

УДК 62-758.34, 534.833.52

## СИСТЕМЫ ШУМОГЛУШЕНИЯ ДЛЯ КРЫШНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА СТОРОНЕ ВЫХЛОПА

© 2012 Э.Г. Маслова<sup>1</sup>, О.И. Клименкова<sup>2</sup>, Н.К. Калашникова<sup>3</sup>, И.А. Гончаренко<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГУП ЦАГИ НИ Московский комплекс ЦАГИ, г. Жуковский Московской области  
<sup>2</sup>ООО ПБ ЦЭИ, г. Москва

<sup>3</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве»

<sup>4</sup>ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы»

Поступила в редакцию 06.10.2011

В статье рассмотрены методы шумоглушения на стороне выхлопа для двух вариантов компоновки крышных вентиляторов ВКРШ-6.3 фирмы ООО «ВЕЗА»: с корпусом (вариант 1) и со свободным колесом (вариант 2). Каждый метод проверен экспериментально и приведены результаты измерений шумоглушения.

Ключевые слова: шум, шумоглушение, система, крышный вентилятор, сторона выхлопа, звукопоглощающее покрытие, акустические волны, эффективность, глушитель, дБА, дБ, фирма «ВЕЗА».

Крышные вентиляторы ВКР применяются в вытяжных вентиляционных системах общего назначения, в промышленном и гражданском строительстве.

Вентиляторы предназначены для перемещения невзрывоопасных газо-воздушных смесей с температурой не выше 40°C, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям не выше агрессивности воздуха. Допустимое содержание пыли и других твердых примесей в перемещаемых средах – не более 10 мг/м.

Вентиляторы предназначены для эксплуатации в условиях умеренного (У) климата 2-й категории размещения.

Системы шумоглушения крышных вентиляторов подбираются для конкретных изделий с учетом их геометрических параметров и аэроакустических характеристик. В данной работе в качестве источника шума использован вентилятор ВКРШ-6,3 ООО «ВЕЗА», параметры которого приведены в табл. 1.

Здесь  $D_{рк}$  – диаметр рабочего колеса в метрах,  $D_{дв}$  и  $D_{корп}$  – диаметры двигателя и корпуса вентилятора,  $H_{рк}$ ,  $H_{дв}$ ,  $H_{корп}$  и  $H_{отв}$  – высоты рабочего колеса, двигателя, корпуса выходного отверстия соответственно.

Акустические характеристики ВКРШ-6.3 получены при испытаниях в вентиляторной лаборатории ЦАГИ.

На стороне выхлопа рассмотрены системы

шумоглушения для двух вариантов компоновки ВКРШ-6.3: с корпусом, как на рис. 1 (вариант 1), и со свободным рабочим колесом (вариант 2). Вентиляторы в аналогичных компоновках были испытаны в вентиляторной лаборатории.

### Вариант 1

На рис. 1, 2 для вентилятора ВКРШ-6.3 показаны схемы компоновки в корпусе с выходным сечением, закрытым горизонтальной пластиной (схема 1), и с системой лопаток, открывающихся при запуске вентилятора (схема 2). Форма корпуса: цилиндрическая или прямоугольная, выбирается заказчиком в соответствии с конструктивными требованиями.

Система шумоглушения в корпусе по схеме 1 включает звукопоглощающую облицовку стенок корпуса и крышки, а также звукопоглощающую вставку.

Система шумоглушения в корпусе по схеме 1 включает звукопоглощающую облицовку стенок корпуса и крышки, а также звукопоглощающую вставку.

Звукопоглощающие облицовки должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими показателями в течение всего периода эксплуатации, быть биостойкими и влагостойкими. В качестве звукопоглощающего материала может быть использовано супертонкое базальтовое волокно (ТУ 57-69) плотностью 17-20 кг/м<sup>2</sup> в оболочке из стеклоткани Э3-100 или Э2-100 (ГОСТ 19907-74) и перфорированного оцинкованного стального листа с процентом перфорации не менее 20% или металлической сетки [1]. Эксплуатационная температуростойкость супертонкого базальтового волокна (БСТВ) от –40 до +450°C, материал БСТВ – несгораемый, его гигроскопичность – 2% за 50 суток. Толщина звукопоглощаю-

Маслова Эмма Григорьевна, ведущий инженер.

E-mail: emma0201@yandex.ru

Клименкова Ольга Иосифовна, главный специалист-акустик. E-mail: o.klimenkova@ceieco.ru, inectter@mail.ru

Калашникова Надежда Константиновна, эксперт-акустик.

Гончаренко Ирина Анатольевна, старший научный сотрудник. E-mail: goncharenko\_i@bk.ru

Таблица 1. Параметры вентилятора

$D_{рк}$ , м	$D_{об}$ , м	$D_{корп}$ , м	$H_{рк}$ , м	$H_{об}$ , м	$H_{корп}$ , м	$H_{отв}$ , м	$Q$ , м <sup>3</sup> /сек	$V_{выл}$ , м/с
0,63	0,21	1,16	0,23	0,35	0,80	0,21	3,5	4,5
0,63	0,21	1,03	0,23	0,35	0,80	0,21	3,5	5

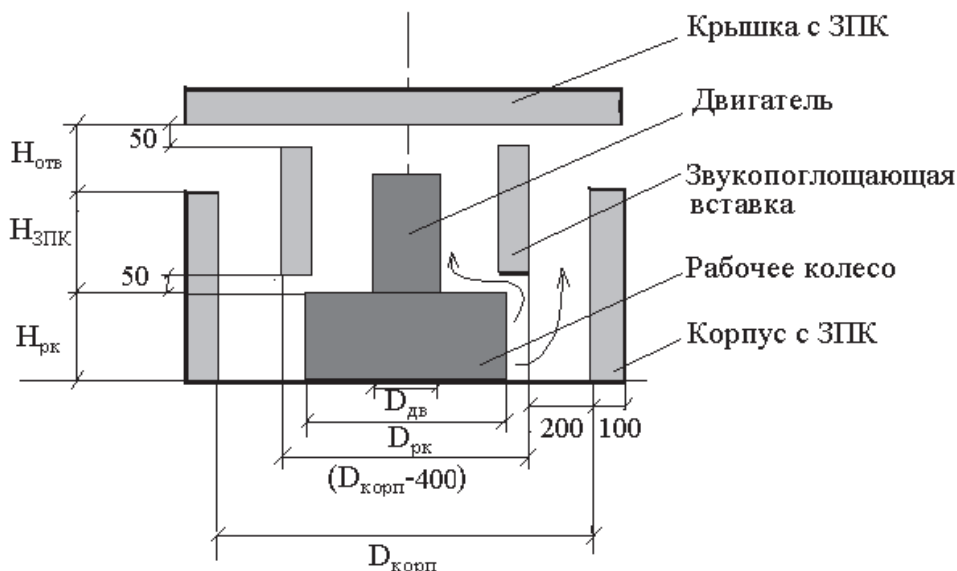


Рис. 1. Схема 1

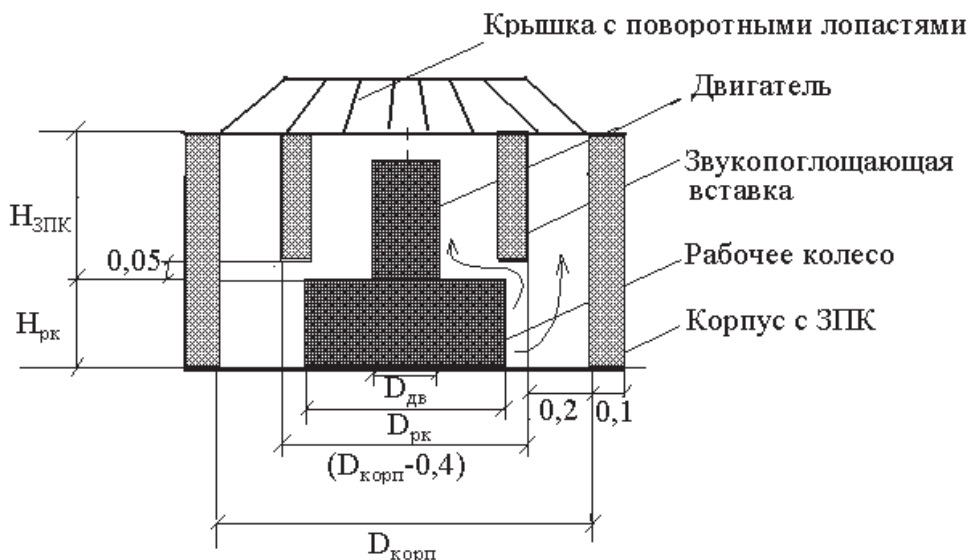


Рис. 2. Схема 2

щей облицовки равна 100 мм. Звукопоглощающая вставка изготавливается из того же материала, что и облицовка, но перфорированный лист или сетка располагаются с обеих сторон наполнителя. Толщина вставки также равна 100 мм.

На участке  $H_{ЗПК}$  (рис. 1, 2) формируется пластинчатый глушитель шума с толщиной пластины (вставки)  $a=100$  мм и расстоянием между пластиной и стенкой  $c=200$  мм. Акустическая эффективность глушителя тем выше, чем ближе друг к другу расположены пластины. В то же

время для обеспечения хороших аэродинамических характеристик (допустимой скорости потока воздуха) и удобства эксплуатации, в частности, для периодической очистки поверхности пластин от пыли, которая может привести к уменьшению эффективности глушителя, расстояние между пластинами необходимо делать достаточно большим. При выбранных параметрах ( $a$  и  $c$ ) скорость потока воздуха в канале составит 5 и 7 м/с для  $D_{корп}$ , равного 1,16 и 1,03 м соответственно.

Расчет снижения уровней шума на отдельных участках канала выполняется в соответствии с рекомендациями работы [1].

Звуковые волны от рабочего колеса вентилятора распространяются по двум путям: вдоль наружной стенки корпуса (1 – основной канал) и вдоль двигателя (2 – боковой канал). При этом в каждом из каналов происходит снижение уровней звуковой мощности, которое зависит от соотношения их площадей. При выбранной схеме вентилятора и системы шумоглушения снижение шума для всех частот составит 1 и 7дБ соответственно в основном и боковом каналах.

В основном канале снижение шума происходит в пластинчатом глушителе и на прямых поворотах: на двух поворотах при сборке по схеме 1 и на одном повороте при сборке по схеме 2. Полученные в результате расчёта величины снижения уровней шума показаны в табл. 2 и на рис. 3.

Как видно из приведенных данных, величина эффективности, равная, например, 15дБА может быть получена с глушителем длиной  $H_{зпк} = 0,5$  м при сборке по схеме 1 и с глушителем длиной  $H_{зпк} = 0,9$  м при сборке по схеме 2.

Высота корпуса вентилятора по схеме 1 определяется соотношением  $H_{корп} = H_{рк} + H_{отв} + H_{зпк} \approx 0,5 + H_{зпк}$ , так что величина эффективности 15дБА может быть получена при высоте корпуса вентилятора  $H_{корп} \approx 1$  м (максимальная высота корпуса за колесом, где располагается двигатель, при этом не превышает 800 мм).

При сборке по схеме 2 высота корпуса вентилятора  $H_{корп} = H_{рк} + H_{зпк} \approx 0,25 + H_{зпк}$  и, соответственно, требуемая высота корпуса состав-

ляет 1,15 м (максимальная высота корпуса за колесом - 900 мм).

Диаметр корпуса определяется в соответствии с требованиями к скорости потока воздуха: он тем меньше, чем выше допустимая скорость потока. В таблице 1 для иллюстрации показаны величины  $D_{корп}$  при скоростях потока на выходе 4,5 и 5 м/с.

В боковых каналах величины снижения уровней шума практически такие же, как и в основных каналах, но уровни звуковой мощности на входе в эти каналы на 6 дБА ниже (из-за соотношения площадей каналов), поэтому при выбранных схемах компоновки излучаемые из них звуковые волны не вносят существенного вклада в звуковую мощность вентиляторов.

Таким образом, величина эффективности системы шумоглушения, равная @15дБА, для вентилятора ВКРШ-6.3с горизонтальной крышкой может быть получена при высоте корпуса над рабочим колесом около 800 мм, для вентилятора с системой лопаток, открывающихся при запуске, - при максимальной высоте корпуса над колесом около 900 мм.

**Вариант 2**

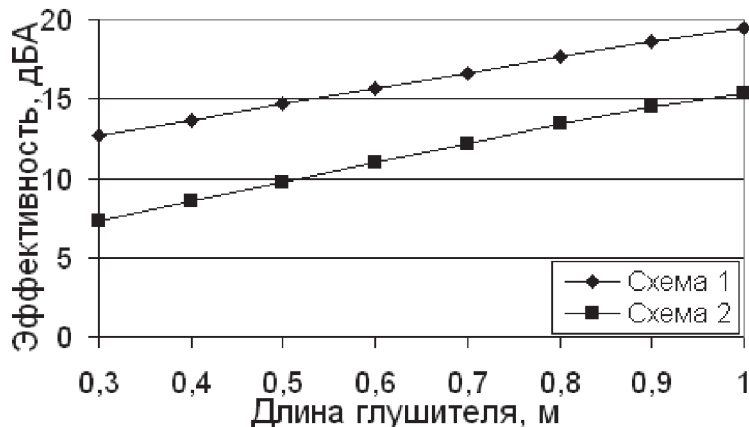
На рис. 4 показана компоновка вентилятора ВКРШ-6.3спотоком воздуха, выходящим в стороны.

Система шумоглушения включает три звукопоглощающих кольца а также звукопоглощающую облицовку крышки и стенок корпуса вокруг двигателя.

Звуковые волны от рабочего колеса вентилятора распространяются по двум путям: по основному каналу, выходящему в стороны от рабоче-

**Таблица 2.** Снижение уровня шума

Снижение уровней шума, дБА	Длина глушителя, м							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Схема 1	13	14	15	16	17	18	19	20
Схема 2	7	9	10	11	12	13	15	15



**Рис. 3.** Снижение уровня шума

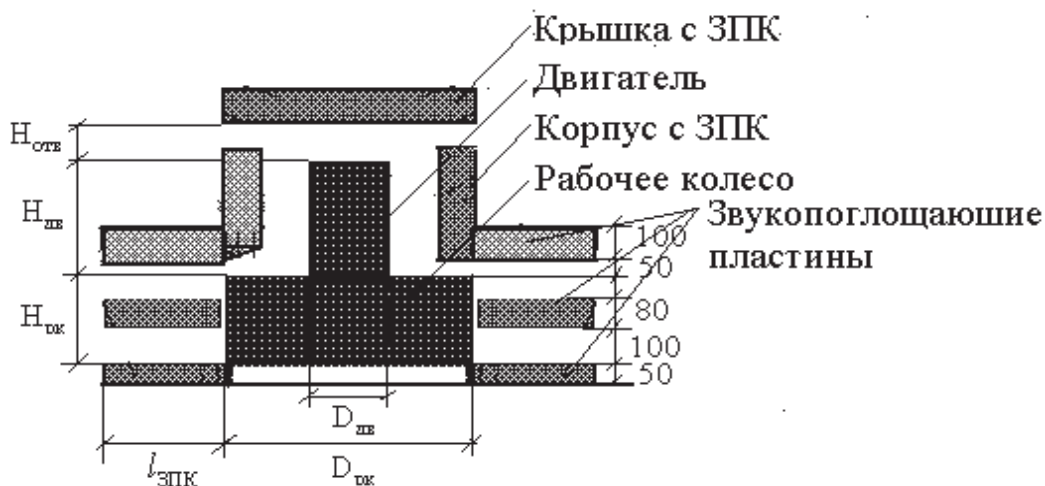


Рис. 4. Компоновка вентилятора ВКРШ-6.3 с потоком воздуха, выходящим в стороны

го колеса, и вдоль двигателя (боковой канал).

В основном канале на участке  $l_{зпк}$  (рисунок 4) формируется пластинчатый глушитель шума. Толщина средней кольцевой пластины делается равной  $a = 80$  мм, расстояние между пластинами –  $c = 100$  мм. Толщина нижней пластины выбирается так, чтобы её верх был на уровне нижней поверхности рабочего колеса, но не меньше  $a = 40 - 50$  мм. Толщина верхней пластины так же, как и звукопоглощающей облицовки крышки и стенок корпуса вокруг двигателя равна 100 мм (рисунок 4, справа). Над верхней поверхностью рабочего колеса размещается боковой кольцевой канал высотой 50 мм для охлаждения двигателя. Для уменьшения потерь вход в боковой канал может быть выполнен в виде диффузора (рисунок 4, слева). При этом в каждом из каналов происходит снижение уровней звуковой мощности, которое зависит от соотношения их площадей: 1 и 7 дБ соответственно для по-

тока, выходящего в стороны, и в кольцевой канал вокруг двигателя.

Расчет снижения уровней шума в основном канале выполняется в соответствии с рекомендациями работы [1]. Снижение уровней звуковой мощности основного потока составляет 5,5 и 7,5 дБА при длине  $l_{зпк} = 0,2$  и  $0,3$  м и, соответственно, внешнем диаметре звукопоглощающих колец 1,05 и 1,25 м (рис. 5).

В боковом канале величины снижения уровней шума практически такие же, как и в основном канале, но уровни звуковой мощности на входе в этот канал на 6 дБА ниже (из-за соотношения площадей каналов), поэтому при выбранной компоновке излучаемые из них звуковые волны не вносят существенного вклада в звуковую мощность, излучаемую вентилятором.

Таким образом, снижение уровней звуковой мощности вентилятора с выходящим в стороны потоком воздуха составляет 5,5 – 7,5 дБА при внешнем диаметре звукопоглощающих колец 1,05 – 1,25 м.

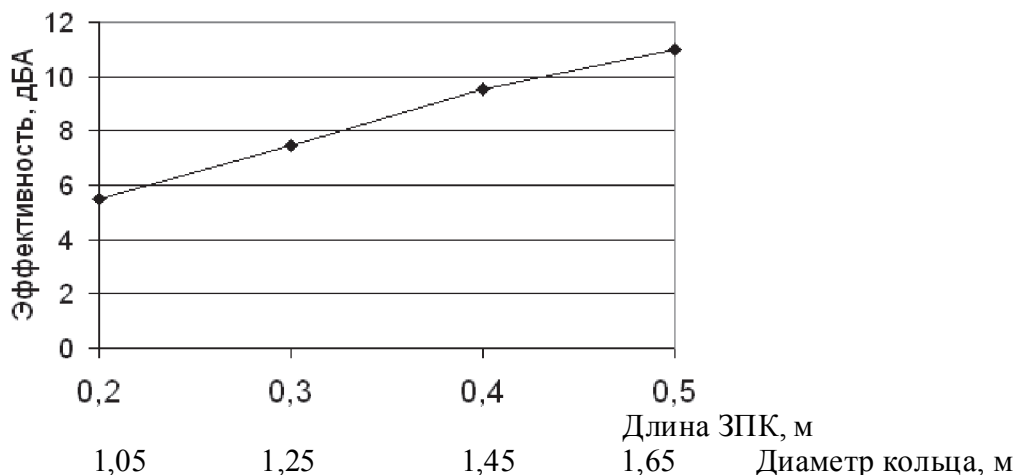


Рис. 5. Снижение уровня шума

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник проектировщика. Защита от шума [под редакцией Е.Я.Юдина]. Москва, Стройиздат, 1974.
2. Государственный Комитет СССР по делам строи-

тельства. Типовая документация на строительные системы и изделия зданий и сооружений. Серия 5.904-17. Глушители шума вентиляционных установок. Технические характеристики и рекомендации по применению.

## NOISE SUPPRESSING SYSTEMS AT THE EXHAUST PART OF ROOF VENTILATION INSTALLATIONS

© 2012 E.G. Maslova<sup>1</sup>, O.I. Klimenkova<sup>2</sup>, N.K. Kalashnikova<sup>3</sup>, I.A. Goncharenko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Federal State Unitary Enterprise “Central Aero-Hydro Dynamic Institute” Research Institute “Moscow Complex CAHDI”, Zhukovsky, Moscow Region

<sup>2</sup>Limited Liability Company Project Bureau “Environmental Initiative Center”, Moscow

<sup>3</sup>Federal State Institution for Health Protection “Moscow Center for Hygiene and Epidemiology”

<sup>4</sup>State Unitary Enterprise “Scientific, Research and Design Institute of Moscow City Master Plan”

The objective of noise level reduction in ventilators used in roof exhaust systems of general application in industrial and civil building construction is becoming more and more vital nowadays. Actually, at project designing stage the problem of protection from these noise sources is often remains neglected. This practice results in growing number of grounded complaints against roof ventilation systems noise which penetrates into inner spaces of buildings. Several variations of noise suppressing systems built at the exhaust part of roof ventilation installations are presented in this report.

Key words: noise, noise suppression, system, roof ventilation installation, exhaust part, sound-adsorbing coating, acoustical waves, effectiveness, silencer, dBA, dB, firm “VEZA”.

---

*Emma Maslova, Leading Engineer.*

*E-mail: emma0201@yandex.ru*

*Olga Klimenkova, Main Specialist-Acoustician.*

*Nadezhda Kalashnikova, Expert-Physic.*

*E-mail: o.klimenkova@ceieco.ru, inectter@mail.ru*

*Irina Goncharenko, Senior Research Fellow .*

*E-mail: goncharenko\_i@bk.ru*