

## Технологии | Technologies

DOI: <https://doi.org/10.37909/2542-1352-2025-2-2005>

# Конструирование и испытание шумозащитной камеры

### Павел Семикин

Заведующий кафедрой

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
litodano@mail.ru, [ORCID](#)

### Виктор Должиков

Доцент

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
dovini@mail.ru

### Анатолий Бернацкий

Профессор

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
bernatsky@sibstrin.ru, [ORCID](#)

## Аннотация

В статье приводится описание конструирования камеры, в которой происходит напыление покрытия на изделие методом взрыва. Специфика данного производства состоит в создании высокого уровня шума, необходимости быстрого удаления образовавшейся пыли и вредных газов и одновременной подачи свежего воздуха. Для решения этих проблем проведены расчеты шумопоглощающих материалов многослойных конструкций стен и системы вентиляции камеры. Получено эффективное решение конструкции стены с вентиляционными каналами в ее внутренней полости. Приведены результаты трехмерного моделирования и натурного испытания работы системы вентиляции шумозащитной камеры.

**Ключевые слова:** шумозащитная камера, вытяжная и приточная вентиляция, трехмерная твердотельная модель камеры, моделирование конструкции стен

**Для цитирования:** Семикин П.В., Должиков В.Н., Бернацкий А.Ф. Конструирование и испытание шумозащитной камеры // Творчество и современность. 2025. № 2. С. 37–45.

DOI: <https://doi.org/10.37909/2542-1352-2025-2-2004>

# Designing and Testing of Noise Cancellation Chamber

## Pavel Semikin

Head of Department

Kryachkov Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts

litodano@mail.ru, [ORCID](#)

## Viktor Dolzhikov

Associate Professor

Kryachkov Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts

dovini@mail.ru

## Anatoliy Bernatsky

Professor

Kryachkov Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts

bernatsky@sibstrin.ru, [ORCID](#)

## Abstract

The article deals with description of chamber designing in which spraying of coating on product by explosion method is taking place. Specific features of this production is in creating of high level noise, necessity of quick removal of formed dust and poisonous gases and simultaneous supply of fresh air. To solve this problem calculation of noise absorbing materials of multilayer constructions of walls and ventilation chamber system were carried out. Effective decision of walls construction with ventilation channels in its inner cavity was obtained. Results of three-dimensional modelling and natural test of noise-cancelling ventilation chamber system work were presented.

**Keywords:** noise-cancelling chamber, supply and exhaust ventilation, three-dimensional solid state chamber model, walls construction modelling

**For citation:** Semikin P., Dolzhikov., Bernatsky A. (2025) Designing and Testing of Noise Cancellation Chamber. *Creativity and modernity*. 28 (2). 37–45.

## Введение

В производственных процессах многих промышленных предприятий применяют технологии, сопровождающиеся выделением большого количества вредных веществ в виде газов, аэрозолей. При этом многие процессы происходят с применением оборудования с высоким уровнем шума, превышающего нормативные значения. К таким процессам относят нанесение покрытий при помощи плазменного и детонационного напыления, сопровождающиеся выделением вредных газов и непрореагировавших порошков, которые невозможно удалить при помощи общеобменной вентиляции. Поэтому удаление вредных выделений производят при помощи локальной вентиляции непосредственно на месте их образования. Но при этом уровень шума от оборудования превышает значение болевого порога, который порой сопоставим с шумом более 100 дБ, возникающим при работе реактивного двигателя. Поэтому такие процессы стремятся производить в отдельных шумоизолированных (шумозащитных) камерах.

Каждый метод покрытия сопровождается конструированием специфического уникального оборудования, подбором технологических режимов и разработкой специальных условий. В нашем случае следовало разработать специальную шумозащитную камеру, в которой нанесение высокопрочного покрытия выполняется при взрыве специального вещества. При этом металлический порошок через небольшое выходное отверстие с огромной скоростью (до 2000 м/с) глубоко внедряется в поверхность детали. Частота взрывов (детонации) — двадцать циклов в секунду. Поэтому требуется защита от всех этих факторов, неблагоприятно влияющих на здоровье работников.

Шумозащитную камеру следовало разместить в помещении первого этажа в 2-х этажном производственном здании, смонтированного из сборных железобетонных конструкций и имеющим акустические проблемы. Для выполнения этого требования

необходимо было оборудовать камеру сбалансированной системой приточно-вытяжной вентиляции с очисткой и утилизацией выбросов от образующейся пыли в процессе производства.

**Цель исследования** — создание герметичной шумозащитной камеры заданного объема, позволяющей одновременно гасить звук взрывной волны большой частоты, удалять образовавшуюся пыль и вредные газы, подавать свежий воздух.

### Задачи:

- спроектировать шумозащитную камеру, в которой для безопасности следует предусмотреть легко сбрасываемый фрагмент перекрытия в виде крышки для защиты от случайного взрыва баллонов с газом, входную металлическую дверь из двух полотен, раскрывающихся в разные стороны и звуконепроницаемое окно для оператора;
- шумопоглощающая способность камеры должна обеспечивать снижение шума с 135 дБ внутри помещения до 85 дБ снаружи помещения во всем диапазоне слышимых частот;
- рабочая камера должна быть оборудована приточной и вытяжной вентиляцией с характеристиками обновления всего объема воздуха в помещении не позднее чем за 1 минуту;
- вытяжная вентиляция должна быть оборудована системой фильтрации и сбора пыли и иметь взрывобезопасное исполнение.

## Конструирование шумозащитной камеры

Поиск оптимального конструктивного решения заключался в моделировании конструкции стен и перекрытия камеры, проверочных расчётах и натурных испытаниях. Для упрощения схемы работы вентиляции системы было предложено совместить каналы общеобменной вытяжной вентиляции с системой каналов локальной вытяжной вентиляции, т.е. следовало создать камеру с полыми стенками. Ориентировочные характеристики камеры приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Технические характеристики шумозащитной камеры  
**Table 1.** Technical characteristics of the noise-proof camera

№ пп	Техническая характеристика	Единица измерения	Значение характеристики	
			расчетная	принятая
1	Рабочий объем камеры напыления, $V=2,4 \times 3,0 \times 2,7(h)$	м <sup>3</sup>	19,44	
2	Время обновления всего объема воздуха, $t$	с	60	
3	Минимальный расход воздуха, $L=V/t$	м <sup>3</sup> /с	0,324	0,5

№ пп	Техническая характеристика	Единица измерения	Значение характеристики	
			расчетная	принятая
4	Скорость движения воздуха в воздуховодах с учетом обеспечения минимального шума, $v$	м/с	4,5	
5	Площадь сечения воздуховодов, $F = L/v$	м <sup>2</sup>	0,11	
6	Диаметр воздуховодов, $D = \sqrt{4F/\pi}$	м	0,38	

При конструировании камеры было предложено три технических решения:

- многослойные стены из газобетонных блоков, минераловатной плиты, звукозащитного гипсокартона и балочное многослойное перекрытие из металлического профилированного листа, звукозащитного гипсокартона, минераловатной плиты;
- стены и перекрытие из специальных сэндвич-панелей заводского изготовления;
- каркасную систему из двойных С-образных перфорированных металлических профилей, позволяющей создать двойные многослойные стенки с воздушным промежутком между ними.

В каждом решении стен были рассмотрены несколько вариантов звукопоглощающих материалов и их толщины, выполнены расчеты шумовых характеристик и построены графики частотных характеристик изоляции воздушного шума. Звукоизоляция ограждающих элементов камеры обеспечивалась применением материалов, хорошо поглощающих шум во всем спектре октавных частот.

Последний вариант оказался наиболее эффективным (рисунки 1, 2, 3). Стены и перекрытие, толщиной 480 и 400 мм, соответственно, с воздушными полостями позволяют обеспечивать снижение шума во всем диапазоне слышимых частот. Внутренние полости шириной 150 мм формируются оцинкованными перфорированными листами толщиной 0,7 мм, приваренными на сварке к парным стойкам. Наружная и внутренняя стенки состоит из оцинкованных стальных листов толщиной 0,8 мм, многослойной фанеры, базальтволоконных плит толщиной 150 мм средней плотности 75 кг/м<sup>3</sup>. Перекрытие оснащается люком размером 1,0х1,0 м с легко разрушающейся вставкой.

## Проектирование вентиляции камеры

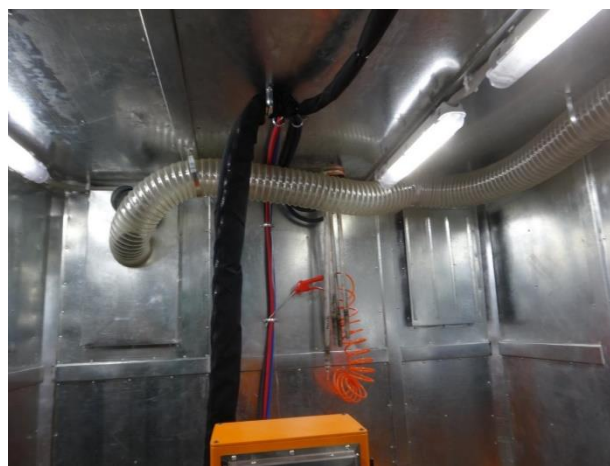
Требуемый расход воздуха рассчитывается в зависимости от объема вентилируемой камеры и заданной кратности воздухообмена. Предварительным расчетом было установлено, что при объеме камеры 14,85

м<sup>3</sup>, производительность системы вентиляции по воздуху должна быть не менее 890 м<sup>3</sup>/ч. Улавливание вредных выделений и пыли предусмотрено в виде вытяжного устройства, представляющего собой боковой зонт, расположенный входным отверстием в сторону образующегося потока вредных выделений (рисунок 4). Вытяжной зонт с помощью гибкого воздуховода диаметром 140 мм соединялся с каналом вытяжной общеобменной вентиляции (см. рисунок 2).



**Рисунок 1.** Расположение отверстий воздуховодов и люка в перекрытии

**Figure 1.** The location of the duct openings and the hatch in the ceiling



**Рисунок 2.** Вид внутренней части шумозащитной камеры (фото авторов)

**Figure 2.** View of the inside of the noise-proof camera



**Рисунок 3.** Дверь с окном оператора; вид камеры снаружи с рабочим столом оператора

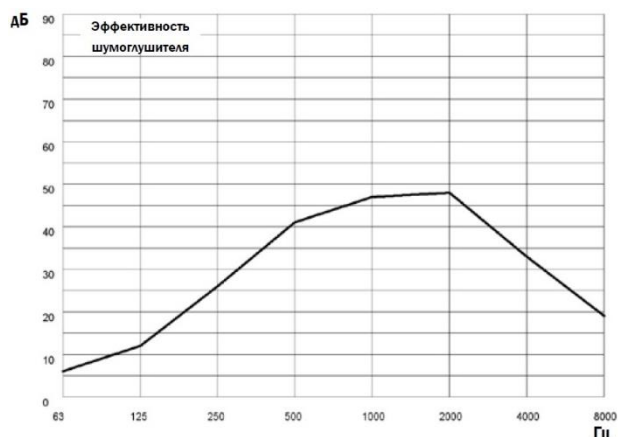
**Figure 3.** Door with operator's window; camera view from outside with operator's desk



**Рисунок 4.** Установка для напыления с зонтом локальной вентиляции

**Figure 4.** Spraying unit with a local ventilation umbrella

Одним из требований к работе камеры было обеспечение снижения шума, возникающего от установки обработки изделий, со 135 дБ внутри камеры до 85 дБ снаружи камеры. Для снижения шума от работы вентиляторов традиционно используют индустриально изготавливаемые шумоглушители или акустические решетки, которые позволяют понизить шум в диапазоне от 63 до 8000 Гц. При этом удается наиболее эффективно снизить шум до 50 % в диапазоне от 1000 до 8000 Гц. В то время как наибольший шум при работе вентиляторов находится в октавной полосе 250 Гц, где снижение шума достигает всего лишь на 8–12 %, что наглядно показывает график на рисунке 5. При этом длина шумоглушителей варьируется от 500 до 3000 мм.



**Рисунок 5.** График снижения шума

**Figure 5.** Noise reduction schedule

Сравнивая шум, создаваемый вентилятором (до 80 дБ) возможное его снижение в октавной полосе 250 Гц на 25 %, что составит 20 дБ и шум внутри камеры (до 135 дБ) и значение, до которого требуется снизить шум с наружной стороны камеры (до 85 дБ), видим, что основные усилия следует направить на снижение шума от установки с наружной стороны камеры.

В результате расчета установлено, что применение традиционного шумоглушителя не эффективно. Учитывая, что звуковое давление от установки распространяется во все стороны и оказывает воздействие в основном на стенки камеры, следовало найти конструктивное решение для поглощения звуковых волн стенками самой камеры. Было предложено оптимальное решение: совместить каналы для приточной и вытяжной систем вентиляции с конструкцией стенок камеры, то есть устроить каналы в полости стен камеры. Расчет шумоглушения такой конструкции приведен в отдельном документе.

Так как каналы внутри стенок камеры будут состоять из материалов, поглощающих шум со значительным коэффициентом шероховатости, то они будут создавать сопротивление движению воздуха по ним. Для подбора вентилятора необходимо кроме требуемого расхода воздуха следовало определить давление, развиваемое этим вентилятором для преодоления сопротивления сети, состоящей из воздуховодов, длина которых определится компоновкой и сопротивлением необходимого оборудования. Поэтому для аэродинамического расчета построены схемы приточной и вытяжной систем вентиляции, приведенные на рисунках 6 и 7.

В качестве приточного на входе в камеру установлен вентилятор прямоугольный каналный SHUFT RFE 500x300-4 VIM (таблица 2).

**Таблица 2.** Характеристики приточного вентилятора  
**Table 2.** Characteristics of the supply air fan

Максимальный расход, м <sup>3</sup> /ч	2200
Максимальный напор, Па	390
Уровень звуковой мощности вх/вых/через корпус при $\eta_{\max}$ , дБ(А)	76/79/64
Частота вращения, об/мин	1230

В соответствии с принятой расчетной схемой приточной вентиляции поток воздуха из вентилятора направляется в полость внутри стенки камеры и развернувшись под прямым углом движется внутри стенки до поворота. После поворота поток продолжает движение внутри стенки и собирается к выпускному отверстию в стенке камеры. На выходе из стенки камеры установлена ограничивающая П-образная пластина, делящая поток на две части, которые представляют собой две пристеночные струи, распространяющиеся в противоположные стороны вдоль стенок камеры. Внутренняя полость в расчете будет представлять собой участки прямоугольного канала, расположенные под прямым углом друг к другу.

Расчетное падение давления в системе приточной вентиляции будет складываться из линейных потерь давления на трение о стенки канала внутри стенки ( $R \cdot l$ ) и потерь давления на местные сопротивления в виде входной части в канал между стенками, угла поворота канала в стене и сопротивления выходного отверстия с ограничивающей пластиной, делящей поток на две части ( $Z$ ). Полная потеря давления будет суммой линейных потерь давления и потерь давления на преодоление местных сопротивлений:

$$\Delta P = R \cdot l + Z, \text{ Па.}$$

Здесь  $R$  удельные потери давления на трение о стенки канала, а  $l = 3,7$  м общая длина канала шириной  $b = 0,19$  м и высотой  $h = 2,8$  м.

$$R = 2,5 \text{ Па/м.}$$

Коэффициент местного сопротивления на входе в канал воздуховода с поворотом на 90 градусов  $\xi = 2$ .

Коэффициент местного сопротивления при повороте потока в канале на 90 градусов  $\xi = 1$ .

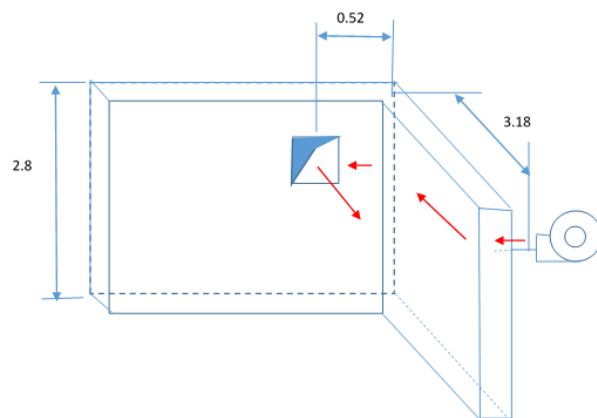
Коэффициент местного сопротивления на выходе из канала в пространство большего объема  $\xi = 1,3$ .

$$\Sigma \xi = 4,3.$$

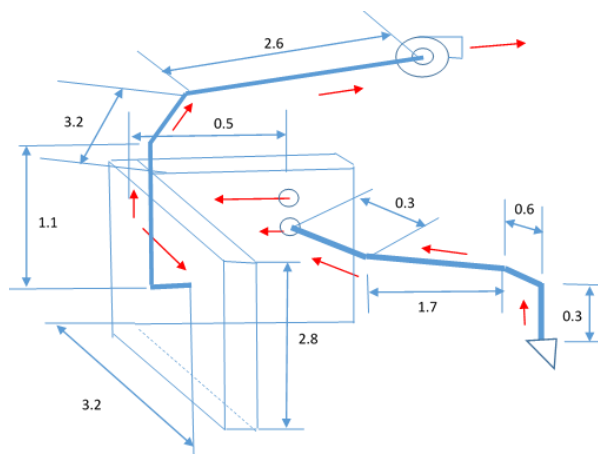
Динамическое давление в канале при скорости воздуха в канале  $w = 4$  м/с составит  $P_d = \rho \cdot w^2 / 2 =$

$= 1,2 \cdot 4^2 / 2 = 16$  Па. Тогда падение давления от местных сопротивлений будет равно:

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_d = 4,3 \cdot 16 = 68,8 \text{ Па.}$$



**Рисунок 6.** Схема приточной вентиляции  
**Figure 6.** The scheme of supply ventilation



**Рисунок 7.** Схема вытяжной вентиляции  
**Figure 7.** Exhaust ventilation scheme

Полные потери давления в канале приточной вентиляции:

$$\Delta P = R \cdot l + Z = 2,5 \cdot 3,7 + 68,8 = 78,05 \text{ Па.}$$

Установленный вентилятор обеспечивает напор, равный 390 Па, что достаточно для работы системы вентиляции.

В соответствии с принятой расчетной схемой вытяжной вентиляции воздух поступает во всасывающее отверстие вытяжного зонта и движется по гибкому воздуховоду диаметром 140 мм и общей длиной 2,9 м к отверстию в стене, через которое он поступает во внутреннюю полость стены, представляющую собой канал с размером сечения шириной  $b = 0,19$  м и высотой  $h = 2,8$  м. Внутри стены воздушный поток движется до угла стены и поворачивает под углом 90 градусов. Затем поток движется к отверстию

в стене камеры и выходит с поворотом под 90 градусов вверх в круглый воздуховод диаметром 250 мм. Далее поток воздуха движется по круглому воздуховоду общей длиной 6,9 м ко всасывающему отверстию вытяжного вентилятора. Рядом с отверстием для присоединения воздуховода вытяжного устройства расположено всасывающее отверстие общеобменной вентиляции с заслонкой, позволяющей его открывать и закрывать.

В качестве вытяжного установлен вентилятор ВР 85–77 №4 (таблица 3).

**Таблица 3.** Характеристики вытяжного вентилятора  
**Table 3.** Exhaust Fan Characteristics

Максимальный расход, м <sup>3</sup> /ч	2430
Максимальный напор, Па	250
Уровень звуковой мощности вх/вых/через корпус при $\eta_{\max}$ , дБ(А)	80
Частота вращения, об/мин	1380

Наиболее протяженным участком системы вытяжной вентиляции будет сумма длин круглого воздуховода диаметром 250 мм, канала в стене и гибкого воздуховода от отверстия в стене до вытяжного зонта.

Длина проточной части канала в стене  $l = 3,7$  м.

Удельные потери давления на трение о стенки канала в стене  $R = 2,5$  Па/м.

Удельные потери давления на трение о стенки канала диаметром 250 мм  $R = 0,2$  Па/м.

Длина проточной части канала диаметром 250 мм  $l = 6,9$  м.

Удельные потери давления на трение о стенки канала диаметром 140 мм гибкого воздуховода  $R = 5$  Па/м (при расходе воздуха 250 м<sup>3</sup>/час принято по измерениям). Длина проточной части канала гибкого в стене  $l = 2,9$  м.

Коэффициент местного сопротивления при входе в вытяжной зонт  $\xi = 2$ .

Коэффициент местного сопротивления на входе в канал воздуховода с поворотом на 90 градусов  $\xi = 2$ .

Коэффициент местного сопротивления при повороте потока в канале на 90 градусов  $\xi = 1$ .

Коэффициент местного сопротивления на выходе из канала в воздуховод диаметром 250 мм большего объема  $\xi = 1,3$ .

Коэффициент местного сопротивления при повороте потока в канале 250 мм на 90 градусов  $\xi = 1$  (два поворота).

Потери давления при повороте воздуховода на 30 градусов составят 14 Па.

$$\Sigma \xi = 8,3.$$

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_0 = 8,3 \cdot 16 + 14 = 146,8 \text{ Па.}$$

Полные потери давления в канале приточной вентиляции:

$$\Delta P = R \cdot l + Z = 5 \cdot 2,9 + 2,5 \cdot 3,7 + 0,2 \cdot 6,9 + 146,8 = 171,93 \approx 172 \text{ Па.}$$

Установленный вентилятор обеспечивает напор, равный 250 Па, что достаточно для работы системы вентиляции.

## Моделирование работы вентиляции в камере

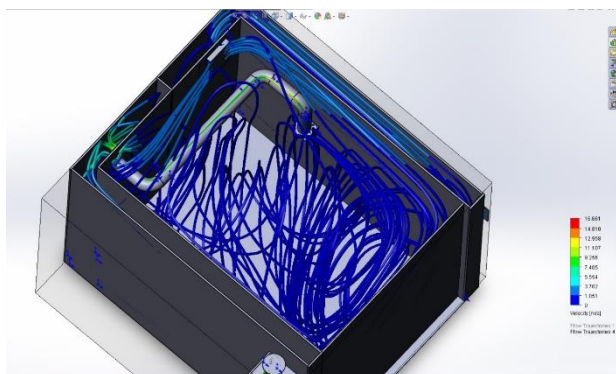
Внутреннее пространство в стенах со стенками из минеральной ваты, создает достаточно большое сопротивление воздушному потоку. Поэтому потребовалось произвести моделирование их работы на компьютере. Для проверки работы системы вентиляции в соответствии с расчетом было произведено трехмерное моделирование процессов, происходящих в камере напыления. Для этого была сформирована трехмерная твердотельная модель камеры напыления, в которой представлен весь путь прохождения воздуха, начиная от приточного вентилятора до участка вытяжного воздуховода, в котором производились измерения.

Модель представляла собой полые области, соответствующие каналам прохождения воздуха внутри стен и подводящим к ним воздуховодам. В качестве рабочей среды принимался воздух без дополнительного нагрева и сжатия. В качестве граничных условий задавался расход воздуха во входном сечении в полость стенок камеры с одной стороны и давление в воздуховоде при выходе из камеры. В расчете принималось, что входное отверстие общеобменной вентиляции, забирающей воздух из камеры в вытяжную полость, полностью открыто. Остальные элементы камеры имели размеры и форму, соответствующие натуральным измерениям геометрических размеров. В расчете использовались по умолчанию единицы системы СИ.

Расчет производился методом конечных элементов в программном модуле Flow Simulation, входящем в состав комплекса Solid Works. В расчете использовалась стандартная равномерная сетка для образования конечных элементов с узлами в точках соединения конечных элементов.

Полученные результаты представлены в виде траекторий потока частиц, окрашенных в цвета, соответствующие скоростям воздуха (м/сек), которые представлены цветовой шкалой. Результаты расчета представлены на рисунках 8, 9, 10. Как видно из рисунка 8, поток воздуха из приточного вентилятора попадает в полость между наружной и внутренней плоскостями стены. Там он достаточно равномерно распределяется по сечению всей полости и после поворота движется к отверстию во внутренней части стены. Поток, проходя через отверстие, делится на две составляющих части.

Одна составляющая часть представляет собой поток, который распространяется вдоль внутренней поверхности стенки камеры за счет эффекта налипания потока на близко расположенную стенку (эффект Коанда). Далее за счет расширения пристеночной струи поток смешивается с окружающим его воздухом и у противоположной стенки образует вихревую зону. Размер вихря позволяет частицам воздуха доходить до центра камеры.



**Рисунок 8.** Результат расчёта воздушных потоков внутри стенок камеры

**Figure 8.** The result of calculating the air flow inside the walls of the chamber

Вторая составляющая часть потока движется вдоль стены с выпускным отверстием в виде плоской струи к отверстию вытяжной вентиляции, обслуживающему всю камеру. В камере рядом с вытяжным отверстием подключен воздуховод местной вентиляции с вытяжным устройством в виде бокового зонта для удаления мелкой фракции не отработанного порошка напыления. Из представленной картины видно, что поток воздуха, движущегося в зону действия вытяжного устройства, захватывает воздух в очень ограниченной зоне.

Воздух, удаляемый из камеры за счет вытяжного отверстия общеобменной вентиляции, и воздух, удаляемый вытяжным устройством, попадает во вторую

полость в стене и движется к отверстию, подключенному к вытяжному воздуховоду.

По сопоставлению цвета линий траекторий потоков видно, что в выпускном отверстии приточной вентиляции скорость воздуха близка к 3 м/с, что хорошо согласуется с измеренными значениями при натуральных обследованиях (3,2 и 3,13 м/с).

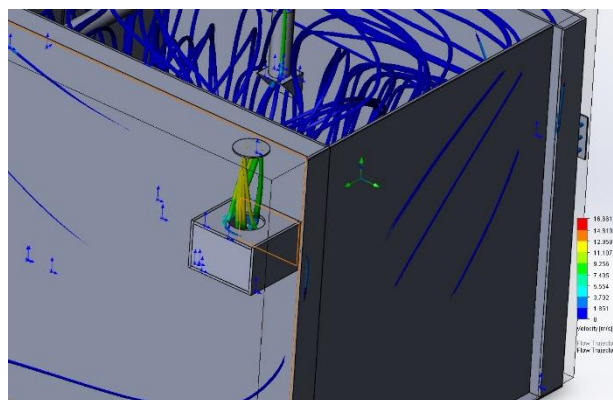
На рисунке 8 показано увеличенное изображение потоков воздуха в отверстии вытяжной общеобменной вентиляции. По шкале скоростей видим, что скорость воздушного потока равна приблизительно 7 м/сек, что согласуется с измеренными значениями (7,3 и 7,45 м/с).

На рисунке 9 в увеличенном виде показаны траектории движения воздуха в сечении вытяжного воздуховода, где производились измерения скорости воздуха. По цвету линий траектории видим, что скорости соответствуют значениям 7,5 м/с. При измерении термоанемометром в этом сечении получили значения 7,05 и 7,25 м/с.



**Рисунок 9.** Распределение потоков перед попаданием в воздуховод внутри камеры

**Figure 9.** Flow distribution before entering the duct inside the chamber



**Рисунок 10.** Распределение потоков перед попаданием во внешний вытяжной воздуховод

**Figure 10.** Flow distribution before entering the external exhaust duct

Проведенными расчетами и моделированием работы вентиляции камеры подтверждено, что потери давления во внутренней полости трехслойной конструкции стен меньше рабочего давления, развиваемого приточными и вытяжными вентиляторами

## Испытания вентиляции камеры

После окончательного монтажа шумозащитной камеры проведены натурные измерения скоростей в вентиляционных каналах приточной и вытяжной систем вентиляции. Измерения проводились с целью проверки воздушного баланса в работающей системе вентиляции.

В результате измерений установлено, что производительность приточного вентилятора составила 1728 м<sup>3</sup>/час, что составляет 190% от необходимой величины 890 м<sup>3</sup>/час для выполнения требований по воздухообмену в камере обработки изделий. При этом в камеру через приточное отверстие поступает 721 м<sup>3</sup>/час, что составляет 81% от начального расхода воздуха в приточном вентиляторе. Остальная часть воздуха перетекает через неплотности перегородки, разделяющей приточную и вытяжную часть каналов в стене в полость вытяжной вентиляции.

Количество вытяжного воздуха во всасывающем воздуховоде вытяжного вентилятора составляет 1208 м<sup>3</sup>/ч или 136 % от расчетного требуемого расхода вытяжного вентилятора. Расход в вытяжном воздуховоде местного вытяжного устройства составил 244 м<sup>3</sup>/час.

При открытом вытяжном отверстии общеобменной вентиляции расход в ее входном отверстии составил 301 м<sup>3</sup>/час. Суммарное значение удаляемого из камеры воздуха составило 545 м<sup>3</sup>/час. Остальная часть удаляемого воздуха вытяжной системой вентиляции является результатом перетока воздуха через неплотности перегородки, разделяющей внутреннюю полость стены.

Проведенные измерения показывают, что при работе оборудования в соответствии с указанными заводом-изготовителем параметрах приточного и вытяжного вентилятора требуемые величины расходов будут обеспечены.

## Выводы

В принятом конструктивном решении стен шумозащитной камеры в качестве шумоглушителя и, одновременно воздухопроводов общеобменной вентиляции, использовалось пространство внутри стенок камеры, с шумоглушающим материалом, прикрепленным к наружной и внутренней поверхности облицовки камеры, что позволило снизить шум до нормативных значений.

Проведёнными расчётами и моделированием работы вентиляции камеры подтверждено, что внутренние полости трёхслойной конструкции стен допустимо использовать в качестве вентиляционных каналов. Потери давления в них меньше рабочего давления, развиваемого приточными и вытяжными вентиляторами. Кроме того, такие каналы выполняют роль демпферов, гасящих звуковые колебания шума, которые возникают от работы установки для обработки изделий.

Полученные результаты расчетов, моделирования и натурных измерений элементов вентиляции хорошо согласуются, что служит подтверждением сделанных выводов по работе всей системы вентиляции камеры напыления.

## Список источников

1. Пособие по проектированию и расчету шумоглушения строительно-акустическими методами. НИИСФ Госстроя СССР. М., Стройиздат, 1973. с. 12.
2. СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума».

Материал передан в редакцию 02.07.2025.