

Шубин Игорь Любимович,
доктор техн. наук, профессор, чл.-корр. , РААСН

Стронгин Андрей Семенович,
канд. техн. наук

Щурова Наталья Евгеньевна,
Федеральное государственное бюджетное учреждение
"Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры
и строительных наук" НИИСФ РААСН.

ОСОБЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРИТОЧНЫХ КЛАПАНОВ

Аннотация. В настоящее время для вентиляции помещений многоквартирных жилых домов и общественных зданий применяются приточные устройства (клапаны), встраиваемые в окна, подоконники или наружные стены. Комплексного анализа параметров и возможности использования различных конструкций клапанов не проводилось. В статье приводятся результаты испытаний звукоизоляции вентиляционных клапанов, предлагается их классификация и методика нормирования акустических характеристик.

Abstract. Currently, supply air devices (valves) installed in windows, window sills or exterior walls are used for ventilation of rooms in multi-family residential buildings and public buildings. A comprehensive analysis of the parameters and the possibility of using different valve designs was not carried out. The article presents the results of sound insulation tests of ventilation valves, suggests their classification and methodology for normalization of acoustic characteristics.

Ключевые слова: Вентиляционные клапаны, нормирование, классификация, звукоизоляция, испытание, измерение акустических характеристик.

Keywords: Ventilation valves, rationing, classification, sound insulation, testing, measurement of acoustic characteristics.

Введение

Целью настоящей статьи является разработка классификации и методики нормирования акустических характеристик вентиляционных приточных клапанов. В настоящее время для вентиляции помещений многоквартирных жилых домов и общественных зданий применяются приточные устройства (клапаны), встраиваемые в окна, подоконники или наружные стены. Наиболее широко применяются клапаны, встраиваемые в профиль оконного стеклопакета. Вентиляция необходима при пластиковых окнах из-за их высокой герметичности, которая блокирует естественный воздухообмен, что может приводить к накоплению углекислого газа, повышению влажности, образованию конденсата, плесени и сырости.

Современные строительные нормы требуют не только обеспечения притока свежего воздуха, но и поддержания высокого уровня шумоизоляции.

Для правильного подбора вентиляционных клапанов необходимо учитывать их аэродинамические и акустические характеристики, расположение в здании и влияние на микроклимат обслуживаемых помещений.



В статье рассмотрены результаты проведенных экспериментальных исследований, разработана классификация и методика нормирования звукоизоляции (акустических характеристик) вентиляционных клапанов.

1. Классификация вентиляционных клапанов

Приточный вентиляционный клапан на пластиковое окно – это устройство для подачи в помещение свежего воздуха с улицы через вентиляционные щели, создаваемые устройством в конструкции окна. Через такой клапан воздух поступает за счёт разницы давлений между улицей и помещением.

1.1 Классификация по месту установки.

На рисунке 1 представлены возможные варианты мест установки вентиляционных устройств.

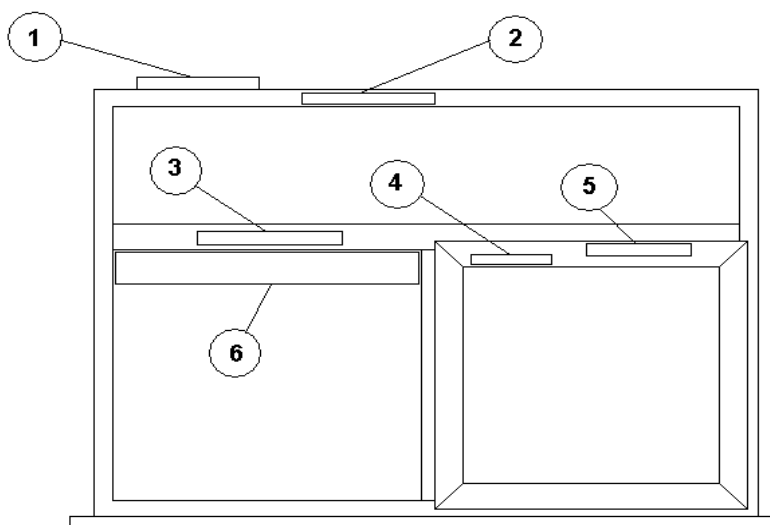
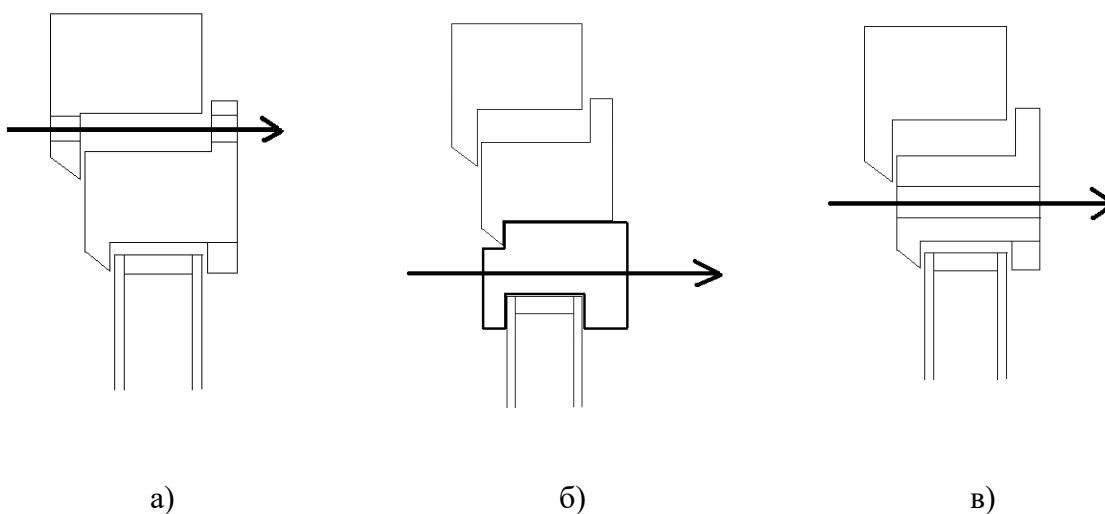


Рисунок 1 – Возможные места установки вентиляционных клапанов в оконный блок и в ограждающую конструкцию:

- 1 - примыкание рама-стена (монтажный шов);
- 2, 3, 4 – профили рамы, импоста, створки соответственно;
- 5 – притвор створка – импост/рама;
- 6 - примыкание профиль-стеклопакет.



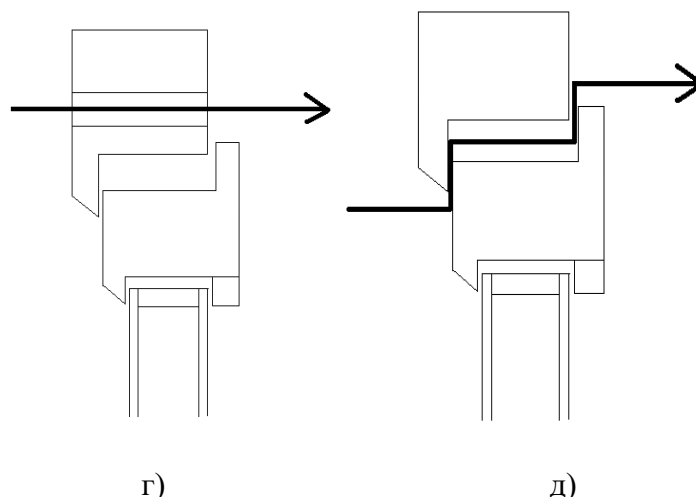


Рисунок 2 – Схемы организации вентиляционного канала:

- а) через наплавываемые створки, рамы (импоста) и фальцы, б) через устройство в примыкании стеклопакет-профиль, в) через профиль створки, г) через профиль рамы/импоста, д) через фальц.

1.2 Классификация по виду управления

По виду управления вентиляционные клапаны могут классифицироваться:

- без управления (с фиксированным проходным сечением);
- с ручным управлением;
- с автоматическим управлением:
- с управлением по величине перепада давлений между наружной атмосферой и помещением;
- с управлением по величине относительной влажности внутреннего воздуха (гигрорегулирование);
- с управлением по величине содержания углекислого газа в помещении;
- с управлением по температуре внешней воздушной среды.

Клапан может иметь одновременно несколько видов управления.

1.3 Классификация по воздухопроизводительности

Клапаны могут классифицироваться по величине воздухопроизводительности ($\text{м}^3/\text{ч}$) при перепаде давления в 10 Па в полностью открытом и закрытом положении (или режиме минимального притока воздуха) в соответствии с [3-6]. По величине объемного расхода воздуха через полностью открытый клапан могут быть установлены следующие классы:

Класс А – более $50 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Класс Б – $20 - 50 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Класс В – $5 - 20 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Класс Г – менее $5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Отметим, что для классов А и Б необходимо контролировать параметры микроклимата в обслуживаемом помещении (температуру и скорость воздуха), а также уровень звуковой мощности, излучаемой самим клапаном.

1.4 Классификация по звукоизоляции

Вентиляционные клапаны могут быть классифицированы по величине приведенной разности уровней звукового давления элемента $D_{n,e}$ (дБ), определенной в соответствии с [1,2,7]. Данная характеристика должна быть определена в режиме проветривания (клапан открыт).



По величине $D_{n,e}$ предлагается установить следующие классы:

Класс А – более 40 дБ

Класс Б – 30-40 дБ

Класс В – 25-30 дБ

Класс Г – до 25 дБ.

2. Методика нормирования звукоизоляции (контролируемой акустической характеристики) оконных конструкций с вентиляционными клапанами.

Для отработки методики нормирования звукоизоляции (акустических характеристик) оконных конструкций с вентиляционными клапанами были проведены экспериментальные исследования.

Исследования проводились в реверберационной акустической камере НИИСФ РААСН, состоящей из двух смежных помещений (рисунок 3), между которыми находится проем для размещения испытываемых конструкций. Размеры проема составляют 4,30 м в ширину и 2,5 м в высоту. Проем заполнен вспомогательной перегородкой толщиной 200 мм из газоблоков плотностью 500 м³/кг, с собственной звукоизоляцией $R_w = 46$ дБ. В перегородку монтируются и герметизируются испытуемые образцы.

Помещения акустической камеры выполнены по принципу «коробка в коробке» – на отдельном фундаменте с резиновыми виброизоляторами, отделяющими помещения друг от друга и от испытываемой конструкции. Косвенная передача звука по примыкающим к испытываемому объекту конструкциям отсутствует. Ограждающие конструкции камеры – жесткие и гладкие, покрашены металлизированной краской, и имеют ассиметричную компоновку для создания диффузного звукового поля. Форма камеры – трапецеидальная с непараллельными стенами. Покрытие пола – керамическая плитка.

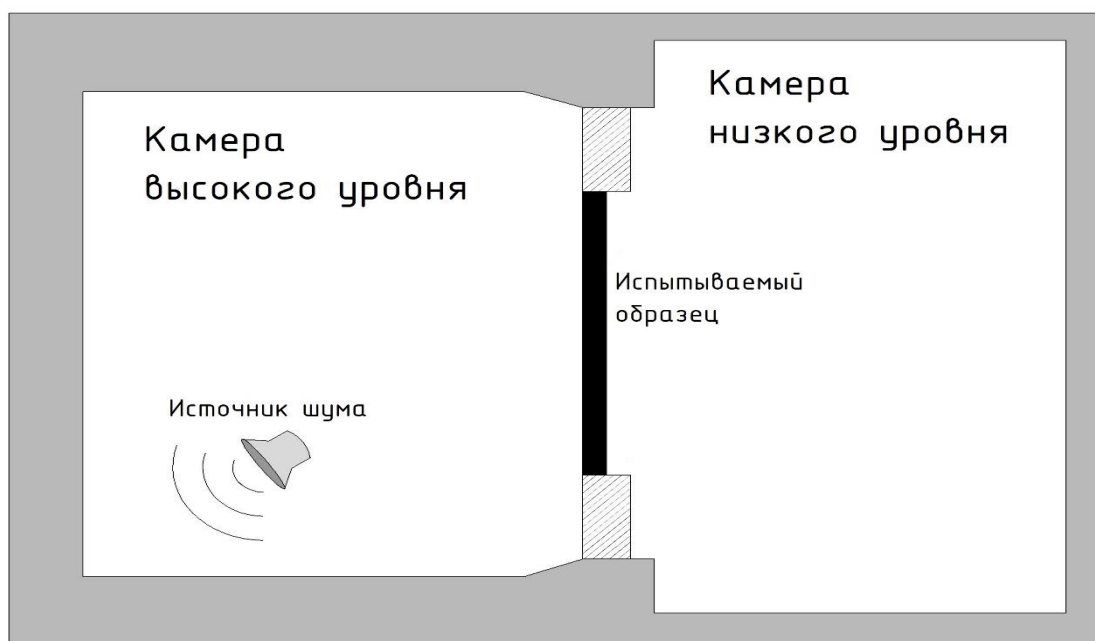


Рисунок 3 – Схема реверберационной акустической камеры

В «камере высокого уровня» (КВУ), имеющей объем $V = 200$ м³, площадь 33 м², устанавливается источник шума фирмы «Брюль и Кьер» (Дания), создающий широкополосный «белый» шум высокого уровня и постоянной мощности во всем



измерительном диапазоне частот. Источник шума располагается последовательно в двух точках – в углах помещения на расстоянии не менее 2,0 м от стен КВУ.

В смежном помещении, «камере низкого уровня» (КНУ), имеющем объём $V = 112 \text{ м}^3$, площадь $23,8 \text{ м}^2$, регистрируется звуковое поле, уровни звукового давления в котором зависят от звукоизоляции разделяющей помещения исследуемой конструкции.

Непосредственные измерения уровней звукового давления в помещениях регистрируются анализатором шума типа 2270 (2250) (Брюль и Кьер, Дания).

В помещении «низкого уровня» измеряется также время реверберации (T , с) необходимое для определения величин эквивалентной площади поглощения, используемых для расчета частотной характеристики изоляции воздушного шума исследуемыми конструкциями. Для измерения времени реверберации используется источник шума, располагаемый в помещении «низкого уровня» в двух точках – в углах помещения на расстоянии не менее 2,0 м.

Измерения уровней звукового давления в третьоктавных полосах частот (в Gz) проводятся в каждом из помещений («высокого» и «низкого» уровней) в шести точках, для каждого положения источника шума. Средние уровни звукового давления (в dB), рассчитывают для каждой третьоктавной полосы частот из диапазона от 100 до 3150 Гц.

По результатам измерений изоляция воздушного шума (R , dB) конструкциями для каждой третьоктавной полосы частот была рассчитана по формуле:

$$R = L_{m1} - L_{m2} + 10 \lg S / A_2, (dB)$$

где: L_{m1} и L_{m2} – средние уровни звукового давления в помещениях высокого и низкого уровней соответственно (dB);

$$A_2 = \frac{0,16V}{T}, \text{ м}^2 - \text{эквивалентная площадь звукопоглощения помещения низкого уровня};$$

V – объём помещения низкого уровня (м^3);

T – время реверберации в помещении низкого уровня (с).

Для более точной оценки эффективности звукоизолирующих конструкций дополнительно учитывались члены спектральной адаптации S и S_{tr} , характеризующие звукоизоляцию конструкции по отношению к разным видам шума.

В качестве иллюстрации изложенной методики приведём данные экспериментальных исследований поворотного-откидного окна с приточным клапаном (рисунок 4).



Рисунок 4 – Экспериментальный образец



Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты измерений акустических характеристик

Среднегеометрические частоты 1/3- октавных полос f , Гц.	Изоляция воздушного шума (клапан закрыт) $R(f)$, дБ	Изоляция воздушного шума (клапан открыт) $R(f)$, дБ	Изоляция воздушного шума (без клапана) $R(f)$, дБ
50	16,0	15,5	18,6
63	25,9	25,9	28,2
80	16,8	16,5	19,9
100	23,2	22,5	22,8
125	21,9	22,3	23,5
160	25,0	24,8	26,0
200	26,3	26,3	25,6
250	38,4	27,7	29,1
315	29,8	29,3	32,2
400	32,2	30,3	36,6
500	33,0	31,0	39,3
630	31,3	29,3	39,4
800	30,3	28,0	40,0
1000	29,9	26,8	39,9
1250	31,4	27,0	42,3
1600	34,6	30,2	44,4
2000	36,2	33,9	44,1
2500	36,3	33,4	42,5
3150	38,5	33,5	44,2
4000	37,5	31,4	48,4
5000	35,6	29,7	46,2
Индекс изоляции воздушного шума, R_w дБ	34	31	40
Звукоизоляция, $R_{A \text{ тр.}}$ дБА	30,5	28	34,8

Как видно из таблицы 1, наличие как открытого, так и закрытого вентиляционного приточного клапана в профиле стеклопакета существенно снижает индекс звукоизоляции воздушного шума конструкции окна.

Выводы

1. Разработана классификация и методика нормирования звукоизоляции вентиляционных приточных клапанов, встроенных в конструкцию окна.
2. Как показали проведенные исследования, наличие как открытого, так и закрытого вентиляционного приточного клапана в профиле стеклопакета существенно снижает индекс звукоизоляции воздушного шума конструкции окна.



3. В случае, если шумоизоляция светопрозрачных наружных ограждений (окон) является критически важным параметром для Заказчика объекта (здания), не следует использовать вентиляционные приточные клапаны, встраиваемые в профиль стеклопакета.

Заключение

Основные положения данной статьи могут быть использованы для введения в нормативные документы контролируемых акустических характеристик оконных вентиляционных клапанов, в части их классификации, методики проведения испытаний и нормативных значений акустических характеристик.

Список литературы:

1. ГОСТ Р ИСО 10140-1-2012 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 1. Правила испытаний строительных изделий определенного вида.
2. ГОСТ 27296-2012 Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций.
3. ГОСТ 26602.2.99 Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости. Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000.
4. Bies, D.A. and Hansen, C.H. Engineering Noise Control. Unwin Hyman, Sydney, 1988.
5. DIN EN 13141-1 – 2019 – Ventilation for buildings – Performance testing of components/products for residential ventilation – Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices. Вентиляция и кондиционирование в зданиях. Испытание эксплуатационных характеристик компонентов/ изделий для вентиляции в жилых помещениях. Часть 1. Наружные и внутренние установки подачи воздуха.
6. DIN 1946-6-2019 – Ventilation and air conditioning – Part 6: Ventilation for residential buildings – General requirements, requirements for design, construction, commissioning and handover as well as maintenance. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Часть 6. Вентиляция в жилых помещениях. Общие требования, требования к проектированию, строительству, вводу в эксплуатацию, передаче и техническому обслуживанию.
7. ГОСТ Р ИСО 10140-2-2012 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 2. Измерение звукоизоляции воздушного шума

