

АКУСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ШУМОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В П. МАЛОРИТА
БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Бондарчук Т.А., Атрохова В.О.

Научный руководитель – Ленкевич Р.И.

Кафедра «Геотехника и экология в строительстве» БНТУ

Выбор средств защиты от шума, определение необходимости и целесообразности их применения следует производить на основе расчета необходимого снижения уровня звука на селитебной территории и определения требуемой эффективности шумозащитного устройства.

Для определения уровня шума выбирают расчетные точки на расстоянии 2 м от фасадов зданий на уровне середины окон первого и последнего этажей зданий.

Расчет ведется на основании следующих формул:

- Ожидаемый уровень звука $LA_{p,m}$ в расчетной точке:

$$LA_{p,m} = LA_{экр.} - LA_{рас.} - LA_{воз.} - \Delta L_{\theta/\Gamma} - LA_{пок.} - LA_{зел.} - LA_{экр.},$$

где $LA_{экр.}$ - шумовая характеристика источника шума;

$LA_{рас}$ – снижение уровня шума в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой:

$$LA_{рас} = 10 \lg(R/R_0), \text{ дБА.}$$

где R – расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м;

$R_0 = 1/2$ ширины источника шума;

$LA_{воз.}$ – снижение уровня шума, вследствие его затухания в воздухе.

$\Delta L_{\theta/\Gamma}$ – поправка учитывающая влияние турбулентности воздуха и ветра на процесс распространения звука:

$$\Delta L_{\theta/\Gamma} = 3 / [1,6 + 105 (1/R)^2], \text{ дБА,}$$

где R – расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки;

$LA_{лок}$ – снижение уровня шума.

В случае акустически жесткой поверхности (асфальт, бетон, плотный грунт, вода) $\Delta L_{лок}$ во всех случаях равно нулю.

$LA_{зел}$ – снижение уровня шума полосами зеленых насаждений;

$LA_{экр}$ – снижение уровня шума экранирующими препятствиями (зданиями, насыпями и т.п.) на пути звуковых лучей от источника шума к расчетной точке, дБА.

• Ожидаемый уровень звука в расчетных точках внутри помещения может быть определен по формуле:

$$L_{пом. A_{p.m.}} = L_{терр. A_{p.m.}} - \Delta LA_{ок},$$

где $L_{терр. A_{p.m.}}$ – уровни источника шума в 2-х м. снаружи ограждений (окон) помещения;

$\Delta LA_{ок}$ – снижение шума конструкцией окна.

Одним из наиболее акустически эффективных и недорогих средств снижения шума являются шумозащитные экраны, которые защищают от шума не только здания, но и расположенную за экранами дефицитную городскую территорию. Акустическая эффективность экрана определяется только его геометрическими размерами и местоположением.

Экраны бывают:

– протяженные (боковые кромки экрана видны из расчетной точки под углом $\alpha > 168^\circ$);

– ограниченной длины (боковые кромки экрана видны из расчетной точки под углом $\alpha < 168^\circ$).

Типы экранов простой формы:

1. В виде стенок, как с несущими опорами, так и без них, свободно стоящими на ленточном фундаменте.

2. Комбинированными, сочетающими железобетонные элементы и грунт.

При проектировании экранов следует учитывать, что шум может поступать в какую-либо точку пространства за экраном двумя основными путями: в виде звука, передаваемого непосредствен-

но через тело экрана (прямой звук), и в виде звука, огибающего верхний край и боковые кромки экрана (дифрагированный звук).

Для предотвращения влияния прямого звука поверхностная плотность экрана (масса 1 м^2 конструкции экрана толщиной h) должна быть не ниже величины, приведенной в таблице, в зависимости от требуемого снижения шума экраном.

Требуемая минимальная поверхностная плотность конструкции экрана в зависимости от требуемого снижения уровня звука приведена в табл.1.

Таблица 1 – Требуемая минимальная поверхностная плотность конструкции экрана

Требуемое снижение уровня звука, дБА	5	10	14	16	18	20	22	24
Минимальная поверхностная плотность конструкции экрана, кг/м ²	14,5	17	18	19,5	22	24,5	32	39

Также следует учитывать, что шумозащитный эффект экрана проявляется только в зоне акустической тени, расположенной за экраном.

Граница зоны акустической тени представляет собой прямую линию, соединяющую высоту источника шума, с вершиной экрана и продолженную далее до верхней расчетной точки на высоту здания. Пространство под этой прямой представляет собой зону акустической тени.

Для расчета требуемой высоты экрана необходимо:

- определить место установки экрана, исходя из удобства его монтажа;
- задать первоначальную высоту экрана (H_0);
- вычертить вертикальный разрез и определить разность хода звуковых лучей (σ) через экран. п. Малорита по адресу ул. Школьная д. 10/1 размещена когенерационная установка контейнерного типа на котельной №3. Размеры установки: длина – 12,192 м, высота – 5,956 м, ширина — 4,909 м. Работающая на полную мощ-

ность установка создает постоянный шум в диапазоне от 76 до 78 дБА на расстоянии 1 м от заданной установки. На расстоянии 33 м от этой установки по ул. Школьная д. 15 расположен 5-этажный жилой дом, фасадная сторона которого составляет 83 м и параллельна установке, ширина дома – 20,4м, высота с техническим этажом – 17,5 м.

Уровень шума на территории жилой застройки в ночное время при работе установки на 75% мощности составляет 53-54 дБА, что превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) на 13-14 дБА. При работе установки на полную мощность превышение уровня шума во всех квартирах достигает 20-21 дБА.

Для уменьшения уровня шума на территории жилой застройки до 40 дБА, а в квартирах до 25 дБА необходимо снизить уровень постоянного шума, исходящего от установки с 78 до 55 дБА, т.е. на 23 дБА.

Тогда

$$LA_{\text{экр.ж.з.}} = LA_{\text{экр.и.ш.}} - LA_{\text{экр.рас}}, \text{ дБА,}$$

где $LA_{\text{экр.ж.з.}}$ – уровень шума на территории жилой застройки;

$LA_{\text{экр.и.ш.}}$ – требуемый уровень источника шума установки;

$LA_{\text{экр.рас}}$ – уровень шума поглощенный расстоянием (25 дБА).

$$LA_{\text{экр.ж.з.}} = 55 - 25 = 30 \text{ дБА,}$$

где $LA_{\text{экр.кв.}} = LA_{\text{экр.ж.з.}} - LA_{\text{ок}};$

$LA_{\text{экр.кв.}}$ – уровень шума в квартире, дБА;

$LA_{\text{ок}}$ – снижение уровня окном при открытой форточке принимается 10дБА, при открытом окне - 5дБА, дБА;

$$LA_{\text{эка.к.}} = 30 - 10 = 20 \text{ дБА;}$$

$$LA_{\text{эка.к.}} = 30 - 5 = 25 \text{ дБА.}$$

Таким образом, снижение шума, исходящего от установки на 23дБА обеспечит ПДУ шума в квартирах, как с открытой форточкой, так и с открытым окном.

Для обеспечения такого снижения уровня шума необходимо выполнять шумозащитные мероприятия, одним из которых рассматривается устройство шумозащитного экрана.

Таблица 2 – Уровень шума в квартирах, дБА

№кв Н _{экр} , М	Кв. 49 3 этаж	Кв. 56 4 этаж	Кв. 57 5 этаж
6,6	35,9 дБА		
7	33 дБА		
8	21,2 дБА	27 дБА	
8,5		20 дБА	23,5 дБА

*Примечание: серым цветом помечены результаты, при которых не обеспечивается требуемый уровень шума в жилых помещениях

Таким образом, только высота шумозащитного экрана высотой 8,5 м обеспечит требуемый уровень шума.

Согласно расчету:

- высота экрана 8,5 м;
- поверхностная плотность экрана должна быть не менее 39кг/ м²;
- толщина экрана, изготовленного из дерева, должна быть не менее 6,5 см;
- экран должен быть покрыт биостойкой пропиткой, не иметь щелей и отверстий, и установлен вплотную к поверхности территории;
- длина экрана должна составлять 340 м.

Установка экрана такой длины на данной территории проблематична. Тогда экран можно перевести в категорию экранов ограниченной длины, но его акустическая эффективность может уменьшиться. В этом случае можно использовать устройство боковых отгонов у краев экрана. Они проводятся от края экрана под произвольным углом. Их длина должна обеспечить защиту от источника шума и шума, отраженного от основного экрана. Длина основного экрана в этом случае будет:

$$L_{\text{экр.}}=4\lambda+(4+1_{\text{д}})=4\cdot 6,68+4+83=113,72=115\text{м,}$$

где $L_{\text{экр.}}$ – длина экрана;

λ – длина волны;

$\lambda = c/f$, где c – скорость звука;

f – частота волны, Гц;

L_d – длина здания.

$\lambda = 334/50 = 6,68\text{ м.}$

Длина отгонов не должна быть меньше $\frac{1}{2}$ длины экрана, т.е. 57 м или 28 м каждый отгон. Таким образом общая длина экрана в этом случае составит 170 м. Высота отгонов и экрана должна быть одинакова.

Предлагается выполнить защитное устройство в виде замкнутого контура со всех сторон («колпака») с облицовкой расчетных несущих конструкций деревом (доска или брус 70 мм.) Пиломатериалы должны быть обработаны биостойким составом, иметь плотное прилегание друг к другу и к поверхности земли. Общая длина «колпака» по периметру составляет 46,4 м, что значительно короче длины линейного экрана.

Акустическая эффективность такого сооружения, благодаря толщине, обеспечивает снижение шума на 23 дБА и крыше, которая исключает возможность проникновения дифрагированного и отраженного звука.