ГОССТРОЙ СССР
Главпромстройпроект
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ
Главстройнаука
Научно-исследовательский институт
строительной физики (НИИСФ)

Рекомендации по расчету структурного шума от вентагрегатов, установленных на перекрытиях, и методы его снижения

АЗ-861

Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. СНиП П-I2-77 "Защита от шума". М.,I977.

2. Руководство по подбору центробежных вентиляторных агрегатов Ц4-70 и Ц4-76 (стальных) с электродвигателями серий А2 и А02 , 4А для санитарно-технических систем. А8-I56И. М., I975.

3. Руководство по проектированию виброизоляции машин и оборудования. М., Стройиздат, I972.

4. Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 3.00I-I. Виброизолирующие устройства фундаментов и оснований под машины с динамическими нагрузками. Выпуск. I. Каталог пружинных виброизоляторов и пружин для виброизоляторов.

5. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. М., Стройиздат, I982.

ГОССТРОЙ СССР
Главпромстройпроект
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ
Главстройнаука
Научно-исследовательский институт
строительной физики (НИИСФ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор НИИСФ
В.А.Дроздов

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
ГПИ Сантехпроект
Ю.И.Шиллер

Рекомендации по расчету структурного шума от вентагрегатов, установленных на перекрытиях, и методы его снижения

АЗ-861

Москва 1982

В настоящей работе впервые предложены рекомендации по расчету структурного шума от вентагрегатов типов Ц4-70, Ц4-76, ЦI4-46, установленных на перекрытиях. Рекомендации можно использовать также для ориентировочных расчетов структурного шума от вентагрегатов других типов. Приведена методика расчета снижения структурного шума от вентагрегатов. Рекомендации основаны на результатах исследований, проведенных лабораторией борьбы с аэродинамическими шумами в зданиях (НИИСФ).

Рекомендации составлены инженерами Р.Г.Котляр (ГПИ Сантехпроект) и М.И.Могилевским (НИИСФ).

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общая часть 3
2. Строительно-акустические мероприятия по снижению структурного шума в изолируемых помещениях 4
3. Расчет октавных уровней звукового давления структурного шума в изолируемом помещении и выбор мероприятий по его снижению 6
4. Пример расчета структурного шума от вентагрегатов II
5. Приложения
Приложение I I7
Приложение 2 24

© Государственный проектный институт Сантехпроект Главпромстройпроекта Госстроя СССР (ГПИ Сантехпроект), I982

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. При работе вентагрегатов (вентиляторов) в смежные изолируемые помещения через ограждения проникает воздушный и структурный шум.

Воздушный шум в изолируемых помещениях возникает в результате излучения шума вентиляторами в венткамеру с последующим его прохождением через ограждения из венткамеры в изолируемые помещения.

Структурный шум в изолируемых помещениях создается вследствие передачи динамических сил от вентилятора через его опорные конструкции на перекрытие.

В настоящей работе приводятся рекомендации по расчету структурного шума в помещениях, расположенных под венткамерами, и выбору мероприятий по его снижению.

I.2. Расчет уровня структурного шума в помещениях, расположенных под венткамерами, производится в каждой из четырех октавных полос со среднегеометрическими частотами 63, I25, 250, 500 Гц.

В октавных полосах со среднегеометрическими частотами I000, 2000, 4000,8000 Гц расчет можно не проводить, т.к. на частотах I000 Гц и более имеет место снижение уровней звуковой мощности структурного шума вентиляторов и увеличение звукоизоляции перекрытиями.

Расчет уровня структурного шума от вентиляторов в изолируемом помещении и выбор мероприятий по его снижению включает:

а) определение допустимых уровней звукового давления в изолируемом помещении;

б) определение октавных уровней звуковой мощности структурного шума, излучаемого в изолируемое помещение;

в) определение ожидаемых уровней звукового давления в изолируемом помещении;

г) определение требуемого снижения уровней звукового давления в изолируемом помещении;

д) расчет и выбор мероприятий по снижению уровней звукового давления в изолируемом помещении.

I.3. Октавные уровни звукового давления структурного шума вентиляторов не должны превосходить допустимых уровней $L_{доп.}$, определяемых в соответствии со СНиП П - I2-77 "Защита от шума" [I].

2. СТРОИТЕЛЬНО-АКУСТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ СТРУКТУРНОГО ШУМА В ИЗОЛИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

2.I. К строительно-акустическим мероприятиям по снижению структурного шума от вентиляторов относятся виброизоляция вентиляторов и устройство полов на упругом основании.

Виброизоляция вентиляторов должна применяться во всех случаях, необходимость устройства пола на упругом основании определяется расчетом.

Звукопоглощающую облицовку в венткамере не следует применять с целью снижения структурного шума в изолируемых помещениях, т.к. она не уменьшает уровень структурного шума.

2.2. Для виброизоляции вентиляторов следует применять виброоснования с виброизоляторами со стальными винтовыми пружинами и дополнительными резиновыми прокладками, располагаемыми под пружинами. Толщина резиновых прокладок должна быть не менее 0,0I м. Рекомендуется применение выпускаемых промышленностью серийно виброизоляторов типа ДО, в комплект которых входят цилиндрические пружины и резиновые прокладки, а также равночастотных виброизоляторов типов В76^{а}.I0.00.020 и 00.42.40.

При устройстве виброизоляции вентиляторов типов Ц4-70 и Ц4-76 без инерционной плиты (располагаемой между вентилятором и виброизоляторами) тип, количество и схему установки виброизоляторов рекомендуется принимать

согласно "Руководству" [2]. Тип и количество виброизоляторов, применяемых с вентиляторами типов Ц4-70 и Ц4-76 [2], указаны в табл. I прилож. I

Подбор виброизоляторов в других случаях (для вентиляторов других типов, а также при наличии инерционной плиты) производится согласно "Руководству по проектированию виброизоляции машин и оборудования"[3] и по альбому виброизоляторов [4].

2.3. Полы на упругом основании устраиваются на всей площади венткамеры и состоят из плавающей железобетонной плиты (на которую опираются вентиляторы), гидроизоляции и упругого слоя, располагаемого по несущей плите перекрытия (рис. I прилож. 2).

Плавающую плиту пола следует изготовлять из бетона плотностью 2000 - 2300 кг/м^3. Она должна иметь толщину не менее 0,06 м и поверхностную плотность $m_п$ не более, чем (3/4) $m_н$, где $m_н$ - поверхностная плотность несущей плиты перекрытия; поверхностная плотность плиты равна произведению ее приведенной толщины $h_{пр}$ на плотность. Толщина и армирование плавающей плиты должны обеспечить ее несущую способность на действие статической нагрузки от вентиляторов.

Для гидроизоляции может быть использован рубероид с промазкой швов и другие материалы, предупреждающие просачивание бетона в упругий слой при изготовлении плавающей плиты на месте.

В качестве упругого слоя рекомендуется применять стекловолокнистые плиты и маты плотностью 50 и 100 кг/м^3. При плотности материала 50 кг/м^3 суммарный вес плавающей плиты и расположенного на ней оборудования на I м^2 перекрытия не должен превосходить 10.000 Па (1000 кгс/м^2); при плотности 100 кг/м^3 - 20.000 Па (2000 кгс/м^2).

В местах примыкания плавающей плиты пола к стенам устраивается шов (рис.I прилож. 2) из нетвердеющих материалов, не пропускающий воду. В качестве уплотнителя

применяют тиоколовую мастику и другие герметики.

Для венткамер с линейными размерами более 8-10 м с целью предотвращения растрескивания монолитной плавающей плиты при схватывании рекомендуется делать разделительные швы. Швы не должны проходить вблизи места установки вентиляторов. Наибольшие из них следует располагать в центре отдельных плит, на которые швами разбивается плавающая плита. Конструкция швов такая же, как в местах примыкания плавающей плиты к стенам. Рекомендуемые толщины упругого слоя см. табл.6 прилож.I.

3. РАСЧЕТ ОКТАВНЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОГО ШУМА В ИЗОЛИРУЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ И ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

3.I. Проектируется виброизоляция вентиляторов в соответствии с п.2.2.

3.2. Определяются октавные уровни звуковой мощности структурного шума в дБ, излучаемого в изолируемое помещение при работе вентилятора, установленного на пружинные виброизоляторы, по формулам:

для вентиляторов, расположенных над изолируемым помещением

$$L_{pci} = L_{pi} + \Delta_{ci} + 10\lg(Z_{bi}/Z_n) - R + 36; \qquad (I)$$

для вентиляторов, расположенных в венткамере вне пределов перекрытия над изолируемым помещением (см. рис.2 прилож. 2)

$$L_{pci} = L_{pi} + \Delta_{ci} + 10\lg(Z_{bi} \cdot S/Z_n \cdot S_b) - R + 36, \qquad (2)$$

где L_{pi} - октавный уровень звуковой мощности в дБ, излучаемой вентилятором в венткамеру, определяется по формуле

$$L_p = \tilde{L}_{в.в.} + 20\lg P_v + 10\lg Q + \delta - \Delta L_1, \qquad (3)$$

где $L_{в.в}$ - критерий шумности в дБ, зависящий от типа и конструкции вентилятора, определяется по табл. 2 прилож. I [5];

P_v - полное давление, создаваемое вентилятором, в кгс/м^2;

Q - объемный расход воздуха вентилятора в м^3/с;

δ - поправка на режим работы вентилятора в дБ (табл. 3 прилож. I);

ΔL_i - поправка в дБ, учитывающая распределение звуковой мощности вентилятора по октавным полосам частот, зависит от типа и частоты вращения вентилятора (табл. 4 прилож. I);

Δc_i - поправка в дБ, зависящая от номера вентилятора, принимается равной 0 - для вентиляторов Ц4-70 и ЦI4-46 номеров 6,3 и меньше; 2 дБ - для вентиляторов Ц4-70, Ц4-76 и ЦI4-46 номеров 8 и больше;

$Z_{вi}$ - механическое сопротивление всех виброизоляторов в Нс/м, на которые установлен вентилятор, равное арифметической сумме их механических сопротивлений;

i - номер вентилятора.

Механическое сопротивление в Нс/м виброизоляторов типов ДО, В76^а I0.00.020 и 00.42.40 определяется по табл. 5 прилож. I. Механическое сопротивление в Нс/м других виброизоляторов может быть вычислено по формуле

$$Z_в = \sqrt{q \cdot M_{пр}}, \qquad (4)$$

где Мпр - масса рабочих витков пружины в кг;

q - статическая жесткость пружины в Н/м [4].

Механическое сопротивление всех виброизоляторов для вентиляторов типов Ц4-70 и Ц4-76, запроектированных по "Руководству" [2], приведено в табл. I прилож. I.

$Z_п$ - механическое сопротивление перекрытия в Нс/м, равное:

механическому сопротивлению несущей плиты перекрытия при отсутствии пола на упругом основании;

механическому сопротивлению плавающей плиты - при наличии пола на упругом основании.

Механическое сопротивление однослойной железобетонной плиты в Нс/м вычисляется по формуле

$$Z_{п} = 4{,}2 \cdot h_{пр}^{2} \sqrt{\rho} \cdot 10^{5}, \qquad (5)$$

где $h_{пр}$ - приведенная толщина плиты в м;

ρ - плотность бетона в кг/м^3

S - условная площадь перекрытия венткамеры над изолируемым помещением в м^2, принимается равной:

$$S = S_{1}, \text{ если } S_{1} > S_{и}/4$$

где S_1 - площадь венткамеры над изолируемым помещением в м^2;

$S_и$ - площадь изолируемого помещения в м^2;

$S = S_и/4$, если $S_1 \leq S_и/4$, или венткамера не находится над изолируемым помещением, но имеет одну общую с ним стену;

$S_б$ - общая площадь венткамеры в м^2;

R - собственная изоляция воздушного шума перекрытием в дБ.

Собственная изоляция воздушного шума дБ однослойным перекрытием в октавных полосах частот определяется по п. 6.8 [I] .

Собственная изоляция воздушного шума в дБ перекрытием с полом на упругом основании в октавных полосах частот определяется по формуле:

$$R = R_{0} + \Delta R, \qquad (6)$$

где R_0 – собственная изоляция воздушного шума в дБ несущей плитой перекрытия;

ΔR – дополнительная собственная изоляция воздушного шума перекрытием с полом на упругом основании в дБ. При толщинах стекловолокнистых плит и матов h_c =0,08; 0,12; 0,16 м приведена в табл. 6. приложен. I. При других толщинах величина ΔR определяется линейной интерполяцией или экстраполяцией по табл. 6 прилож. I.

При изготовлении упругого слоя из других материалов дополнительная изоляция воздушного шума ΔR в дБ перекрытием с полом на упругом основании определяется по формулам:

$$\Delta R = 40 \lg f/f_0, \text{ при } 2f_0 \le f \le f_1; \quad (7)$$

$$\Delta R = 20 \lg f/f_0 + 10 \lg m_n/m_c - 3, \text{ при } f \ge f_1, \quad (8)$$

где f – среднегеометрическая частота данной октавной полосы в Гц;

f_0 – резонансная частота пола на упругом основании в Гц, равная $\sqrt{E_g/h \cdot m_n}/6{,}3$;

$h = h_c(1-P/E_c)$ – толщина упругого слоя в обжатом состоянии в м;

E_c, E_g – статический и динамический модули упругости материала упругого слоя в Па;

h_c – толщина упругого слоя в необжатом состоянии в м;

P – нагрузка в Па на I $м^2$ упругого слоя от веса оборудования и плавающей плиты;

m_n – поверхностная плотность плавающей плиты в $кг/м^2$;

m_c – поверхностная плотность упругого слоя в $кг/м^2$;

$f_1 = C/6h$ – частота в Гц, с которой в упругом слое начинаются волновые явления;

$C = \sqrt{E_g/\rho}$ – скорость продольных волн в материале упругого слоя, м/с;

$\rho = \rho_c \cdot h_c / h$ – плотность материала упругого слоя в обжатом состоянии в кг/м^3;

ρ_c – плотность материала упругого слоя в необжатом состоянии в кг/м^3 (табл.6 прилож. I).

3.3. Определяются октавные уровни суммарной звуковой мощности структурного шума в дБ, излучаемого в изолируемое помещение, по формуле

$$L_{P\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1 L_{Pci}}, \qquad (9)$$

где L_{Pci} – октавные уровни звуковой мощности структурного шума от вентиляторов в дБ, излучаемого в изолируемое помещение, определяются по п.3.2.;

n – число вентиляторов, установленных в венткамере.

Суммирование уровней в формуле (9) может выполняться по табл. 5 [I].

3.4. Определяются октавные уровни звукового давления в дБ структурного шума в изолируемом помещении по формуле

$$L = L_{P\Sigma} - 10 \lg B_и + 6, \qquad (10)$$

где $L_{P\Sigma}$ – октавный уровень суммарной звуковой мощности структурного шума в дБ, излучаемого в изолируемое помещение, определяется по п.3.3;

$B_и$ – постоянная изолируемого помещения в м^2, определяется по п. 4.4 [5].

Если в венткамере выполнен пол на упругом основании, расчет уровней звукового давления допускается производить только в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, I25, 250 Гц.

3.5. Определяется требуемое снижение октавных уровней звукового давления в дБ структурного шума в изолируемом помещении по формуле

$$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 3, \qquad (11)$$

и его максимальное значение $-\Delta L_{тр\,max}$. В формуле (II) слагаемое 3 дБ введено для учета воздушного шума.

При $\Delta L_{тр\,max} \leq 0$ дополнительных мероприятий по снижению уровней структурного шума в изолируемом помещении не требуется. При $\Delta L_{тр\,max} > 0$ они необходимы.

3.6. Расчет и выбор мероприятий по снижению уровней шума в изолируемом помещении.

При $0 < \Delta L_{тр\,max} \leq$ IO дБ увеличивается толщина несущей плиты перекрытия в $IO^{\Delta L_{тр\,max}/40}$ раз. Затем производится проверка условия

$$\Delta L_{тр\,max} \leq 0.$$

При $\Delta L_{тр\,max} >$ IO дБ в венткамере проектируется пол на упругом основании. Его параметры определяются по табл. 6 прилож. I из условия, что в октавных полосах частот 63, I25, 250 Гц

$$\Delta R \geq \Delta L_{тр} + 6 дБ,$$

затем производится проверка условия $\Delta L_{тр\,max} \leq 0$.

4. ПРИМЕР РАСЧЕТА СТРУКТУРНОГО ШУМА ОТ ВЕНТАГРЕГАТОВ (см. рис.2 прилож.2)

4.I. Венткамера расположена над двумя одинаковыми палатами I и 2 санатория. Венткамера имеет длину - IO м, ширину - 4 м, высоту - 3 м. Размеры палат I и 2 в плане 5 х 4 м, их площадь - 20 м^2, высота - 2,8 м, объем V=56 м^3. Несущая плита перекрытия венткамеры - железобетонная многопустотная толщиной 0,22 м, ее приведенная толщина $h_{пр}$=0,14м.

В венткамере установлены два вентилятора типа Ц4-70. Вентилятор $В_I$ расположен над палатой I, вентилятор $В_2$ - над палатой 2.

4.2. Механические характеристики указанных вентиляторов приведены в таблице п.4.2. Диаметр рабочих колес вентиляторов равен $Д_н$.К.п.д. вентиляторов равен η макс.

Вентилятор	Номер вентилятора	Полное давление P_V, кгс/м²	Объемный расход Q, м³/с	Частота вращения, об/мин	Механическое сопротивление всех виброизоляторов Z_B, Нс/м
B_1	6,3	47	2,2	930	272
B_2	5	35	0,86	930	I72

Определяем наиболее опасное с точки зрения проникающего шума помещение - палата I. Допустимые уровни звукового давления в палате в дБ определяем по п.I.3. Они приведены в п.I табл.7 прилож. I.

4.3. Производим расчет октавных уровней звукового давления структурного шума в палате I по формуле IO, считая, что в венткамере отсутствует пол на упругом основании и звукопоглощающая облицовка.

Поскольку уровни шума в палатах зависят от характеристик виброизоляторов, то предварительно подбираем виброизоляцию вентиляторов в соответствии с п.2.2 и табл.I прилож. I. Механические сопротивления всех виброизоляторов вентиляторов Z_{Bi} определяем по табл. I приложения I и сводим в таблицу, приведенную в п.4.2.

4.4. Согласно формуле (IO) для определения уровня шума в палатах необходимо знать суммарные уровни звуковой мощности структурного шума, излучаемого в палаты (формула (9))и от каждого вентилятора в отдельности (формулы (I) и (2)). Для определения последних нужно вычислить:

октавные уровни звуковой мощности вентиляторов, излучаемой в венткамеру, L_{pi}, дБ;

собственную изоляцию воздушного шума перекрытием R ;

механическое сопротивление перекрытия Z_n ;

поправку Δc_i ;

площади S, S_B

Вычисляем последовательно указанные величины.

а). Определяем октавные уровни звуковой мощности L_{Pi}, излучаемой вентиляторами в венткамеру, по формуле (3) и сводим в п.2 табл. 7, прилож.I. Например, в полосе частот 63 Гц

$$L_{P_1} = \tilde{L}_{в.в.} + 20\lg P_v + 10\lg Q + \delta - \Delta L_1 =$$
$$= 51.5 + 20\lg 47 + 10\lg 2{,}2 + 0 - 6 = 82\ дБ.$$

б). Определяем собственную изоляцию воздушного шума перекрытием R по п.6.8 [I]. Для этого вычисляем поверхностную плотность несущей плиты

$$m_н = 2400 \times 0{,}14 = 336\ кг/м^2,$$

где 2400 кг/м^3 – плотность железобетона, $h_{пр}$ =0,I4 м – приведенная толщина несущей плиты. Затем согласно п.6.8 [I] определяем собственную изоляцию воздушного шума перекрытием (п.3. табл. 7 прилож. I).

в). Определяем механическое сопротивление несущей плиты перекрытия по п.3.2. (формула (5)

$$Z = 4{,}2 \cdot 0{,}14^2\sqrt{2400} \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^5\ Нс/м,$$

где: $h_{пр}$ =0,I4 м – приведенная толщина несущей плиты перекрытия;

ρ =2400 кг/м^3 – плотность бетона.

г). Определяем поправку Δc_i. Согласно п.3.2. для рассматриваемых вентиляторов она равна нулю.

д). Определяем площадь венткамеры $S_в$ =I0 x 4 =40 м^2.

е). Определяем условную площадь венткамеры над изолируемым помещением для второго вентилятора по п.3.2. Имеем $S_1 = S_н$ поэтому $S = S_н$ =20м^2.

ж). Вычисляем октавные уровни звуковой мощности структурного шума L_{Pci}, излучаемого в палату I (по формулам (I), (2)). Например, для вентилятора B_I в октавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц по формуле (I)

$$L_{Pc1} = L_{P_1} + \Delta c_1 + 10\lg(Z_{в1}/Z_п) - R + 36 = 82 + 0 +$$
$$+ 10\lg(272/4 \cdot 10^5) - 40 + 36 = 46\ дБ.$$

Для вентилятора B_2 в октавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц по формуле (2)

$$L_{Pc_2} = L_{P_2} + \Delta_{c2} + 10lg(Z_{B_2} \cdot S/Z_n \cdot S_B) - R + 36 = 76 + 0 + 10lg(172 \cdot 20/4 \cdot 10^5 \cdot 40) - 40 + 36 = 35\ дБ.$$

Аналогично расчет проводится в других полосах частот. Результаты расчета сведены в п.4 табл. 7 прилож.I. Октавные уровни суммарной звуковой. мощности структурного шума указаны (п.5 табл. 7 прилож. I).

4.5. Вычисляем октавные уровни звукового давления в палате I по формуле (I0). Для этого необходимо знать постоянную помещения палаты Ви.

а). Определяем постоянную помещения палаты по п.3.4, считая, что в ней отсутствует звукопоглощающая облицовка. Для этого вычисляем постоянную помещения палаты на частоте I000 Гц по п.4.3 [I]

$$B_{и1000} = V/6 = 56/6 = 9{,}33\ м^2,$$

где $V = 56\ м^3$ – объем палаты.

На частоте 63 Гц согласно табл. 4 [I].

$$B_{и63} = B_{и1000} \times 0{,}8 = 9{,}33 \cdot 0{,}8 = 7{,}5\ м^2.$$

Аналогично вычисляются значения постоянной помещения палаты в других полосах частот (п.6 табл.7 прилож.I).

б). По формуле (I0) вычисляем уровни звукового давления в палате I. Например, в полосе частот 63 Гц.

$$L = L_{Pсум} - 10lg B_и + 6 = 46 - 10lg 7.5 + 6 = 43\ дБ.$$

Аналогично производятся вычисления в других полосах частот, п.7 табл. 7 прилож. I.

4.6. Определяем $\Delta L_{тр}$ по формуле (II) (п.8 табл.7 прилож. I) и проверяем условие $\Delta L_{тр max} \leq 0$.
Из п.8 табл. 7 прилож. I видно, что оно не выполнено, причем $\Delta L_{тр max} = 22 > 10$дБ, т.е. необходимо устройство пола на упругом основании.

4.7. Подбираем конструкцию пола на упругом основании по п.3.6.

Из табл. 6 прилож. I видно, что условие $\Delta R > \Delta L_{тр} + 6$ дБ выполняется при устройстве пола на упругом основании, плавающая плита которого имеет поверхностную плотность I40 - I50 кг/м^2, а упругий слой минимальную толщину в необжатом состоянии - 0,08 м.

Поверхностной плотности плавающей плиты I40 кг/м^2 соответствует толщина $h_{пр}$ =I40/2400= 0,058 м. Поэтому принимаем толщину плавающей плиты $h_п$ =0,06 м, толщину упругого слоя из плит стекловолокна плотностью 50 кг/м^3 - 0,08 м в необжатом состоянии.

4.8. Определяем уровни звукового давления в палате I после устройства пола на упругом основании L' (формула I0). При этом в расчетных формулах (I) и (2) изменяется (по сравнению со случаем, когда не было пола на упругом основании) только звукоизоляция R перекрытия и его механическое сопротивление $Z_п$ (формулы (I) и (2)).

а. Вычисляем собственную изоляцию воздушного шума перекрытием с полом на упругом основании по формуле (6) (п.9, I0 табл. 7 прилож. I).

$$R = R_0 + \Delta R,$$

где R_0 - определяется по п.3 табл. 7 прилож. I. Спределяем ΔR. Поверхностная плотность плавающей плиты $m_п$ = 2400 х 0,06 = I44 кг/м^2. По табл. 6 прилож. I для ΔR при толщине упругого слоя 0,08 м получаем:

на частоте 63 Гц - ΔR =I6 дБ;
на частоте I25 Гц - ΔR = 28дБ ,
на частоте 250 Гц - ΔR =3I дБ.

б. Вычисляем механическое сопротивление перекрытия с полом на упругом основании. Согласно п.3.2 оно равно механическому сопротивлению плавающей плиты и определяется по формуле (5)

$$Z_п = 4{,}2 \cdot h^2_{пр} \sqrt{\rho} \cdot 10^5 = 4{,}2 \cdot 0{,}06^2 \sqrt{2400} \cdot 10^5 = 7 \cdot 10^4 \text{ Н·с/м}.$$

в. Для вычисления L' после устройства пола на упругом основании не нужно производить заново весь расчет. Достаточно учесть, что в формулах(I и 2)изменяются только $Z_п$ и R . При изменении $Z_п$ с 4.10^5 на 7.10^4 Нс/м $L_{рс}$ увеличивается на всех частотах (см.формулы (I), (2)) на $10lg(4\cdot10^5/7\cdot10^4)=8$ дБ ;

при изменении R величина L уменьшается на ΔR . Поэтому, снижение уровня суммарной звуковой мощности структурного шума, излучаемого в палату I после устройства пола на упругом основании, составит

$\Delta L_{рс}=\Delta R-8$, дБ (п.II табл.7 прилож. I)

Снижение уровня звукового давления в палате I после устройства пола на упругом основании согласно формуле (I0) также равно $\Delta L_{рс}$. Поэтому уровни звукового давления в палате после устройства пола на упругом основании L' равны

$L'=L-\Delta L_{рс}$ (п.I2, табл.7 прилож. I).

4.9. Проверяем условие $\Delta L_{тр\,max}\leq 0$ после устройства пола на упругом основании. Как видно из п.I2. табл. 7 прилож. I оно выполнено, т.е. ожидаемые уровни шума в палате I меньше допустимых. Следовательно, дополнительные мероприятия по снижению **структурного шума не требуются.**

Приложение I

Таблица I

Тип и количество виброизоляторов, применяемых с вентиляторами типов Ц4-70 и Ц4 - 76 без инерционной плиты [2]

Тип и номер вентилятора	Тип виброизоляторов	Количество виброизоляторов	Механическое сопротивление всех виброизоляторов $z_{в}$, Нс/м
Ц4-70			
2,5	Д038	5	59
3,I5	Д038	5	59
4	Д039	5	II0
5	Д040	5	I72
6,3	Д04I	5	272
8[x]	Д042,43	5	485,850
I0	Д044	5	I240
I2,5	Д045	5	I950
I6	Д045	8,I0	3I20,3900
Ц4-76			
8 обозначения:			
Б8-I, Б8-2	В76[a]I0.00.020	4	I040
Б8-3, Б8-4	В76[a]I0.00.020	6	I560
I0	В76[a]I0.00.020	6	I560
I6	00.42.40	9	5300
20	00.42.40	I4	8200

[x] Для различных исполнений принимаются виброизоляторы Д042 и Д043.

Таблица 2

Критерии шумности вентиляторов ζ в.в

№№ пп	Тип вентиляторов	Номер вентилятора	Диаметр рабочего колеса от $Д_н$	Критерий шумности. $\zeta_{вв}$, дБ
I.	Ц4 - 70	2,5;3,I5;4;5; 6,3; 8;I0;I2,5; I6	$0,9Д_н$-$I,0Д_н$	5I,5
		2,5;3,I5;4;5;6,3; 8;I0;I2,5; I6	$I,05Д_н$	54
2.	Ц4 - 76	8; I0; I2; I6;20	$Д_н$	48,5
3.	ЦI4-46	2,5;3,I5;4;5; 6,3; 8	$Д_н$	52,5

Примечание. $Д_н$ -номинальный диаметр рабочего колеса вентилятора.

Таблица 3

Поправка δ, учитывающая режим работы вентилятора

К.п.д. вентилятора	Поправка δ, дБ
ζ макс	0
(0,9I - I) ζ макс	2
(0,8 - 0,9) ζ макс	4
менее 0,8 ζ макс	5

Таблица 4

Поправка ΔL_i в дБ, учитывающая распределение звуковой мощности по октавным полосам частот

Тип и номер вентилятора	Частота вращения вентилятора, об/мин	Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц			
		63	125	250	500
Ц4-70	930-1120	6	5	7	13
2,5; 3,15; 4	1370-1700	6	5	5	10
	2800-3360	7	7	6	6
Ц4-70	350-450	4	6	9	12
5; 6,3; 8	460-600	5	5	8	11
10; 12,5; 16	635-800	5	4	7	10
Ц4-76	850-1000	6	5	5	9
8; 10; 12; 16;	1015-1290	6	5	4	8
20	1300-1620	7	6	5	8
Ц14-46					
2,5; 3,15; 4;	720-725	8	6	5	6
5; 6,3; 8	915-985	9	7	6	5
	1360-1455	10	8	6	5
	2815-2910	12	10	8	6

Таблица 5

Механическое сопротивление Z_{β} виброизоляторов

Тип виброизолятора	Допускаемая нагрузка, H	Механическое сопротивление виброизолятора Z_{β}, Нс/м
Д038	I22	I2
Д039	2I7	22
Д040	339	34
Д04I	539	54
Д042	94I	97
Д043	I650	I70
Д044	2380	248
Д045	3790	390
В76[а]I0.00.020	2650	260
00.42.40	4900	590

Таблица 6

Дополнительная собственная изоляция воздушного шума перекрытием ΔR при устройстве пола на упругом основании из стекловолокнистых плит и матов, дБ

Плотность материала упругого слоя в необжатом состоянии ρ_t, кг/м³	Поверхностная плотность плавающей плиты $m_п$, кг/м²	Толщина упругого слоя в необжатом состоянии h_c, м	ΔR в дБ при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц		
			63	125	250
50	140	0,08	16	28	31
50	140	0,12	19	28	31
50	140	0,16	22	28	31
50	200	0,08	16	28	32
50	200	0,12	19	28	32
50	200	0,16	22	28	32
50	500	0,08	16	28	36
50	500	0,12	19	31	36
50	500	0,16	22	32	36
50	1000	0,08	16	28	40
50	1000	0,12	19	31	41
50	1000	0,16	22	34	42
100	140	0,08	12	24	31
100	140	0,12	15	24	31
100	140	0,16	18	24	31
100	200	0,08	12	24	31
100	200	0,12	15	24	31
100	200	0,16	18	24	31
100	500	0,08	12	24	33
100	500	0,12	15	27	33
100	500	0,16	18	30	33
100	1000	0,08	12	24	36
100	1000	0,12	15	27	38
100	1000	0,16	18	30	38

Таблица 7

Пример расчета

№ пп	Расчетные величины	Ссылка	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц			
			63	I25	250	500
I.	Допустимые уровни звукового давления L доп., дБ	СНиП П-I2-77 табл.I	46	34	26	I9
2.	Октавные уровни звуковой мощности, излучаемой вентиляторами в венткамеру, дБ:					
	вентилятор B_I (L_{p_I})	Формула (3)	82	83	83	79
	вентилятор B_2 (L_{p_2})	То же	76	77	77	73
3.	Собственная изоляция воздушного шума несущей плитой перекрытия венткамеры R, дБ	СНиП П-I2-77, п.6.8	40	40	40	47
4.	Уровни звуковой мощности структурного шума, излучаемого в палату I, при отсутствии пола на упругом основании в венткамере, дБ:					
	от вентилятора B_I ($L_{p_{c1}}$)	Формула (I)	46	47	47	36
	от вентилятора B_2 ($L_{p_{c2}}$)	Формула (2)	35	36	36	25
5.	Уровни суммарной звуковой мощности структурного шума, излучаемого в палату I, $L_{p_{сум}}$	Формула (9)	46	47	47	36
6.	Постоянная помещения $B_и$, $м^2$	СНиП П-I2-77, п.4.3	7,5	7,0	6,5	7,5

Продолжение табл. 7

№ пп	Расчетные величины	Ссылка	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц			
			63	125	250	500
7.	Октавные уровни звукового давления L в палате I до устройства пола на упругом основании, дБ	Формула (10)	43	45	45	33
8.	Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$, дБ	Формула (11)	-	14	22	17
9.	Дополнительная изоляция воздушного шума перекрытием при устройстве пола на упругом основании ΔR, дБ	Табл.6 Прилож.I	16	28	31	-
10.	Собственная изоляция воздушного шума перекрытием с полом на упругом основании R,дБ	Формула (6)	56	68	71	-
11.	Снижение уровня суммарной звуковой мощности, излучаемой в палату I, после устройства пола на упругом основании $\Delta L_{рс}$, дБ	п.9,10	8	20	23	-
12.	Октавные уровни звукового давления L' в палате I при наличии пола на упругом основании, дБ	п.7-п.11	35	25	22	-

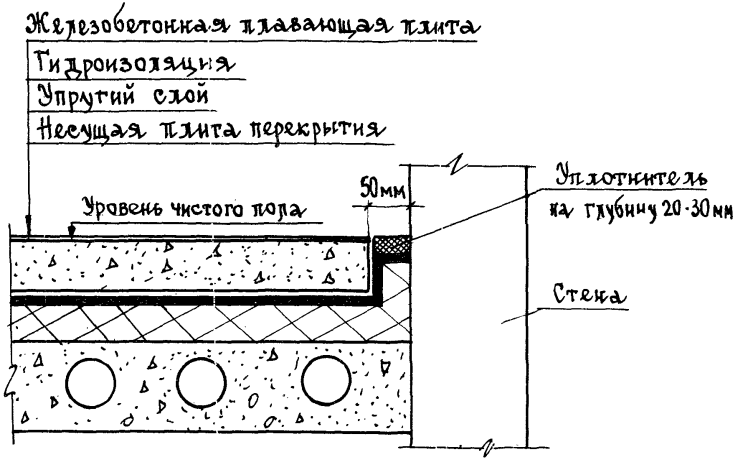


Рис.I. Конструкция пола на упругом основании
и его стыка со стеной

План венткамеры и палат

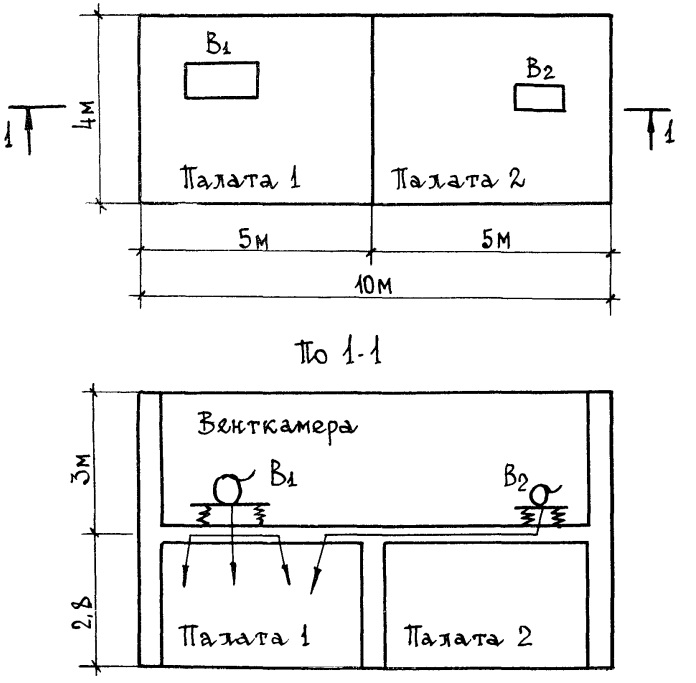


Рис.2. К примеру расчета

Л-71757 Подп.к печ.16.08.82 г. Заказ 1017 Тираж 7300 Ц.39 коп.
Отпечатано в ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru