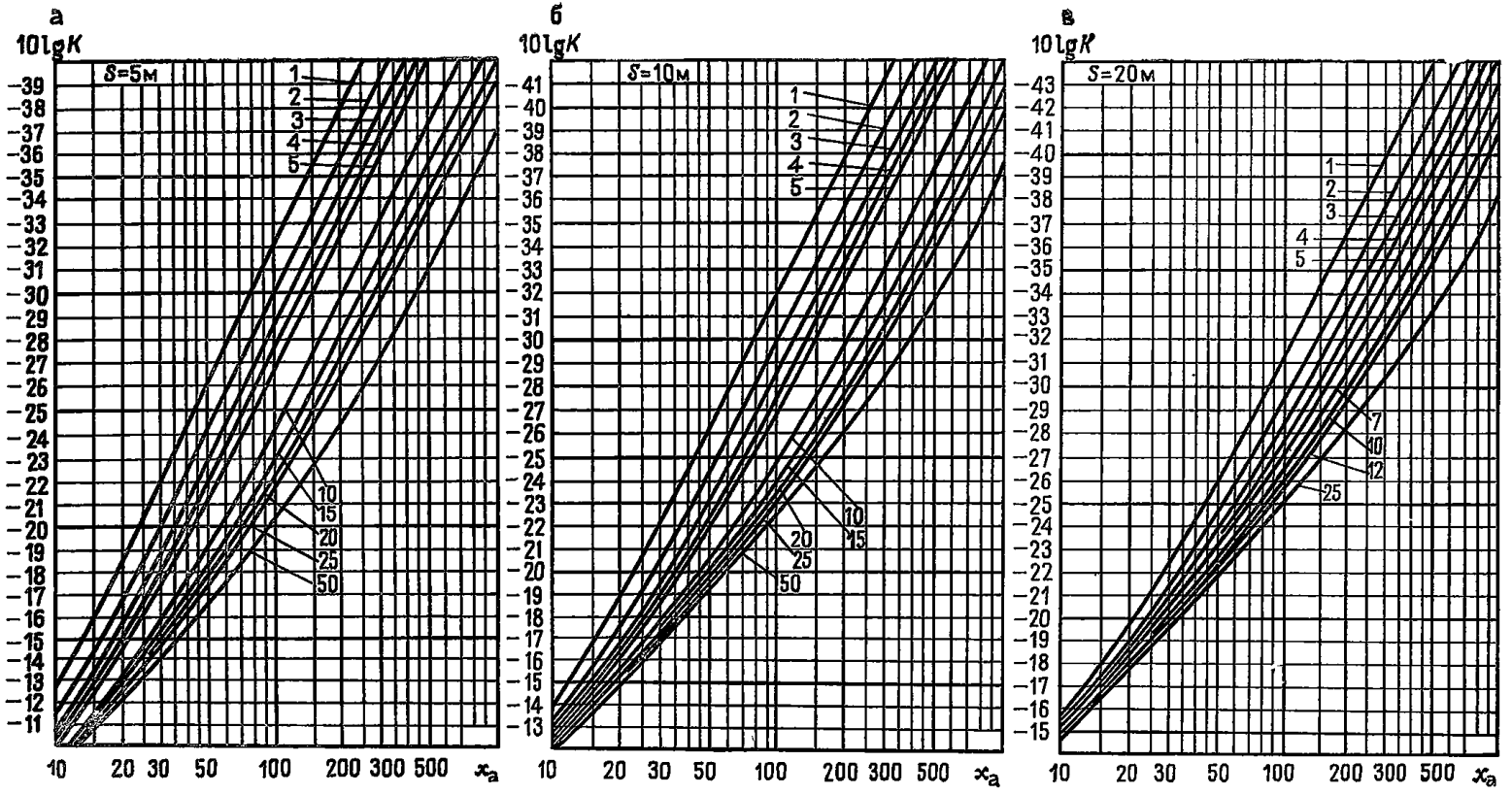


Рис. 42. График для определения глубины проникания шума x_a от транспортной магистрали с двухсторонним движением на прилегающую территорию

а — S=5 м; 1 — 50=$m=l_т/2S$; $l_т$=10—500 м;
б — S=10 м; 1 — 50=$m=l_т/2S$; $l_т$=20—1000 м;
в — S=20 м; 1 — 25=$m=l_т/2S$; $l_т$=40—1000 м

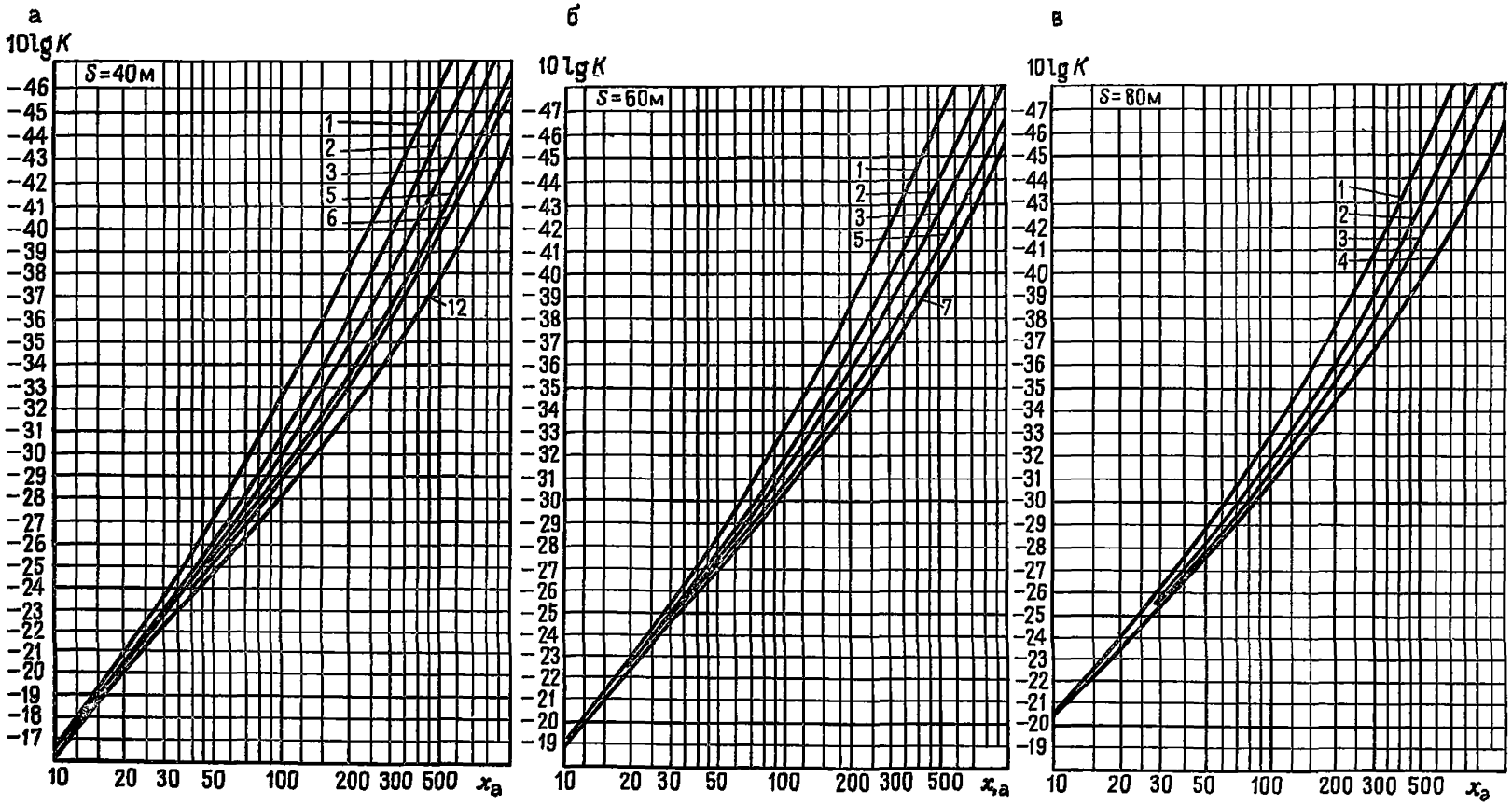


Рис. 43. График для определения глубины проникания шума x_a от транспортной магистрали с двухсторонним движением на прилегающую территорию

а — S=40 м; 1 — 12=$m=l_т/2S$; $l_т$=80—960 м;
б — S=60 м; 1 — 7=$m=l_т/2S$; $l_т$=120—840 м;
в — S=80 м; 1 — 5=$m=l_т/2S$; $l_т$=160—800 м

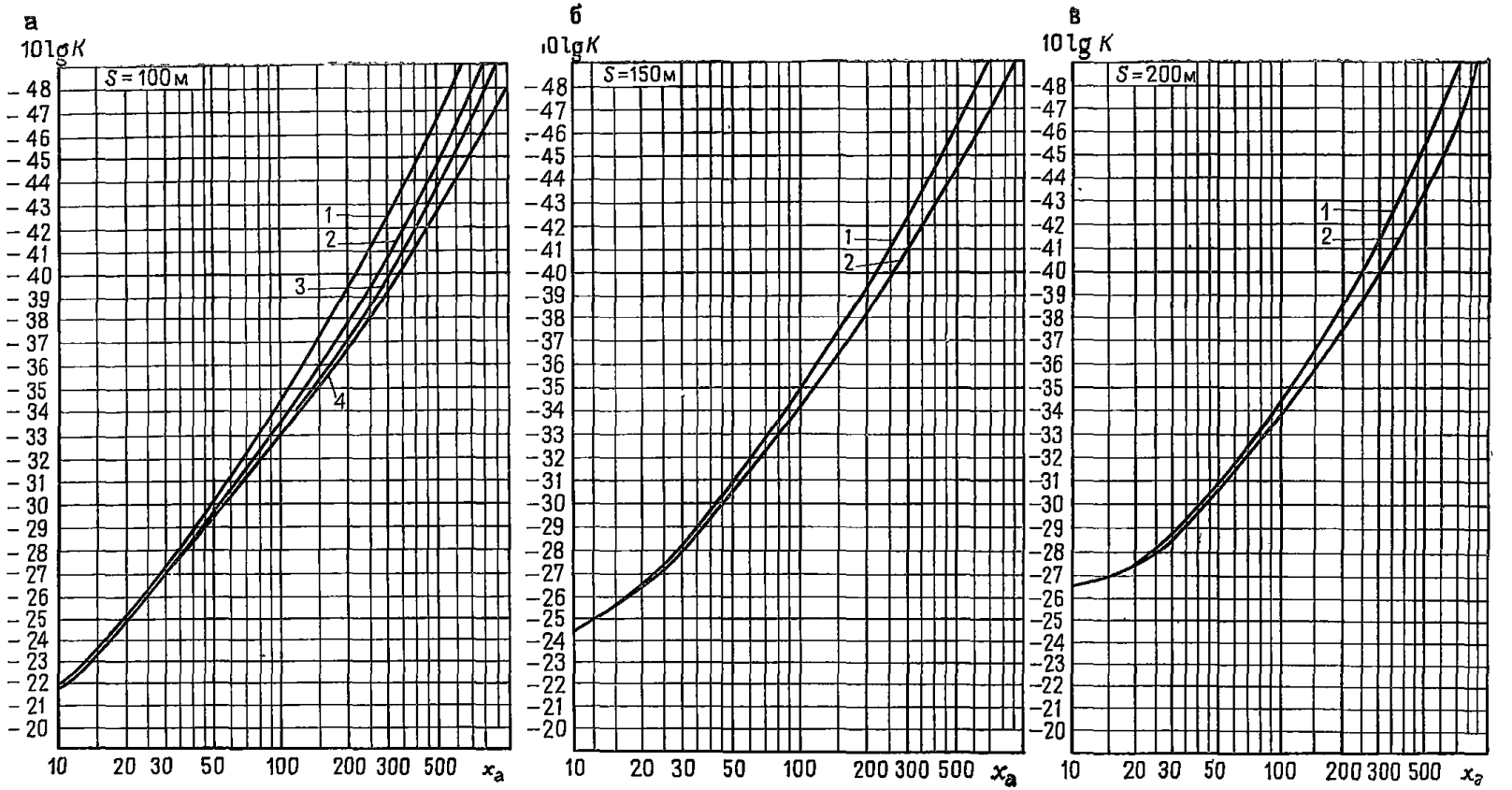


Рис. 44. График для определения глубины проникания шума x_a от транспортной магистрали с двухсторонним движением на прилегающую территорию

а — $S=100$ м; $1-4=m=l_т/2S$; $l_т=200-800$ м;
б — $S=150$ м; $1-2=m=l_т/2S$; $l_т=300-600$ м;
в — $S=200$ м; $1-2=m=l_т/2S$; $l_т=400-800$ м

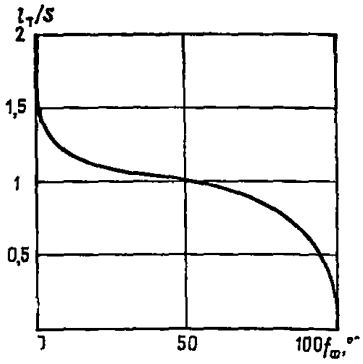


Рис. 45. График для определения времени действия фонового уровня звука $f_ф$ как функции отношения длины треугольника видимости источника $l_т$, м, к среднему интервалу между экипажами S, м

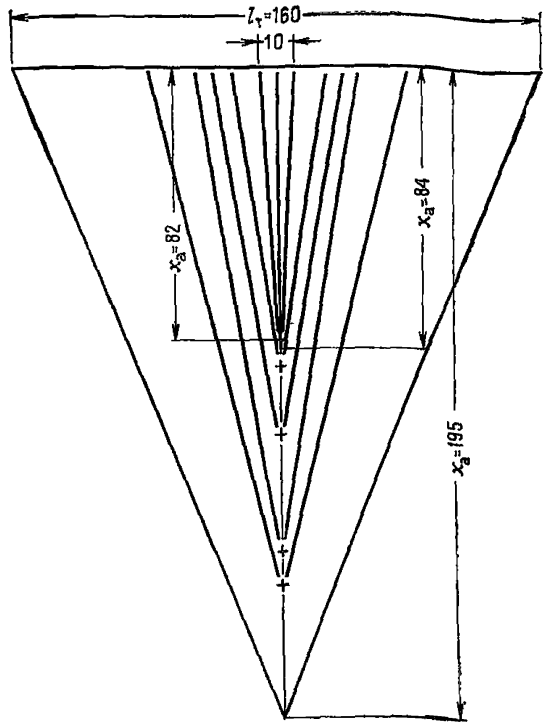


Рис. 46. Палетка с показателями $l_т$ и x_a

Таблица 19

$l_т$, м	$l_т/S$	$f_ф$, %	$\delta_э$, дБА
0—10	0—0,25	100—95	5—4,75
10—30	0,25—0,75	95—85	4,75—4,25
30—40	0,75—1,0	85—50	4,25—2,5
40—50	1,0—1,25	50—10	2,5—0,5
50—80	1,25—2,0	10—0	0,5—0

Таблица 20

$l_т$, м	0—10	10—30	30—40	40—50	50—80	80—160	160—240	240—400	400—480	480—960
x_a, м	82—84	84—89	89—110	110—145	145—155	155—195	195—225	225—280	280—300	300—350

Линии ДКАК строятся наложением треугольников палетки в разрывы между зданиями, как это показано на рис. 47, и фиксированием на плане точки вершины треугольника. При этом следует обращать внимание на то, чтобы у наклонных к оси движения равнобедренных треугольников видимости отрезки, укорачивающие и удлиняющие стороны косоугольного треугольника, оставались оди-

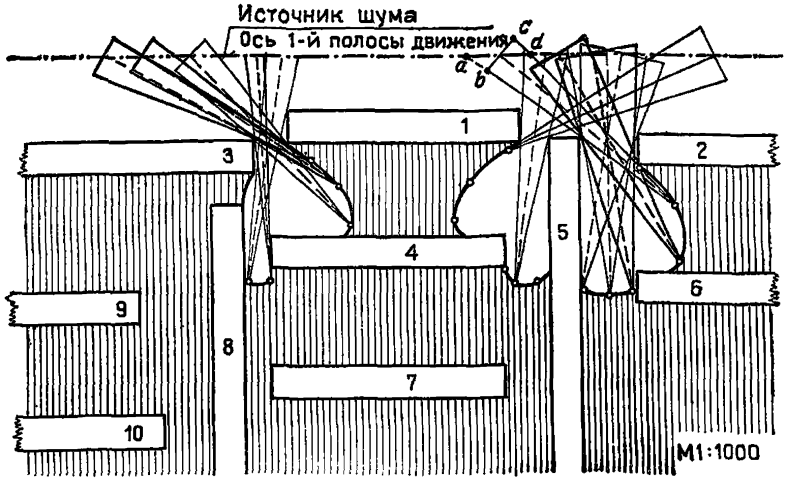


Рис. 47. Пример построения зон зашумленности от транспортной магистрали
1—10 — номера зданий

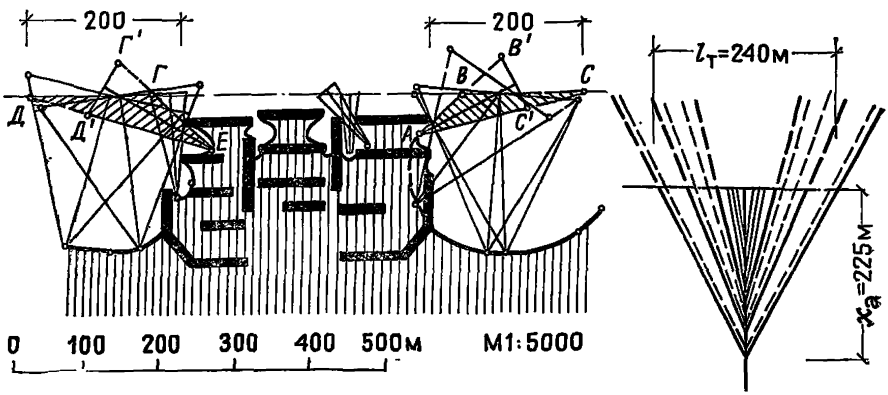


Рис. 48. Пример построения зон зашумленности застроенной примагистральной территории в масштабе 1 : 5000

наковыми. Например, у треугольника в разрыве между зданиями *2* и *5* отрезки *ab* и *cd* (рис. 47). Выполнение этого условия будет способствовать правильной замене косоугольных треугольников на эквивалентные равнобедренные, так как при этом сумма длин звуковых лучей будет оставаться постоянной.

Для больших треугольников видимости, расположенных со значительным наклоном к оси движения экипажей, учет вышеупомянутых требований приведения бывает связан со смещением проекции точки вершины за пределы оси первой полосы движения экипажей, например, проекции точки *А* или *Е* при приведении треугольников АВС к АВ′С′ и ЕДГ к ЕД′Г′ (рис. 48).

Расчетные кривые на графиках рис. 42—44 дают возможность решать обратную задачу, т. е. определять показатель $10 \lg K$. Это в свою очередь позволяет

установить по заданной величине $L'_{A7,5}$ (рис. 41) уровень шума для точек, расположенных в зоне прямой видимости источника

$$L_{A\text{тер}} = 10 \lg K + 17{,}5 + L'_{A7,5}. \qquad (20)$$

Изложенный метод построения ДКАК позволяет достаточно точно устанавливать на примагистральной территории демаркационную линию между зонами комфорта и дискомфорта. При этом ДКАК может быть нанесена на плановую подоснову не одна, а несколько в зависимости от принятых величин $L_{A\ \text{экв.доп}}$ и $L_{A\ \text{экв}}$.

Целесообразно также принимать несколько расчетных уровней $L_{A\ \text{экв.доп}}$. Например, для территории около жилых зданий и около санаториев или больниц в ночные или дневные часы также бывает целесообразным принимать два расчетных уровня источника $L_{A\ \text{экв}}$ — для текущего периода времени и на перспективный срок развития движения по рассматриваемой магистрали.

Основной отличительной особенностью изложенного метода построения ДКАК является его доступность для инженеров и архитекторов, возможность учета влияния окружающей застройки и применение математического аппарата для расчета ожидаемых уровней звука на примагистральной территории. Последнее обстоятельство позволило разработать и рекомендовать для практического применения программы для ЭВМ по оценке условий зашумленности примагистральных территорий (прил. 6).

Как уже упоминалось, основными критериями зашумленности территорий является площадь зоны акустического комфорта $S_к$, га, или удельная площадь комфорта в процентах по отношению ко всей площади рассматриваемой территории, которая определяется планиметром после нанесения на плановую подоснову ДКАК. Однако, наиболее важным критерием оценки является количество населения $K_д$, проживающего на территории акустического дискомфорта или относительное количество населения (от общего) в зоне дискомфорта, %. Определение показателя $K_д$ может выполняться после нанесения на плановую подоснову ДКАК в следующей последовательности:

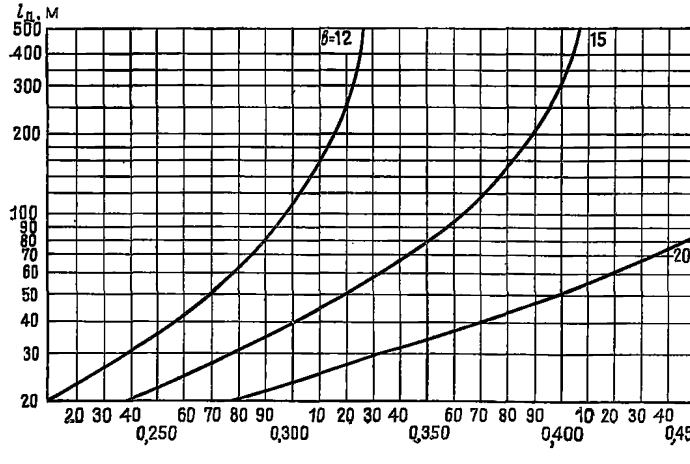


Рис. 49. Коэффициент μ как функция длины $l_д$ и ширины b дома прямоугольной конфигурации при норме жилой площади на 1 чел. 9 м²

устанавливается общая протяженность периметров зданий одинаковой этажности P_z, м, которые попадают в зону акустического дискомфорта, с помощью масштабной линейки или курвиметра;

устанавливается коэффициент μ как функция длины $l_д$ и ширины дома $в$ прямоугольной конфигурации при норме жилой площади на человека $H_ж$ по формуле

$$\mu = \frac{l_д в \cdot 0{,}25}{(l_д + в) H_ж}. \qquad (21)$$

При $H_ж = 9$ м² и $в = 12$, 15 и 20 м коэффициент μ можно определять по рис. 49.

Для группы зданий с одинаковой этажностью β количество населения в зоне дискомфорта K_β определяется по формуле

$$K_\beta = P_z \mu \beta. \qquad (22)$$

Общее количество населения в зоне дискомфорта

$$K_д = \Sigma K_\beta. \qquad (23)$$

В качестве иллюстрации изложенных методов расчета на рис. 27 приведены результаты оценки условий зашумленности характерных приемов планировки и застройки примагистральных территорий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ЗАШУМЛЕННОСТИ МЕЖМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Для определения зон зашумленности межмагистральных территорий на стадии ПДП и ПЗ жилых районов, микрорайонов и отдельных зданий проектно-вычислительным центром Управления Моспроект-1 ГлавАПУ Москвы разработан,

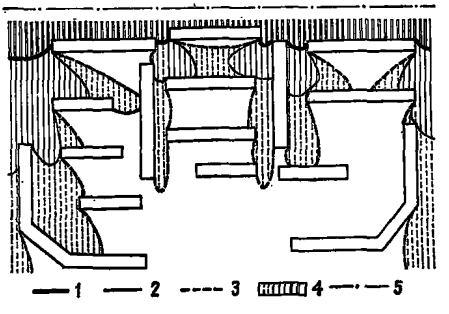


Рис. 50. Результат расчета на ЭВМ ЕС-1022 зон зашумленности территории

1 — $L_{A\,экв.доп}$ =60 дБА; *2* — $L_{A\,экв.доп}$ = =55 дБА; *3* — $L_{A\,экв.доп}$=50 дБА; *4* — зоны с превышением нормативных уровней звука; *5* — ось магистрали

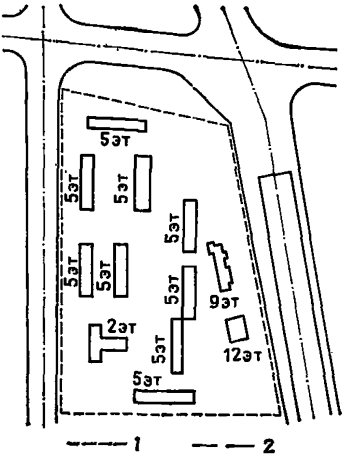


Рис. 51. Планировочная схема территории

1 — граница участка, для которого требуется провести расчет; *2* — оси транспортных магистралей

эксплуатируется и распространяется комплекс программ NOISE. Для эксплуатации комплекса программ необходимы ЭВМ серии ЕС и автоматизированное рабочее место АРМ-Р/СМЗ. Используя комплекс программ NOISE, можно установить в графическом виде на плановой подоснове зоны и границы зон акустического дискомфорта при заданных нормативных уровнях звука (рис. 50).

Для расчета по программе необходимо представить следующие данные:

1) генплан рассматриваемой территории в удобном для проектировщика масштабе, на котором должны быть указаны:

проектируемые отметки рельефа участка (на стадии ПЗ), этажность или высота, м, зданий (для откосов, выемок и т. п. следует указывать верхнюю и нижнюю отметки);

границы участка, для которого необходимо выполнить расчет зашумленности, и оси примыкающих транспортных магистралей (рис. 51);

2) характеристики транспортных потоков на магистралях, включающие интенсивность движения в час пик, эк/ч, процент грузового и общественного транспорта и среднюю скорость в двух направлениях, км/ч, а также число полос движения в каждом направлении и ширину разделительной полосы.

При отсутствии этих данных допускается указывать категорию улицы и дороги. В этом случае расчетный уровень звука на магистрали $L_{A\,экв}$ определяется в соответствии с показателями табл. 27 главы СНиП II-12-77;

3) нормативные уровни звука, для которых необходимо произвести расчет в зависимости от функционального назначения объектов, расположенных на рассматриваемой территории (см. табл. 2).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 3
1. Общие положения 4
2. Основные методы и средства обеспечения нормативных уровней звука в проектах планировки и застройки городов 5
3. Состав проектной документации по шумозащите 19

Приложение 1. Нормы допустимых уровней звука 25
Приложение 2. Характеристика источников внешних городских шумов . . 26
Приложение 3. Расчет снижения уровня звука средствами шумозащиты 33
Приложение 4. Примеры расчета эффективности средств шумозащиты . . 39
Приложение 5. Метод составления карт зашумленности территорий . . . 43
Приложение 6. Составление карт зашумленности межмагистральных территорий с помощью ЭВМ 53

ЦНИИП ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА ГОСГРАЖДАНСТРОЯ

РУКОВОДСТВО

по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Л. Г. Бальян
Редактор Л. Т. Калачева
Мл. редактор Л. Н. Козлова
Технический редактор С. Ю. Титова
Корректор В. А. Быкова

Н/К

Сдано в набор 19.09.83 Подписано в печать 26.04.84. Т-02162. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 3,5. Усл. кр.-отт. 3,75. Уч.-изд. л. 3,5 Тираж 13 000 экз. Изд. № XII—9784. Заказ 2080. Цена 20 коп.

Стройиздат
101442, Москва, Каляевская, 23а.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.

gost.e-ecolog.ru