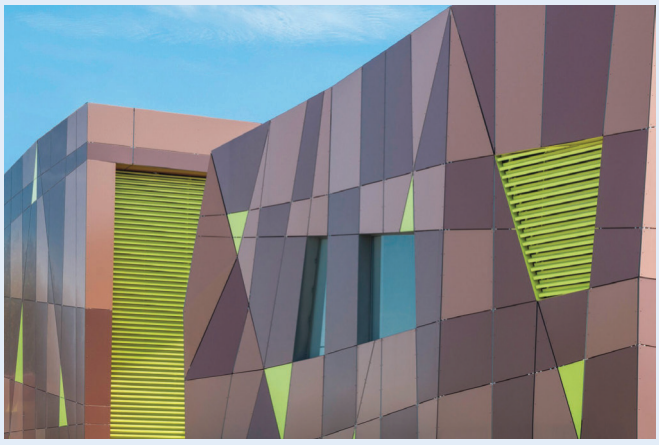
А. Иванов, **заместитель генерального директора ООО «Траст инжиниринг»**

Как инженерам быть полезными? ТГ-канал «Инженерная улица»

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ РЕШЕТКИ НА ФАСАДЕ

Фасадные вентиляционные решетки – не только элемент архитектурного облика здания, но и важная составляющая систем вентиляции. От их конструкции, размеров и расположения зависят эффективность воздухообмена, аэродинамическое сопротивление, уровень шума и защита инженерных систем от атмосферных осадков. При этом выбор решетки требует согласования технических требований с архитектурными решениями, а ошибки на стадии проектирования могут привести к необходимости увеличения проемов и изменения конфигурации инженерных систем.

Как правильно подобрать решетку по расходу воздуха и площади живого сечения? Какие ограничения необходимо учитывать при размещении воздухозаборных и выбросных устройств на фасаде? В каких случаях допускается объединение воздухозаборов общеобменной и противодымной вентиляции? На эти и другие вопросы отвечаем с помощью наглядных схем, расчетных примеров и практических рекомендаций.



Кастомные решетки с высоким классом водостойкости



Два вида фасадных решеток: перфорированные и с традиционными ламелями

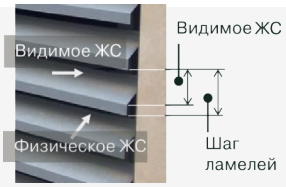
Два вида живых сечений решеток

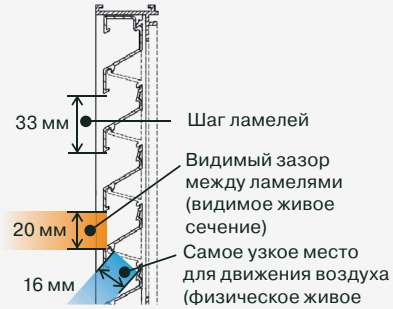
Видимое живое сечение

Доля просвета, которая видна взору при взгляде на решетку под прямым углом. Это сечение не имеет отношения к тому, сколько воздуха она пропускает. Это лишь то, как визуально воспринимается решетка.

Физическое живое сечение

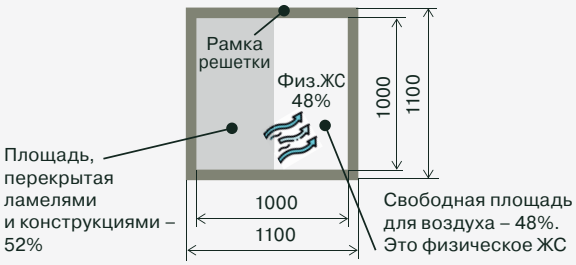
Процент той площади решетки, которая отведена непосредственно для свободного движения воздуха. Показывает, столько воздуха может пройти через решетку (при определенной скорости воздуха).





Что значит «Решетка 1000 × 1000»?

Размер решетки определяется размерами вентиляционного проема (~ внутренним габаритам рамки). Это не живое сечение.



Защитная сетка

От насекомых, птиц и грызунов.

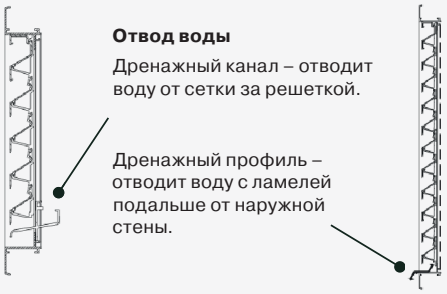
По нормам не обязательна.

Сетка **не снижает** площадь живого сечения решетки, но создает дополнительное сопротивление.

Обычно это стальная сетка с размером ячеек:

2,3×2,3; 6×6; 10×10 и 20×20 мм.





Отвод воды

Дренажный канал – отводит воду от сетки за решеткой.

Дренажный профиль – отводит воду с ламелей подальше от наружной стены.

Два пути подбора решеток

Инженер рассчитал расход воздуха: 10 000 м^3/ч. Допустимая по нормам скорость воздуха в живом сечении решетки – 2,5 м/с, следовательно, живое сечение решетки должно быть 1,11 м^2.

Есть два непересекающихся пути:

либо известен проем в стене,

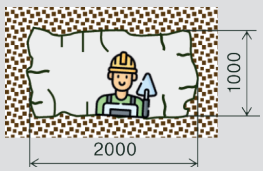
и под него подбирается решетка с нужным процентом живого сечения (и подходящим внешним видом).

либо известен внешний вид решетки

(а значит и процент живого сечения), и под это подбираются габариты решетки и проем.

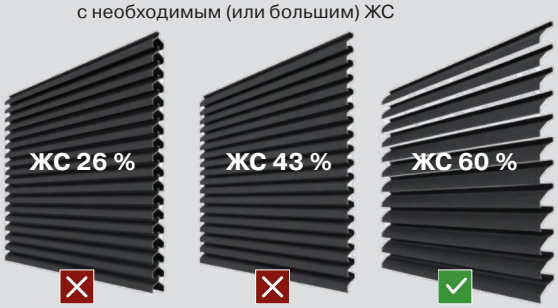
Путь 1

Известен проем в стене 2,0 м × 1,0 м = 2,0 м^2



Находим площадь живого сечения решетки, соответствующей проему (в %)
1,11 м^2 / 2,0 м^2 = 55 %

Подбираем внешний вид решетки с необходимым (или большим) ЖС



Путь 2

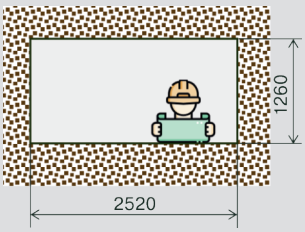
Известен внешний вид решетки



Подходящая решетка по каталогу имеет живое сечение, скажем, 35 %

Находим площадь проема с учетом того, что 65% его площади будет перекрыто элементами решетки: 1,11 м^2 / 35 % = 3,17 м^2

Определяем габариты проема заданной площади с желаемой пропорцией сторон (скажем, 2,52 × 1,26 = 3,17 м^2)



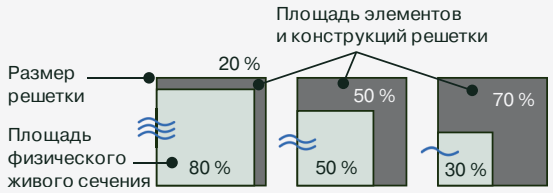
Габариты решеток

Размеры зависят от трех параметров:

1. расход воздуха вентиляции;
2. скорость в живом сечении;
3. процент живого сечения.

Скорость воздуха ограничена* нормами:

- 2,5 м/с для общеобменной вентиляции;
- 11,0 м/с для противодымной.

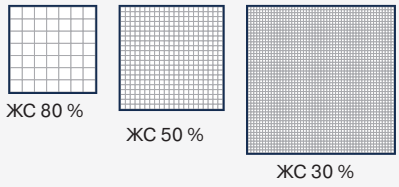


* скорость можно увеличить при допустимом уровне шума, защите от осадков, пыли и др.

Расход приточного воздуха, м³/ч	Примеры помещений (очень усредненные) Общеобменная вентиляция	Площадь воздухозаборной решетки (м²) при скорости воздуха 2,5 м/с при разных живых сечениях, равных:		
		80 %	50 %	30 %
5000	Кафе 200–250 м² Офис 800 м² Продовольственный магазин 700 м²	0,7 м²	1,1 м²	1,9 м²
10 000	Офис 1600 м² Продовольственный магазин 1500 м² Встроенная трансформаторная подстанция	1,4 м²	2,2 м²	3,7 м²
15 000	Ресторан (зал 300 м²+кухня) Фитнес 1000 м²	2,1 м²	3,3 м²	5,6 м²
20 000	Пожарный отсек автостоянки площадью 6 000 м²	2,8 м²	4,4 м²	7,4 м²
25 000	Пожарный отсек ЖК высотой 16–20 этажей при площади квартир на этаже 500 м² Три офисных этажа по 1500 м² каждый	3,5 м²	5,6 м²	9,3 м²
50 000	Шесть офисных этажей по 1500 м² каждый Этаж подземной стоянки 15 000 м²	6,9 м²	11,1 м²	18,5 м²

Как видно из таблицы, габариты решеток чрезвычайно сильно зависят от процента живого сечения.

Пример: Изменение размеров решеток в зависимости от процента живого сечения. Расход воздуха и скорость одинаковы.



По умолчанию рекомендуем принимать следующие живые сечения:

для решеток вентиляции – 50 %

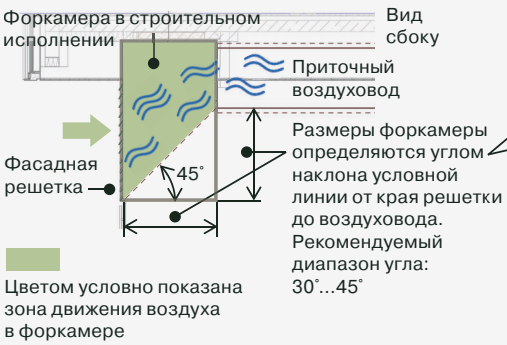


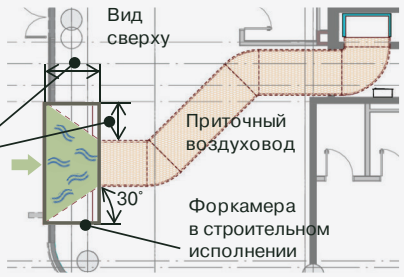
для решеток технических балконов кондиционеров – 80 %



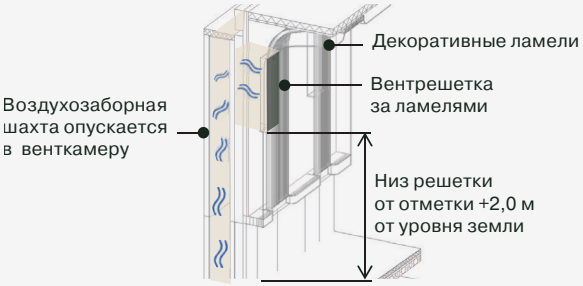
Форкамеры и переходы на решетки

Фасадная решетка обычно значительно больше, чем воздуховод, который к ней подходит. Поэтому необходим большой стальной переход или форкамера строительного исполнения. **Их размеры должны позволить воздуху успокоиться и гладко перейти от большого сечения решетки к меньшему сечению воздуховода, что позволяет системе работать правильно.**









Какая фасадная решетка больше: противодымной или общеобменной вентиляции?

Обычно воздухозаборы общеобменной и противодымной вентиляции объединяют. Эти системы имеют разные расходы, а значит, и габариты решеток у них разные. Но!

Диктующим размером, как правило, является сечение решеток общеобменной вентиляции, т. к. они обычно больше. Дело в скорости воздуха:

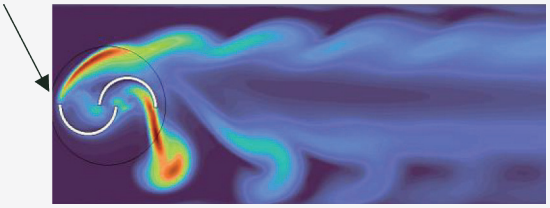
2,5 м/с – максимальная скорость в решетке общеобменной вентиляции;

11,0 м/с – максимальная скорость в решетке противодымной вентиляции. Поэтому, если расход противодымной вентиляции не выше общеобменной более чем в 4,4 раза (11/2,5 = 4,4), диктующим выступает размер общеобменной решетки.

Генерируемый решеткой шум

Воздух, проходя через решетку, завихряется, создавая пульсации давления. **Это и есть шум.** Генерируемые решеткой шумы распространяются **как наружу здания** (в соседние окна, на прилегающую территорию), так и **по воздуховодам внутрь здания.**

Уровень шума от решетки зависит прежде всего от скорости воздуха в живом сечении решетки. Второй параметр, влияющий на шум, – насколько трудно воздуху проходить сквозь решетку, что зависит от формы ламелей и внутренней конструкции решетки.



Пример: генерируемый шум наружной решетки размером 1,0×1,0 м в зависимости от скорости

Скорость в ЖС	2,3 м/с	4,6 м/с	8,7 м/с
Генерируемый шум	25 dB(A)	35 dB(A)	45 dB(A)
Аналогия	Очень тихо	Отчетливо слышно	Сильно мешает

Разница dB и dB(A)

dB – децибел, показывает реальную громкость звука (физическое давление звуковой волны).

dB(A) – децибел с поправкой «А», учитывает особенность слуха людей – мы плохо слышим очень низкие и очень высокие частоты. dB(A) показывает не «сырое» значение громкости, а то, которое воспринимает ухо человека с учетом его ограничений. Это «очеловеченная» громкость.



дБ – реальная измеримая громкость (звуковое давление)



дБ(А) – «сглаженная» громкость, воспринимаемая ухом человека

Акустические решетки



Существует особый вид решеток, который снижает шум с улицы или от оборудования, так называемые «акустические решетки».

Основной параметр:

Rw – индекс снижения шума решетки, т.е. разница шума снаружи и внутри.

Скажем, установлена решетка с индексом снижения шума Rw **16 дБ(А)**. Если **на улице 80 дБ(А)** (шумная работа двигателя тяжелого грузовика), то внутрь здания поступает **80 – 16 = 64 дБ(А)**, что сравнимо с шумом стиральной машины на отжиме.

Физическое живое сечение таких решеток около **30–40 %.**

Такие решетки применяются, к примеру, для ограждения технических зон или помещений с шумным инженерным оборудованием.



Защита от осадков: класс водостойкости решеток

Этот параметр не является обязательным в РФ, но очень полезен. Класс показывает **процент воды, который удерживается на решетке** и не поступает далее в воздуховод или помещение.

Класс водонепроницаемости	A	B	C	D
Процент водяной непроницаемости	99 %	95 %	80 %	<80 %
Объем проникающей воды (из 75 л/ч)	0,75 л/ч	3,75 л/ч	15 л/ч	>15 л/ч

Класс D – решетки, которые устанавливают под защитой навеса, крыши или в глубокой нише.

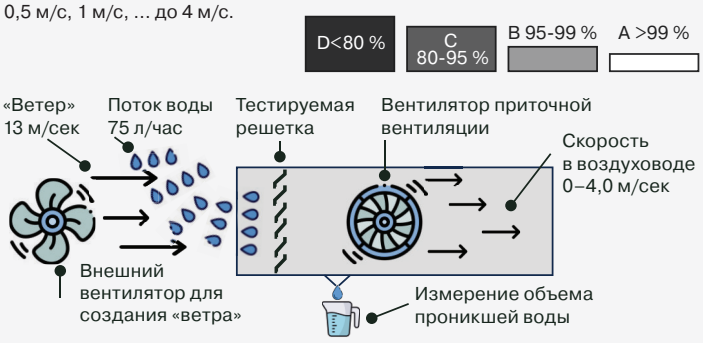
Класс C – решетки «держат» слабый косой поток воды.

Класс B – устанавливают на открытых фасадах, техбалконах.

Класс A – для использования в чувствительных к воде помещениях (щитовые, серверные и др.).

Условия «водяных» испытаний по европейским нормам:

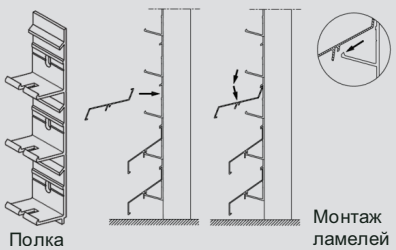
- «ветер» дует в решетку со скоростью 13 м/сек;
- объем воды, поступаемый с ветром: 75 л/час;
- площадь тестируемой решетки: 1м^2;
- измерения выполняются и при разных скоростях воздуха внутри воздуховода (отражают разные режимы работы приточной установки): 0 м/с, 0,5 м/с, 1 м/с, … до 4 м/с.



Конструкция решеток

Крупные фасадные решетки выполняются **сборными** – ламели крепятся к полкам силовой рамы с помощью защелок различного типа.

Диапазон наружных решеток – от 0,1×0,1 до 4×4 м.



Категории защиты от взлома

Высокая взломостойкость достигается усиленными и плотно установленными ламелями, мощной силовой рамой и способом крепления ламелей к раме (болты, сварка).

Классификация RC (Resistance Class, класс сопротивления) с учетом времени сопротивления (… мин):

RC 1N – случайный взломщик без инструмента (не тестируется);
RC 2 – случайный взломщик с элементарными инструментами (плоскогубцы, ножовка) (3 мин);
RC 3 – случайный взломщик с монтировкой (5 мин);
RC 4 – опытный взломщик с кувалдой, топорами аккумуляторным инструментом (10 мин);
RC 5 – очень опытный с электроинструментом (15 мин);
RC 6 – очень опытный с мощным электроинструментом.



Объединение фасадных воздухозаборов

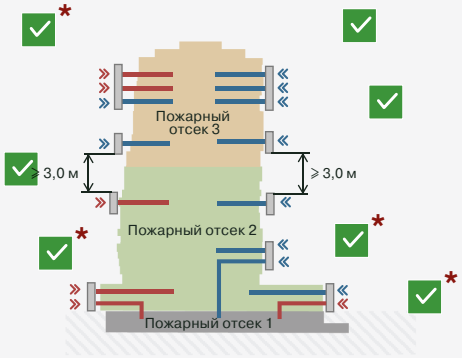
Ответим на вопрос, разрешено ли делать общую воздухозаборную решетку для **общеобменной вентиляции (ОВ)** и **противодымной вентиляции (ПДВ)** для одного и разных **пожарных отсеков**?

По СП есть два варианта выполнения общих воздухозаборов:

- без использования дополнительных мероприятий. Применяется в очень ограниченных случаях;
- прибегая к мероприятиям – в более широком наборе случаев.

Этими мероприятиями является **система противопожарных клапанов**, применение которой стало обыденной и повсеместной практикой.

Можно считать, что **СП допускают общие воздухозаборы** для систем ОВ+ОВ, ОВ+ПДВ или ПДВ+ПДВ как в случае обслуживания одного, так и разных пожарных отсеков. (СП 60.13330.2020: п.7.5.3, 7.5.4., СП 7.13130.2013 п. 6.3-6.5).



Общеобменная приточная система (ОВ)

Противодымная приточная система (подпор, компенсация) (ПДВ)

Разрешено. Стандартное решение

Разрешено при использовании системы клапанов, исключающих распространение дыма и огня по воздуховодам

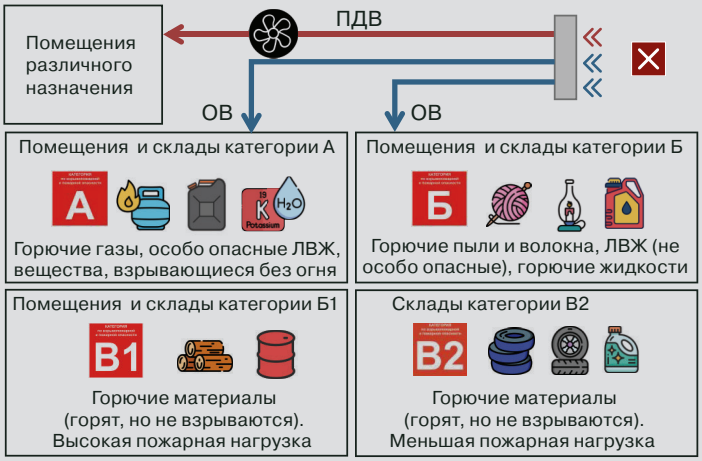
Запрещено

Запрет объединения

Исключениями для объединения являются случаи, когда общеобменный или противодымный приток касается помещений **категорий А, Б, В1** и **В2** по пожарной и взрывопожарной опасности.

Запрет касается **общих воздухозаборов для автостоянок категорий В1 и В2**. Поэтому для обхода запрета разрабатываются **специальные технические условия** по пожарной безопасности (СТУ ПБ) примерно с такой формулировкой:

«Общие приемные устройства наружного воздуха допускается предусматривать для систем приточной противодымной вентиляции и приточной общеобменной вентиляции, **в т. ч. обслуживающих помещения складского назначения категории по взрывопожарной и пожарной опасности В1–В4**, Д, обслуживающих один или разные **пожарные отсеки**, при условии установки противопожарных клапанов с пределом огнестойкости **не менее EI 60** на воздуховодах систем приточной общеобменной вентиляции в местах пересечения ими ограждений помещения для вентиляционного оборудования».

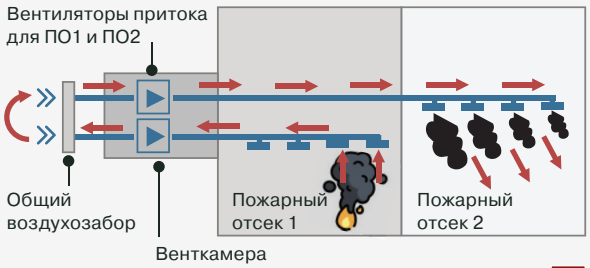


Система клапанов

Рассмотрим принцип работы противопожарных клапанов на примере приточной общеобменной вентиляции.

В случае пожара, получив сигнал от пожарной автоматики, противопожарные клапаны в воздуховодах закрываются, чтобы дым и огонь не распространились по ним далее по зданию. Клапаны устанавливаются **в местах пересечения воздуховодами ограждающих конструкций** (стен или перекрытий).

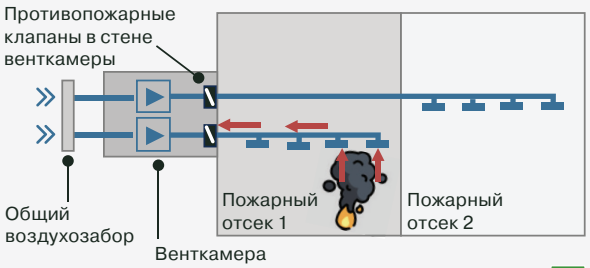
Недопустимая схема организации общего воздухозабора (без системы клапанов)



1. Очаг пожара в ПО1. Дым и огонь проникают в воздуховод и далее через общий воздухозабор поступают в воздуховоды системы для ПО2.

2. Дым и огонь по воздуховоду из ПО1 проникают в ПО2. **Это опасно!**

Допустимая схема организации общего воздухозабора (с системой клапанов)



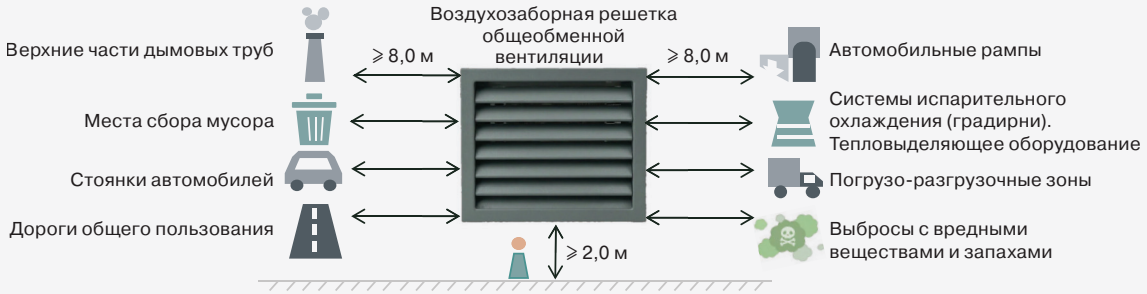
1. Очаг пожара в ПО1. Дым и огонь проникают в воздуховод, **но не проходят дальше клапана**.

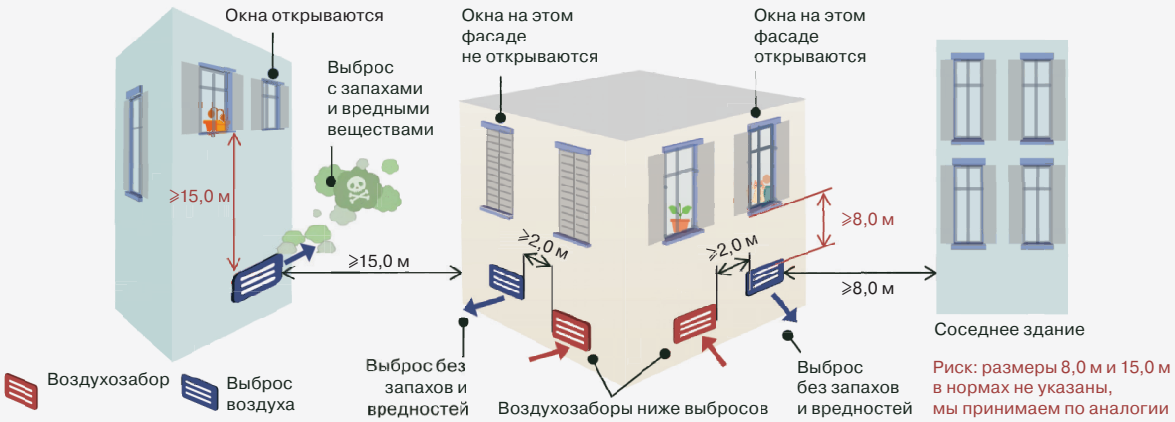
2. ПО 2 **защищен** от дыма и огня из ПО1.

Правила размещения решеток на фасаде. Общеобменная вентиляция

Основные правила для воздухозаборов (по СП 60.13330.2020, п.7.5.1, п.7.5.2)

- Нельзя размещать ближе 8 метров от источников выделения запахов, вредных веществ и тепла.
- Должны находиться не ниже 2,0 м от уровня земли (для безопасной эксплуатации).
- Не ниже 1,5 кратной высоты максимальной толщины слоя снега.



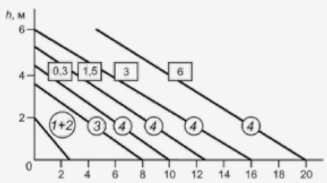


Основные правила по СП 60.13330.2020, п. 7.6.13.

- **Не менее 8 м по горизонтали** – от места выброса без запахов и вредностей до открывающихся окон жилой части и окон соседних зданий.
- **Не менее 15 м по горизонтали** – от места выбросов с запахами и вредностями до открывающихся окон жилой части и окон соседних зданий. **При этом выброс должен быть оснащен системой очистки воздуха.**
- **Не менее 2 м** – от места выброса без запахов и вредностей до воздухозаборов. Воздухозабор должен быть ниже места выброса.

Основные правила по ГОСТ Р 59972-2021.

Расстояния от выбросов до воздухозаборов определяются по диаграмме и зависят от класса воздуха: У1 – офисы, У2 – столовые, магазины, У3 – туалеты, курительные, кухни (не зонты), У4 – зонты кухонь и грилей, автостоянки. Для У4 расстояния зависят и от расходов.



Примеры расстояний между решетками:

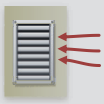
Класс воздуха	У1 и У2	У3	У4
По вертикали, м	По горизонтали, м		
0 м	2	8	10–20
2 м	0	4	6–16
3 м	0	2	4–12
4 м	0	0	2–11

Примеры для выброса из кухни на фасад (класс воздуха У3)

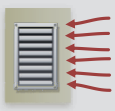


Требования к воздухозаборным решеткам ОВ

Требования сводятся к борьбе с шумом, защите от проникновения осадков и грязи, возможностью обслуживания. Описываются п. 7.5.2 СП 60.13330.2020



Скорость в живом сечении **не более 2,5 м/с**

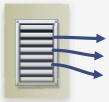


Скорость можно увеличить **до 4,0 м/с** при подтверждении допустимого уровня шума



При риске проникновения осадков, пыли и листьев скорость **не более 2,0 м/с**

Требования к выбросным решеткам ОВ



Скорость в живом сечении **не более 2,5 м/с** при выбросе воздуха на фасады с окнами

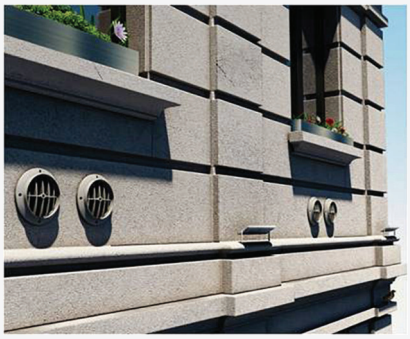


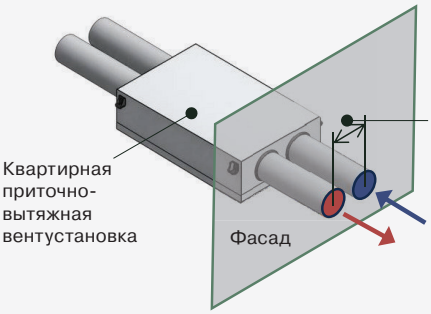
Угол наклона ламелей не менее 20° вниз



Должен быть доступ обслуживающего персонала к решеткам

Воздухозабор и выброс от индивидуальной вентустановки





Правило
по СП 60.13330.2020, п. 7.5.7.

Минимальное расстояние между воздухозабором и выбросом индивидуальной вентустановки не нормируется и принимается по рекомендациям производителя.

Фото примеры



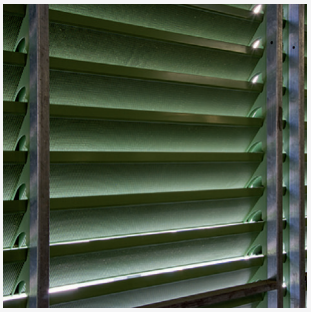
Защита решеток с низким классом водонепроницаемости козырьками



Решетки размещены в глубокой «нише»



Решетка воздухозабора, расположенная в нижней части свеса



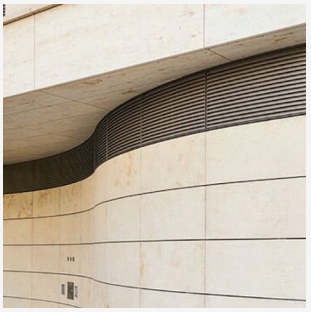
Силовая рама для крепежа ламелей



Ламели венткиоска и ламели технической зоны охладителей



Воздухозабор должен быть ниже источника выделения тепла



Кастомизация решеток – изогнутая форма ламелей



Кастомизация лицевого контура решетки

Правила размещения решеток на фасаде. Противодымная вентиляция

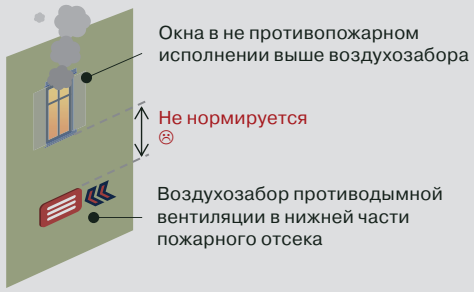




Смысл требования:

в помещении с окнами в не противопожарном исполнении (которые расположены ниже воздухозабора) возникает пожар. Окна не выдерживают, дым вырывается на улицу, поднимается и затягивается в воздухозабор, поступая в систему приточной **противодымной вентиляции**.

Это опасно для эвакуации людей!



Основные правила по СП 60.13330.2020, п. 7.5.6.

Фасадный воздухозабор противодымной вентиляции должен находиться не ближе 5 метров по горизонтали и не ближе 15 метров по вертикали выше окон, которые выполнены не в противопожарном исполнении.

Случаи, которые не описаны в нормах, регулируются СТУ по пожарной безопасности.

К примеру, если окна имеют противопожарное исполнение, то они могут находиться ниже воздухозабора, но расстояния по горизонтали и вертикали принимать по СТУ.