

Защита от шума

Содержание

- Шум. Основные параметры. Нормирование шума. Защита от шума. Мероприятия. Акустический расчет. Особенности измерения шума и организация шумозащитных мероприятий в помещениях
- Снижение шума рабочей зоне, селитебной местности. Основные шумозащитные мероприятия. Звукоизоляция, звукопоглощение. Системы защиты человека от инфразвука.

- СП 51.13330.2011. Защита от шума.
- ГОСТ 12.1.023-80. ССБТ. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин;
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки;
- Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом : учебник для студентов вузов по направлению "Безопасность жизнедеятельности" – М. : Логос. - 422 с.

Понятие о шуме и шумозащите

- Начнём с определения. Согласно Большой советской энциклопедии "шум – это беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. В быту под шумом понимают разного рода нежелательные акустические помехи при восприятии речи, музыки, а также любые звуки, мешающие отдыху или работе".
- Приведённое определение содержит две различные – *физическую* и *биологическую* – трактовки шума (т.е. шум как физическое явление и шум как гигиенический фактор, оказывающий влияние на человека и другие виды живых организмов). Гигиеническое нормирование параметров шума в нашей стране осуществляется на основании Санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Защита от шума. Виды шума.

- Общие принципы защиты от шума изложены в СП 51.13330.2011. Защита от шума, являющихся актуализированной версией Строительных норм СНиП 23-03-2003 Защита от шума. Требования этого документа обязательны при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий различного назначения, а также планировке и застройке населённых мест.
- Защита от шума, как и от прочих вредных факторов, осуществляется как организационными, так и инженерными методами. К числу последних можно отнести:
 - а) подавление шума в источнике его образования;
 - б) снижение шума на пути его распространения (методами шумоизоляции и шумопоглощения).
- Виды шума. По среде распространения шум делится на два вида: *воздушный* и *структурный*, причём методы подавления шума обоих видов различаются.
- Как и для прочих вредных факторов, **методы защиты от шума** разделяют на коллективные и индивидуальные (СИЗ).

Инженерные (строительно-акустические) методы шумозащиты

- Согласно СП 51.13330.2011 защита от шума строительно-акустическими методами должна обеспечиваться:
- 1) на рабочих местах промышленных предприятий:
- рациональным решением генерального плана объекта, рациональным архитектурно-планировочным решением здания;
- применением ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией;
- применением звукопоглощающих конструкций (звукопоглощающих облицовок, кулис, штучных поглотителей);
- применением звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления;
- применением на шумных агрегатах звукоизолирующих кожухов; · применением акустических экранов;
- применением глушителей шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и в аэрогазодинамических установках;
- виброизоляцией технологического оборудования;

- 2) в помещениях жилых и общественных зданий:
- · рациональным архитектурно-планировочным решением здания;
- · применением ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию;
- · применением звукопоглощающих облицовок (в помещениях общественных зданий);
- · применением глушителей шума в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха;
- · виброизоляцией инженерного и санитарно-технического оборудования зданий;

- 3) на территории жилой застройки:
- · соблюдением санитарно-защитных зон (по фактору шума) промышленных и энергетических предприятий, автомобильных и железных дорог, аэропортов, предприятий транспорта (сортировочных станций, трамвайных депо, автобусных парков);
- · применением рациональных приёмов планировки и застройки жилых кварталов и районов;
- · применением шумозащитных зданий;
- · применением придорожных шумозащитных экранов;
- · применением шумозащитных полос зеленых насаждений.

Проектирование шумозащитных мероприятий

- Принцип "*сквозного подхода*" в обеспечении безопасности требует, чтобы уже на проектной стадии – в строительной проектной документации – были предусмотрены мероприятия по защите от шума, включающие:
- а) обоснование выбора технологического оборудования с учётом фактора его шумности (предпочтение следует отдавать малошумному оборудованию, шумовые характеристики которого установлены в соответствии с ГОСТ 12.1.023-80 ССБТ. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин;
- б) рациональное размещение технологического оборудования с учётом снижения шума на рабочих местах в помещениях и на территориях путём применения рациональных архитектурно-планировочных решений;
- в) проектирование шумозащитных мер, выполненных по результатам акустического расчёта ожидаемого шума на рабочих местах;
- г) необходимые проектные решения объектов жилищного строительства – на основе расчёта звукоизоляции ограждающих конструкций зданий.
- Таким образом, ещё на проектной стадии расчётными методами обосновывается приемлемость (с точки зрения соблюдения санитарных норм) акустической обстановки на проектируемом объекте, необходимость шумозащитных мероприятий.

Акустический расчет. Последовательность.

Акустический расчёт проводят в следующей последовательности:

- · сначала выявляют источники шума и определяют их шумовые характеристики;
- затем выбирают точки в помещениях и на территориях, для которых необходимо провести расчёт (так называемые расчётные точки);
- · далее определяют пути распространения шума от источника (источников) до этих расчётных точек, потери звуковой энергии по каждому из путей (её снижение за счёт расстояния, экранирования, звукоизоляции ограждающими конструкциями зданий, звукопоглощения и проч.);
- · оценивают ожидаемые уровни звукового давления в расчётных точках;
- · в случае, если расчётные значения превышают нормативные, определяется требуемое снижение шума;
- · разрабатывают оптимальные шумозащитные мероприятия по обеспечению требуемого снижения шума;
- · после выбора строительно-акустического мероприятия выполняется проверочный расчёт его достаточности.

Методы акустических расчётов

- Существуют два метода акустических расчётов:
- либо – по уровням звукового давления L_j , дБ, в восьми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц;
- либо – по уровням звука L_A , дБА, по частотной коррекции "А" шумомера.
- По отношению к каждому помещению следует различать *внутренние* и *внешние* источники шума. Основным источником *внутреннего* шума в зданиях является размещённое в них технологическое и инженерное оборудование. При этом параметры, по которым оценивают постоянный и непостоянный шум различаются:

Характеристики источников шума

- Рассмотрим вопрос об акустических характеристиках источников **внутреннего шума**. Шумовые характеристики оборудования (октавная звуковая мощность, дБ) являются важными эксплуатационными параметрами и должны содержаться в технической документации.
- При расчётах следует учитывать, что шумовые характеристики оборудования зависят от режима работы, выполняемой операции, обрабатываемого материала и т.п.
- Что касается **внешнего шума**, то он в основном порождается объектами транспорта – потоками автомашин на улицах и дорогах, железнодорожными локомотивами и воздушными судами.
- Кроме того, источниками внешнего шума для жилищ могут являться промышленные предприятия и их отдельные установки, внутриквартальные источники шума (трансформаторные подстанции, хозяйственные дворы магазинов, спортивные и детские игровые площадки и др.).

Характеристики источников внешнего шума

- а) для транспортных потоков на улицах и дорогах – эквивалентный уровень звука $LA_{эв}$, дБА, измеряемый на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения (для трамваев – на расстоянии 7,5 м от оси ближнего пути);
- б) железнодорожных поездов – эквивалентный уровень звука $LA_{эв}$, дБА, и максимальный уровень звука $LA_{макс}$, дБА, на расстоянии 25 м от оси ближнего к расчётной точке пути;
- в) воздушного транспорта – эквивалентный уровень звука $LA_{эв}$, дБА, и максимальный уровень звука $LA_{макс}$, дБА, в расчётной точке;
- г) внутриквартальных источников шума – эквивалентный уровень звука $LA_{эв}$ и максимальный уровень звука $LA_{макс}$ на фиксированном расстоянии от источника шума, определяемого его геометрическими размерами.

Гигиеническое нормирование шума

- Нормируемыми параметрами постоянного шума в расчётных точках являются уровни звукового давления L_j , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.
- Для ориентировочных расчётов допускается использовать уровни звука L_A , дБА. Если источники шума непостоянны (прерывистый, колеблющийся во времени шум), параметрами, которые используются для целей гигиенического нормирования, являются:
 - а) эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ; б) максимальные уровни звукового давления $L_{макс}$, дБ, в тех же октавных полосах частот.
- Для ориентировочных оценок допускается использовать эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$, дБА, и максимальные уровни звука $L_{Aмакс}$, дБА. Не следует забывать, что, согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 считается, что непостоянный шум соответствует норме только в том случае, когда как эквивалентный, так и максимальный его уровни не превышает установленных нормативных значений.

Определение уровней звукового давления в расчётных точках

- Прежде чем проектировать шумозащитные мероприятия, необходимо оценить параметры акустической обстановки в расчётных точках (для действующих объектов – инструментальным методом, для проектируемых – акустическим расчётом) и сравнить их с нормативными.
- Расчётные точки в производственных и вспомогательных помещениях промышленных предприятий выбирают на рабочих местах и/или в зонах постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от пола.
- В помещении с одним источником шума (или с несколькими однотипными источниками) одни расчётные точки берутся в зоне преобладания прямого звука источника, другие – в зоне преобладания отражённого звука – в местах постоянного пребывания людей, не связанных непосредственно с работой данного источника.
- В помещении с несколькими разнотипными источниками шума, уровни звуковой мощности которых различаются на 10 дБ и более, расчётные точки выбирают на рабочих местах у источников с *максимальными* и *минимальными* уровнями.

Исходными данными для акустического расчёта являются:

- план и разрез помещения с расположением технологического, инженерного оборудования и расчётных точек;
- сведения о характеристиках ограждающих конструкций помещения (материал, толщина, плотность и др.);
- шумовые характеристики и геометрические размеры источника шума.
- Предварительно введём понятие **соразмерного** помещения – к таковым будем относить все помещения, у которых отношение наибольшего геометрического размера к наименьшему не превышает пяти.
- Октавные уровни звукового давления в j -й октавной полосе L_j , дБ, в расчётных точках соразмерных помещений при работе одного источника шума следует определять по формуле
- $L_j = L_{wj} + 10 \lg (\chi \Phi / \Omega r^2 + 4 / k B)$
- где L_{wj} – октавный уровень звуковой мощности, дБ; χ – коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля в тех случаях, когда расстояние r меньше удвоенного максимального габарита источника ($r < 2l_{\text{макс}}$); Φ – фактор направленности источника шума (для источников с равномерным излучением $F = 1$); Ω – пространственный угол излучения источника,;
- r – расстояние от акустического центра источника шума до расчётной точки, м (если точное положение акустического центра неизвестно, он принимается совпадающим с геометрическим центром), м;
- k – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении,

Определение требуемого снижения уровней шума

- Необходимость в снижении уровней шума $DL_{тр. j}$, дБ, следует определять для каждой расчётной точки в октавных полосах нормируемого диапазона частот.
- Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $DL_{тр. i. j}$, дБ, в расчётной точке на открытой территории от каждого источника шума (транспортный поток улиц и дорог, железнодорожный транспорт, внутриквартальный источник шума, промышленное предприятие и т.п.) определяют по формуле

$$\Delta L_{тр. i. j} = L_{ij} - L_{доп. j} + 10 \lg n,$$

где L_{ij} – октавный уровень звукового давления, дБ, создаваемый i -м источником в j -й октавной полосе, фактический (или рассчитанный) в расчётной точке;

$L_{доп. j}$ – допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, по СН 2.2.4/2.1.8.562-96;

n – общее число источников шума, учитываемых при расчёте суммарного уровня в расчётной точке (если L_i найден в результате измерений, $n = 1$).

$$\Delta L_{\text{тр.сум.}j} = L_{\text{сум.}j} - L_{\text{доп.}j} ,$$

- Для помещений требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, в расчётной точке определяют:
- а) при одном источнике шума – по формуле
- $\Delta L_{\text{тр.}j} = L_j - L_{\text{доп.}j} ,$
- где L_j – октавный уровень звукового давления, дБ, в расчётной точке;
- $L_{\text{доп.}}$ – допустимый уровень звукового давления, дБ, в расчётной точке
- б) при нескольких однотипных одновременно работающих источниках шума – по формуле

$$\Delta L_{\text{тр.сум.}j} = L_{\text{сум.}j} - L_{\text{доп.}j} ,$$

где $L_{\text{сум.}j}$ – октавный уровень звукового давления, дБ,

- в) при нескольких одновременно работающих и расположенных группами источниками шума, сильно различающихся по уровням звуковой мощности (более 10 дБ): в расчётной точке, расположенной в центре наиболее шумной группы – по формуле
- $\Delta L_{\text{тр.сум.}j} L_{\text{сум.}j} - L_{\text{доп.}j}$,
- где $L_{\text{сум.}j}$ – октавные уровни звукового давления,
- г) в расчётной точке, расположенной в центре групп более тихих источников шума – по предыдущей формуле;
- На территориях, а также в помещениях, где имеются ИШ с сильно различающимися уровнями звуковой мощности, снижение шума следует начинать с наиболее шумных источников.

Шумозащитные мероприятия инженерного типа

- Параметры звукоизоляции ограждающих конструкций нормируются (в СП 51.13330.2011 приведены их минимально допустимые значения). Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий являются:
 - а) индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w , дБ (индекс изоляции воздушного шума – величина, служащая для оценки звукоизолирующей способности ограждения одним числом, в дБ. Определяется путём сопоставления частотной характеристики фактической изоляции воздушного шума со специальной оценочной;
 - б) индексы приведённого уровня ударного шума, L_{nw} , дБ, (для перекрытий). Под приведённым уровнем ударного шума под перекрытием L_n понимается величина, характеризующая изоляцию ударного шума перекрытием (представляет собой уровень звукового давления в помещении под перекрытием при работе на перекрытии стандартной ударной машины), условно приведённая к величине эквивалентной площади звукопоглощения в помещении $A_0 = 10 \text{ м}^2$. Стандартная ударная машина имеет пять молотков весом по 0,5 кг, падающих с высоты 4 см с частотой 10 ударов в секунду. Индекс изоляции определяют аналогично индексу изоляции воздушного шума.

Звукоизоляция

- Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, витрин и других видов остекления) является звукоизоляция $R_{тр.ок}$, дБ, представляющая собой изоляцию внешнего шума от потока городского транспорта.
- Оценочная кривая для определения индекса изоляции ограждающей конструкции приведена в таблице 18.5, поз.1. Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считают отклонения вниз от оценочной кривой. Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса R_w составляет 52 дБ.
- Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину

- Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.
- За величину индекса R_w принимают ординату смещённой вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц
- Индекс приведённого уровня ударного шума L_{nw} для перекрытия с известной частотной характеристикой приведённого уровня ударного шума определяют путём сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в таблице 18.5, поз. 2.
- Для вычисления индекса L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считают отклонения вверх от оценочной кривой.

- Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, то величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ. Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещённой кривой не превышала указанную величину. Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещённой кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.
- За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.
- Величину звукоизоляции окна $R_{mp. ок. i}$, дБ, определяют на основании частотной характеристики изоляции воздушного шума окном с помощью эталонного спектра шума по-тока городского транспорта. Уровни эталонного спектра, скорректированные по кривой частотной коррекции "А" для шума с уровнем 75 дБА,

• $j=1$

- Для определения величины звукоизоляции окна $R_{тр.ок}$ по известной частотной характеристике изоляции воздушного шума необходимо в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра L_j вычесть величину изоляции воздушного шума R_j данной конструкцией окна.
- Полученные величины уровней следует сложить и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА.

Величину звукоизоляции окна $R_{тр.ок}$, дБА, определяют по формуле

16

- $$R_{тр.ок} = 75 - 10 \lg \sum_{j=1}^{16} 10^{0,1(L_j - R_j)}$$
-

Рекомендации по проектированию ограждающих конструкций

- Переходим непосредственно к проектированию средств защиты от шума, и начнём с ограждающих конструкций. Элементы ограждений рекомендуется проектировать из материалов с плотной структурой, не имеющих сквозных пор. Если материал, выбранный для изготовления, имеет сквозные поры или отверстия, их следует закрыть сплошным наружным слоем из плотного материала, например, бетона или цементного раствора.
- Внутренние стены и перегородки здания изготовленные из кирпича, керамических и шлакобетонных блоков, должны быть выполнены с заполнением швов на всю толщину, оштукатуренными с обеих сторон безусадочным раствором. Таким образом, общий принцип – ограждающие конструкции необходимо проектировать и изготавливать так, чтобы в процессе строительства и эксплуатации в их стыках не возникало даже минимальных сквозных щелей и трещин.

Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения и укрытий

- Эффективным средством защиты от шума рабочих и обслуживающего персонала в зонах, где допустимые уровни шума превышены, являются звукоизолирующие кабины. Например, в звукоизолирующих кабинах располагают пульта контроля и управления технологическими процессами и оборудованием, рабочие места операторов, мастеров и начальников цехов. Всего существует четыре класса звукоизолирующих кабин. Значения изоляции воздушного шума в октавных полосах частот R_j в зависимости от класса кабины приводятся в инструкциях.
- Требуемую звукоизоляцию кабины рассчитывают по формуле

$$R_{\text{тр.каб.}j} = L_{\text{ш. } j} - L_{\text{доп. } j}.$$

- Затем выбирают типовую конструкцию кабины и рассчитывают требуемую звукоизоляцию воздушного шума для каждого её элемента (глухой стены, окон, двери, потолка и т.д.), с учётом шума, отражённого от ограждающих конструкций внутри кабины
- $R_{\text{тр.каб.},ij} = L_{\text{ш.}j} - L_{\text{доп.}j} - 10\lg V_u - 10\lg k + 10\lg S + 10\lg n$.
- где $R_{\text{тр.каб.},ij}$ – требуемая изоляция октавного воздушного шума i -го элемента ограждающей конструкции, через который проникает шум, дБ;
- $L_{\text{ш.}j}$ – октавный уровень звукового давления в месте расположения кабины, дБ;
- $L_{\text{доп.}j}$ – допустимый октавный уровень звукового давления на рабочем месте в кабине, дБ;
- S – общая площадь ограждающих конструкций кабины, м²;
 V_u – акустическая постоянная кабины.
- n – общее число элементов ограждающей конструкции кабины с различной звукоизоляцией.

- В зависимости от требуемой звукоизоляции кабины могут быть запроектированы из обычных строительных материалов (кирпича, железобетона и т.п.) или иметь сборную конструкцию, собираемую из заранее изготовленных конструкций из стали, алюминия, пластика, фанеры и других листовых материалов на сборном или сварном каркасе.
- Звукоизолирующие кабины устанавливаются на резиновых виброизоляторах для предотвращения передачи вибраций на ограждающие конструкции и каркас кабины.
- Внутренний объём кабины должен составлять не менее 15 м³ на одного человека, высота кабины (внутри) – не менее 2,5 м. Кабина должна быть оборудована системой вентиляции или кондиционирования воздуха с необходимыми глушителями шума.
- Внутренние поверхности кабины должны быть не менее чем на 50 ÷ 70 % облицованы звукопоглощающими материалами. Двери кабины должны иметь уплотняющие прокладки в притворе и запорные устройства, обеспечивающие обжатие прокладок. В кабинах первого и второго классов должны быть двойные двери с тамбуром.

- После выбора элементов кабины выполняют проверочный расчёт достаточны принятых решений по защите от шума (ожидаемого снижения октавного звукового давления):
- $R_{\text{каб},j} = R_{\text{ср},j} - 10 \lg V_i - 10 \lg S$,
- где $R_{\text{ср},j}$ – средняя октавная звукоизоляция кабины.

• Требования к защите от шума селитебных территорий городов и населённых пунктов

- Планировку и застройку селитебных территорий городов, посёлков и сельских населённых пунктов следует осуществлять с учетом обеспечения допустимых уровней шума.
- Расчётные точки на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных учреждений, на участках школ и больниц следует выбирать на ближайшей к источнику шума границе площадок на высоте 1,5 м от поверхности земли. Если площадка частично находится в зоне звуковой тени от здания, сооружения или какого-либо другого экранирующего объекта, а частично в зоне действия прямого звука, то расчётная точка должна находиться вне зоны звуковой тени.
- Расчётные точки на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и другим зданиям, следует выбирать на расстоянии 2 м от фасада здания, обращённого в сторону источника шума, для высоких зданий – на уровне 12 м от поверхности земли; а для малоэтажных – на уровне окон последнего этажа.

- На стадии разработки технико-экономического обоснования и генерального плана населённого пункта с целью снижения воздействия шума на селитебную территорию следует применять следующие меры:
- функциональное зонирование территории с отделением селитебных и рекреационных зон от промышленных, коммунально-складских зон и основных транспортных коммуникаций;
- трассировку магистральных дорог скоростного и грузового движения в обход жилых районов и зон отдыха;
- разделение улично-дорожной сети по составу транспортных потоков – с выделением основного объёма грузового движения на специализированных магистралях;
- преимущественное направление транзитного большегрузного автотранспорта по объездным автодорогам, проходящих по возможности вне жилой застройки (по границам промышленных и коммунально-складских зон, в полосах отвода железных дорог);
- создание системы парковки автомобилей на границе жилых районов и групп жилых домов;
- формирование общегородской системы зеленых насаждений.

- Требуемую звукоизоляцию воздушного шума $R_{тр.j}$, дБ, в октавных полосах частот ограждающей конструкции, через которую проникает шум, следует определять при распространении шума в защищаемое помещение из смежного помещения с источниками шума, а также с прилегающей территории по формуле
- $R_{тр.j} = L_{ш.j} - 10 \lg B_{ш} + 10 \lg S - 10 \lg k - L_{доп.j}$,
- где $L_{ш}$, S , $B_{ш}$, k – то же, что и в формуле (слайд 27)
- В случаях когда ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией, определенные величины относятся к общей величине звукоизоляции $R_{общ.тр}$ данной составной ограждающей конструкции.
- Требуемая звукоизоляция отдельных i -ых составляющих частей данного ограждения $R_{i,тр}$ может быть оценена по выражению
- i
- $R_{тр} = R_{ср.тр} + 10 \lg n$.

Требования по защите от шума к инженерному оборудованию зданий

- К инженерному оборудованию зданий, оказывающему существенное влияние на шумовой режим, относятся:
 - системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления;
 - встроенные трансформаторные подстанции (ТП);
 - лифты;
 - встроенные индивидуальные тепловые пункты (ИТП);
 - крышные котельные.
- Источниками шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления являются вентиляторы, кондиционеры, отопительные агрегаты (калориферы), регулирующие устройства в воздуховодах (дрессели, шиберы, клапаны, задвижки), воздухораспределительные устройства (решётки, плафоны), повороты и разветвления воздуховодов, насосы и компрессоры кондиционеров. Шумовые характеристики источников шума должны содержаться в паспортах и каталогах вентиляционного оборудования.

- Для снижения шума вентилятора следует:
- · выбирать агрегат с наименьшими удельными уровнями звуковой мощности; · обеспечивать работу вентилятора в режиме максимального КПД;
- · снижать сопротивление сети и не применять вентилятор, создающий избыточное давление;
- · обеспечивать плавный подвод воздуха к входному патрубку вентилятора.

- Для снижения шума от вентилятора по пути его распространения по воздуховодам следует:
- · предусматривать центральные (непосредственно у вентилятора) и концевые (в воздуховоде перед воздухораспределительными устройствами) глушители шума;
- · ограничивать скорость движения воздуха в сетях величиной, обеспечивающей уровни шума, генерируемого регулирующими и воздухораспределительными устройствами, в пределах допустимых значений в обслуживаемых помещениях.
- В качестве глушителей шума систем вентиляции могут применяться трубчатые, пластинчатые, цилиндрические и камерные, а также облицованные изнутри звукопоглощающими материалами воздуховоды и их повороты. Конструкцию глушителя следует подбирать в зависимости от размера воздуховода, требуемого снижения уровней шума, допустимой скорости воздуха на основании расчёта по соответствующему своду правил.

- Для предотвращения проникновения повышенного шума от инженерного оборудования в другие помещения здания используются следующие меры:
- · не располагать рядом с вентиляционными камерами, лифтовыми шахтами помещения, требующие повышенной защиты от шума;
- · виброизолировать агрегаты с помощью пружинных или резиновых виброизоляторов;
- · применять звукопоглощающие облицовки в вентиляционных камерах и других помещениях с шумным оборудованием;
- · применять в этих помещениях полы на упругом основании (плавающие полы). Полы на упругом основании (плавающие полы) следует выполнять по всей площади помещения в виде железобетонной плиты толщиной не менее $60 \div 80$ мм.