

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

**СИСТЕМЫ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И
ДЫМОУДАЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ И КРЫТЫХ
АВТОСТОЯНКАХ**

Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения,
требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 169

Проект, окончательная редакция

**Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции,
кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике**

«Северо-Западный Межрегиональный Центр АВОК»

Общество с ограниченной ответственностью «Издательство БСТ»

Предисловие

- | | | |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | НП «СЗ Центр АВОК» |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА
УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений Национального объединения строителей, протокол от _____ № ____ |
| 3 | УТВЕРЖДЕН
И ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от _____ № ____ |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Национальное объединение строителей, 20____

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

Введение.....	IV
1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины, определения и обозначения.....	
4 Общие требования к системам струйной вентиляции.....	
5 Выбор исходных данных для проектирования системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок.....	
6 Правила проектирования системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок.....	
7 Правила монтажа систем струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок.....	
8 Правила проведения пусконаладочных работ.....	
9 Контроль выполнения работ.....	
Приложение А (справочное) Справочная таблица «Классификация автомобилей, применяемая для определения параметров машиномест на автостоянках».....	
Приложение Б (обязательное) Карта контроля качества монтажных работ.....	
Библиография.....	

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»:

В стандарте изложены общие требования к системам струйной вентиляции, удаления продуктов горения и отведения теплоизбытков при возникновении очага пожара в подземных и крытых автостоянках (далее системам струйной вентиляции), правила проектирования, монтажа, пусконаладочных работ данных систем, а также контроль выполнения работ.

Настоящий стандарт разработан впервые, с учетом европейского опыта проектирования и строительства подземных и крытых автостоянок, оснащенных системой струйной вентиляции.

Примечание – Ранее в отечественной нормативной базе отсутствовали стандарты, применимые к системам струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок.

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

Настоящий стандарт разработан в соответствии со сводами правил: СП 4.13130.2013, СП 7.13130.2013, СП 60.13330.2012, СП 113.13330.2012, а также с учетом положений европейских нормативных документов:

Авторский коллектив: докт. техн. наук, проф. *А.М. Гримитлин* (НП «СЗ Центр АВОК»), канд. техн. наук *А.П. Волков* (НП «СЗ Центр АВОК»), *А.В. Свердлов* (ООО «Флект Индастриал&Билдинг Системз»)

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

**СИСТЕМЫ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ
ПОДЗЕМНЫХ И КРЫТЫХ АВТОСТОЯНОК**

**Правила проектирования и монтажа, контроль
выполнения, требования к результатам работ**

Internal buildings and structures utilities
Systems of jet ventilation of underground and covered parkings
Rules of design and installation, control of performance, requirement to
results of works

1. Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок (далее – автостоянок), работающих в двух режимах:

- разбавление и удаление вредных примесей выхлопных газов при эксплуатации в штатном режиме;
- удаление продуктов горения при пожаре.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает общие правила проектирования, монтажа и пусконаладочных работ систем струйной вентиляции автостоянок.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ Р 21.1101.2013 СПДС. Основные требования к проектной рабочей документации

СП 3.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности

СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты

СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-20003.

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СП 73.13330.2012 «СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы зданий»

СП 113.13330.2012 «СНиП 21-02-99 Стоянки автомобилей»

СП 154.13130.2013 Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности

СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Вентиляция и кондиционирование. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен, актуализирован), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным, актуализированным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины, определения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 настилающаяся (полуограниченная) струя: Воздушная струя, развивающаяся вдоль поверхности ограждения

[Р НП «АВОК» 7.6-2013, пункт 3.17 [2]]

3.1.2 подпотолочное пространство: Пространство в помещении автостоянки выше расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре.

3.1.3 расчетный средний уровень нижней границы дыма при пожаре: Расстояние от пола до вероятной нижней границы стояния дыма при пожаре.

3.1.4 реактивная тяга (сила) вентилятора: Реактивная сила, равная произведению массового расхода воздуха, подаваемого вентилятором и средней скорости воздуха в его выходном сечении.

[Р НП «АВОК» 7.6-2013, пункт 3.10, [2]]

3.1.5 свободная струя: Воздушная струя, формирующаяся при истечении в неограниченное пространство.

Примечание – На развитие свободной струи не оказывают влияния ограждающие конструкции помещения.

3.1.6 стесненная струя: Воздушная струя, формирующаяся в ограниченном пространстве.

3.1.7 система струйной вентиляции: Вентиляционная система, состоящая из последовательно размещаемых струйных вентиляторов (или рядов струйных вентиляторов), которые, обеспечивают требуемый воздушный поток.

3.1.8 струйный вентилятор: Вентилятор, реализующий принцип работы, основанный на передаче энергии струи, исходящей из выходного отверстия вентилятора, к окружающему воздуху.

[Р НП «АВОК» 7.6-2013, пункт 3.23, [2]]

3.1.9 струйная вентиляция: Обеспечение продольного перемещения воздуха в помещении за счет размещаемых на потолочных перекрытиях струйных вентиляторов.

3.1.10 частота транспортного трафика автостоянки: Величина, равная отношению количества паркующихся в течение одного часа автомобилей к количеству парковочных мест на автостоянке.

3.2 В стандарте используются следующие обозначения:

B – ширина зоны локализации задымления автостоянки, равная габаритному размеру автостоянки, перпендикулярному потоку дымовых газов, м;

b – расстояние между параллельно установленными вентиляторами, м;

E_{CO} – эмиссия окиси углерода (далее СО) одним транспортным средством при маневрах в гараже, г;

G_{CO} – эмиссия СО в помещении парковки, г/час;

F – сила, Н;

F_p – реактивная тяга вентилятора расчетная (с учетом монтажных размеров), Н;

F_n – реактивная тяга вентилятора номинальная (по результатам заводских испытаний), Н;

F_u – реактивная тяга вентилятора измеренная (по результатам пуско-наладочных работ), Н;

Fr – число Фруда;

f – частота транспортного трафика автостоянки;

k_G – коэффициент неравномерности вентиляции помещения автостоянки;

K_M – монтажный коэффициент;

k_l – коэффициент изменения скорости;

k_2 – поправочный коэффициент, м учитывающий влияние потолочных перекрытий;

k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий влияние направляющего аппарата;

l – длина, м;

L_n – продольное расстояние между последовательно установленными вентиляторами, м;

N_M – количество припаркованных в час автомобилей, 1/ч;

SP – количество парковочных мест на автостоянке;

V_a – требуемый воздушный поток внешнего воздуха для снижения концентрации СО в гараже, м³/ч;

V_{ex} – объемная производительность противодымной вентиляции в режиме удаления продуктов горения, м³/ч;

T – абсолютная температура, К;

U_f – периметр очага пожара, м;

Y – расчетный средний уровень нижней границы дыма, м;

v – скорость, м/с (км/ч);

ρ – плотность, кг/м³, г/м³, г/см³;

[] — обозначения в формулах, заключенные в квадратные скобки, относятся к предельным значениям параметров (максимально допустимое или минимально допустимое значение).

4. Общие требования к системе струйной вентиляции автостоянок

4.1 Струйные вентиляторы, установленные в помещении автостоянки, являются системой струйной вентиляции.

4.2 Система струйной вентиляции функционирует в составе вентиляционной системы автостоянки, состоящей из:

- приточно – вытяжной системы вентиляции;
- системы струйной вентиляции;
- системы противодымной вентиляции.

4.3 Приточно – вытяжная система вентиляции в соответствии с СП 113.13330.2012 (пункт 6.3.3) должна обеспечивать приток свежего воздуха в помещение автостоянки для разбавления и удаление загрязненного воздуха (далее – воздухообмен) в штатном режиме работы (в соответствии с 5.6 и 6.1)..

4.4 Систему струйной вентиляции необходимо использовать для организации принудительного продольного перемещения воздуха непосредственно в помещении автостоянки. Струйные вентиляторы должны обеспечивать равномерный воздухообмен всех зон автостоянки, а также предотвращать образования конденсата и плесени.

Струйные вентиляторы располагают в подпотолочном пространстве автостоянки.

Допускается применение реверсивных и не реверсивных струйных вентиляторов с техническими характеристиками, обеспечивающими работу в режиме удаления продуктов горения в соответствии с 5.2.13 или только в штатном режиме.

Примечания:

1 Применение струйных вентиляторов обеспечивает:

- перемещение по автостоянке большого количества воздуха при небольших статических давлениях;
- возможность совместной работы двух и более вентиляторов.

2 Струйные вентиляторы имеют следующие отличительные особенности:

- минимальные массовые и габаритные характеристики;
- минимальные уровни шума и вибрации, возникающие при их работе;

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

- простота и минимальная трудоемкость их технического обслуживания;
- высокая коррозионная устойчивость узлов;
- надежность, долговечность и продолжительность службы.

4.5 Система противодымной вентиляции в соответствии с СП 7.13130.2013 (пункт 7.2 з) должна обеспечивать удаление продуктов горения при пожаре в помещении автостоянки.

4.5.1 Система противодымной вентиляции автостоянки в соответствии с СП 154.13130.2013 (пункт 6.3.3) является приточно-вытяжной системой вентиляции с механическим побуждением тяги.

4.5.2 Вентиляторы дымоудаления (реверсивные и не реверсивные) применяют для удаления продуктов горения с температурой до 400°С и должны быть рассчитаны на безаварийную и эффективную работу в течение 2 ч в режиме вытяжной противодымной вентиляции

4.5.3 Вентиляторы приточной противодымной вентиляции применяют в соответствии с СП 7.13130.2013 (пункт 7.14 к) для возмещения объемов удаляемых продуктов горения;

4.6 Проектирование систем струйной вентиляции автостоянок осуществляется в соответствии СП 7.13130.2013, СП 60.13330.2013 и СП 113.13330.2012.

5. Выбор исходных данных для проектирования системы струйной вентиляции автостоянок

5.1 Выбор схемы и режима работы

5.1.1 Выбор схемы и режима работы системы струйной вентиляции автостоянок следует осуществлять на основе следующих принципов:

- обеспечение нормативных параметров воздушной среды в штатном режиме работы системы при максимальных значениях транспортного трафика автостоянки, f ;

- обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, через выходы, свободные от дымовых газов.

5.1.2 Обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре и создание условий для обнаружения и ликвидации очага горения может быть реализовано применением следующих схем и режимов работы системы противодымной вентиляции:

- поперечная схема системы противодымной вентиляции: при пожаре струйные вентиляторы отключаются, включается противодымная вентиляция 4.5.1, создается резервуар дыма в подпотолочном пространстве автостоянки, обеспечивается защищенное от дыма пространство на высоте не менее $Y=2$ м от пола;

- продольная схема системы противодымной вентиляции: при пожаре включается противодымная вентиляция 4.5.1 и группа струйных вентиляторов, обеспечивается защищенное от дыма пространство по всей высоте автостоянки.

Пример продольной схемы системы противодымной вентиляции приведен на рисунке 5.1.

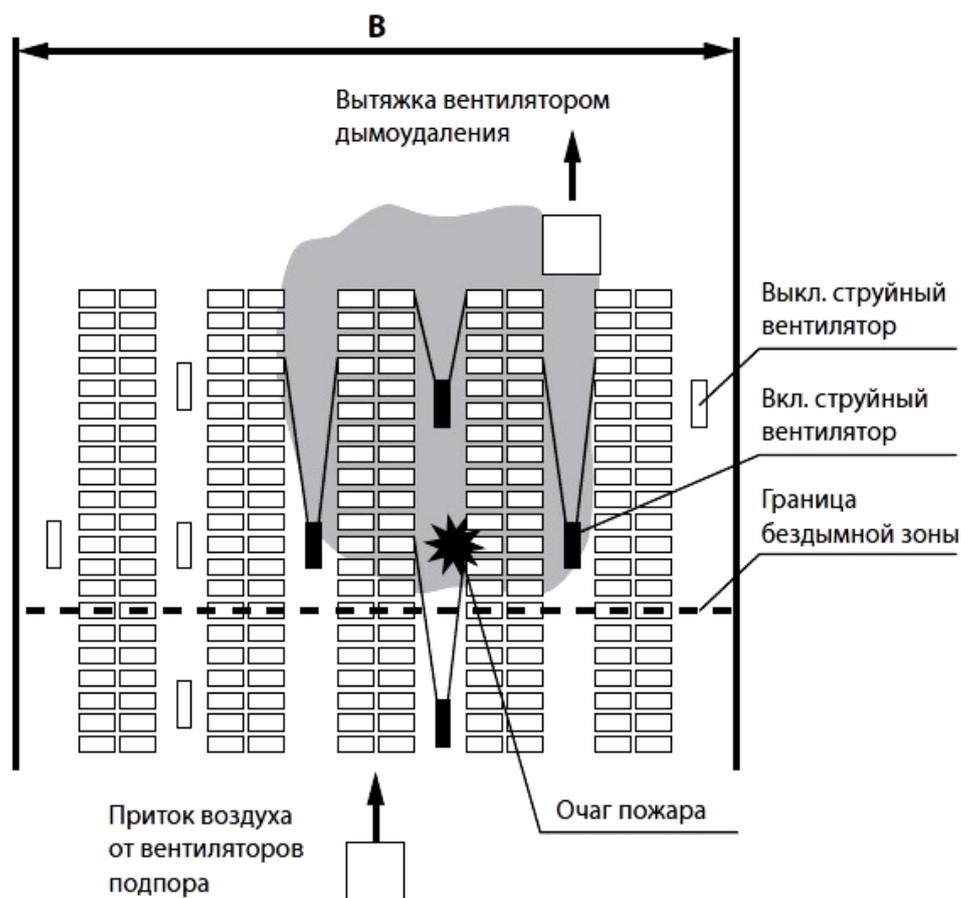


Рисунок 5.1— Схема работы системы струйной вентиляции при продольной системе противодымной вентиляции

5.1.3 Производительность вентилятора дымоудаления при поперечной схеме дымоудаления выбирается исходя из расчетного расхода дыма при пожаре.

Примечание – Расчет расхода дыма при пожаре в автостоянке приведен в [3].

5.1.4 Производительность вентилятора дымоудаления при продольной схеме дымоудаления выбирается по результатам расчета воздухообмена автостоянки при пожаре (рекомендуемый расчет приведен в 6.2 настоящего стандарта).

Примечание – Основные принципы расчета производительности вентилятора дымоудаления при продольной схеме дымоудаления приведены с учетом рекомендаций [2].

5.1.5 В штатном режиме работы воздухообмен обеспечивается системой приточной и вытяжной вентиляции. Струйные вентиляторы обеспечивают продольное перемещение воздуха независимо от выбранной схемы дымоудаления. В штатном режиме струйные вентиляторы должны включаться одновременно автоматически или вручную, на 25% от полной их мощности (50% полной производительности), по сигналу приборов для измерения концентрации СО, установленных в помещении автостоянки в соответствии с требованиями СП 113.13330 (пункт 6.3.6).

Пример схемы работы системы струйной вентиляции в штатном режиме приведен на рисунке 5.2:

- включены все струйные вентиляторы в режиме 5.1.5;
- включена вытяжная и приточная система вентиляции 4.3.

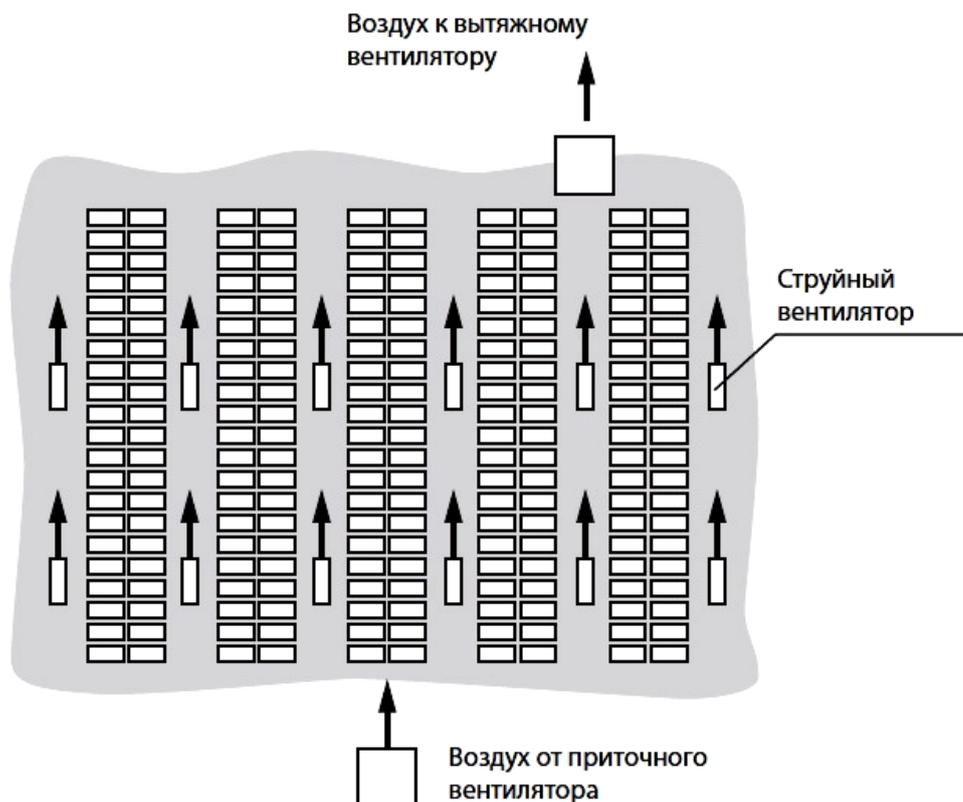


Рисунок 5.2 – Схема работы системы струйной вентиляции в штатном режиме

5.2 Выбор основных конструктивных решений

5.2.1 Струйные вентиляторы в помещении автостоянки наиболее целесообразно размещать над дорожным полотном, исходя из условия минимальных аэродинамических потерь от трения воздушной струи об ограждающие конструкции.

5.2.2 При наличии в потолочных перекрытиях выступающих балок, расположенных перпендикулярно потоку воздуха (или дыма от очага пожара), необходимо использовать направляющие насадки, отклоняющие воздушную струю от потолочных перекрытий на угол от 5° до 10° .

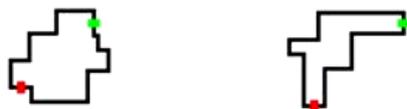
Примечание – Выступающие балки, расположенные перпендикулярно потоку воздуха (или дыма от очага пожара) значительно снижают эффективность системы струйной вентиляции, что при пожаре может привести к задымлению помещения автостоянки.

5.2.3 Для обеспечения равномерного удаления загрязненного воздуха из всех зон автостоянки в соответствии с 4.3, места расположения клапанов системы вытяжной и приточной вентиляции должны находиться на максимально возможном расстоянии друг от друга.

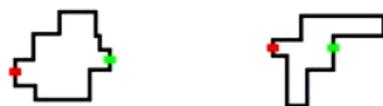
5.2.4 При наличии струйных вентиляторов в подпотолочном пространстве автостоянки не рекомендуется применение воздуховодов системы приточной и вытяжной вентиляции.

Допускается применение воздуховодов системы приточной и вытяжной вентиляции при сложных объемно-планировочных решениях, при неудачном расположении приточных и вытяжных клапанов (рисунок 5.3) и при использовании поперечной схемы системы дымоудаления.

• удачное расположение



• приемлемое расположение



• неудачное расположение



■ Приточный клапан

■ Вытяжной клапан

Рисунок 5.3 – Схемы сложных объемно-планировочных решений автостоянки с различными вариантами расположения приточного и вытяжного клапанов.

Примечание – При выборе конфигурации автостоянки необходимо учитывать, что:

- наиболее целесообразной является прямоугольная конфигурация автостоянки;
- нежелательным является ломаный профиль ограждающих конструкций;
- нежелательными являются перепады высоты потолочных перекрытий;
- выступы потолочных балок следует уменьшать, наилучшее решение – плоский потолок;
- нежелательно размещение припаркованных автомобилей в отдельных боксах.

5.2.5 При использовании системы струйной вентиляции не требуется разделение системы вытяжной вентиляции с целью удаления загрязненного воздуха отдельно из нижней и верхней части помещения автостоянки.

5.2.6 Автостоянки с транспортным трафиком $f \leq 0,6$, 1/час, могут проветриваться периодическим включением струйных вентиляторов в часы максимального транспортного трафика, по сигналу реле времени

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

(например, 2 часа утром, 1 час в полдень и 2 часа вечером). При этом информация о превышении концентрации СО должна отображаться при помощи сигнальных приборов, расположенных в соответствии с СП 113.13330 (пункт 6.3.4) в помещении с круглосуточным дежурством персонала с целью обеспечения (в случае необходимости) ручного запуска. В соответствии с СП 4.13130.2013 (пункт 6.11.13) помещение с круглосуточным дежурством персонала (диспетчерскую) допускается располагать в здании автостоянки.

5.2.7 При пожаре управление включением системы противодымной вентиляции происходит автоматически или от кнопки или механических устройств ручного пуска в соответствии с СП 113.13330.2012 (пункт 6.3.10).

При продольной схеме удаления продуктов горения необходимо предусмотреть включение группы струйных вентиляторов (см. рисунок 5.1), а именно:

- струйные вентиляторы в зоне пожара (в зоне срабатывания датчика пожарной сигнализации);
- струйные вентиляторы, формирующие поток дыма между очагом пожара и клапанами системы противодымной вентиляции;
- струйные вентиляторы, защищающие эвакуационные выходы из автостоянки.

5.2.8 При возникновении пожара струйные вентиляторы, не входящие в группу по 5.2.7, должны быть выключены (см. рисунок 5.1). Вентилятор дымоудаления должен быть включен.

5.2.9 Расположение и типоразмер струйных вентиляторов должны быть такими, чтобы обеспечить ограничение растекания дыма в подпотолочном пространстве в пределах 10 м от очага пожара (всех

возможных очагов пожара) в направлении, противоположном возникшему воздушному потоку.

Вариант расчет расположения и типоразмера струйных вентиляторов в помещении автостоянки приведен в 6.3.

5.2.10 При возникновении пожара в соответствии СП113.13330.2012 (пункт 6.3.9) система приточной и вытяжной вентиляции должна отключиться, включается противодымная вентиляция. Противодымная приточная вентиляция должна обеспечивать баланс массовых расходов воздуха по притоку и вытяжке, при этом должен выполняться ряд условий:

- средняя скорость воздуха, подаваемого вентиляторами приточной противодымной вентиляции, должна быть около 1 м/с, не меньше критического значения в соответствии рекомендациями [2] (вариант расчета критической скорости воздуха в помещении автостоянки приведен в 6.2);

- клапан на входе воздуха от приточной противодымной вентиляции должен располагаться ниже расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре, равной для подземных и крытых автостоянок $Y = 2$ м от уровня пола.

5.2.11 Для эвакуации людей, находящихся в помещении автостоянки в момент срабатывания пожарной сигнализации, допускается задержка включения струйных вентиляторов. Время задержки может составлять от 4 до 15 минут и должно обеспечить эвакуацию людей из зоны задымления.

Примечания

1. В соответствии со стандартом BS 7346-7:2013 задержка включения струйных вентиляторов при пожаре допускается лишь в исключительных случаях, когда другие технические мероприятия неэффективны.

5.2.12 Струйные вентиляторы, включенные при пожаре, должны работать на 100% мощности и при максимальном расходе воздуха. Защита электродвигателей автоматически отключается – струйный вентилятор

должен работать до момента своего теплового или механического разрушения.

5.2.13 Струйные вентиляторы, используемые при продольной схеме дымоудаления, должны работать не менее 2 часов при температуре не менее 400 С°.

5.2.14 Необходимо обеспечить функционирование системы струйной вентиляции при аварийном отказе одного из струйных вентиляторов.

5.3 Выбор типоразмера струйного вентилятора

5.3.1 Струйные вентиляторы, применяемые в подземных и крытых автостоянках с высотой потолочных перекрытий не более 3 м должны иметь номинальную реактивную тягу F_H не более 100 Н.

5.3.2 Выбор типоразмера струйного вентилятора осуществляют с учетом монтажных размеров:

H – высота потолочного перекрытия, мм;

H_M – высота под оборудование и автомобили, мм;

p – ширина балки, мм;

m – высота балки, мм;

z – расстояние между осью струйного вентилятора и потолочным перекрытием, мм;

D_B – диаметр струйного вентилятора;

$L_{ПБ}$ – длина пролета между балками, мм;

L_C – расстояние (в струе) от плоскости сопла струйного вентилятора до балки, мм.

Схема расположения струйного вентилятора на потолочном перекрытии приведена на рисунке 5.4.

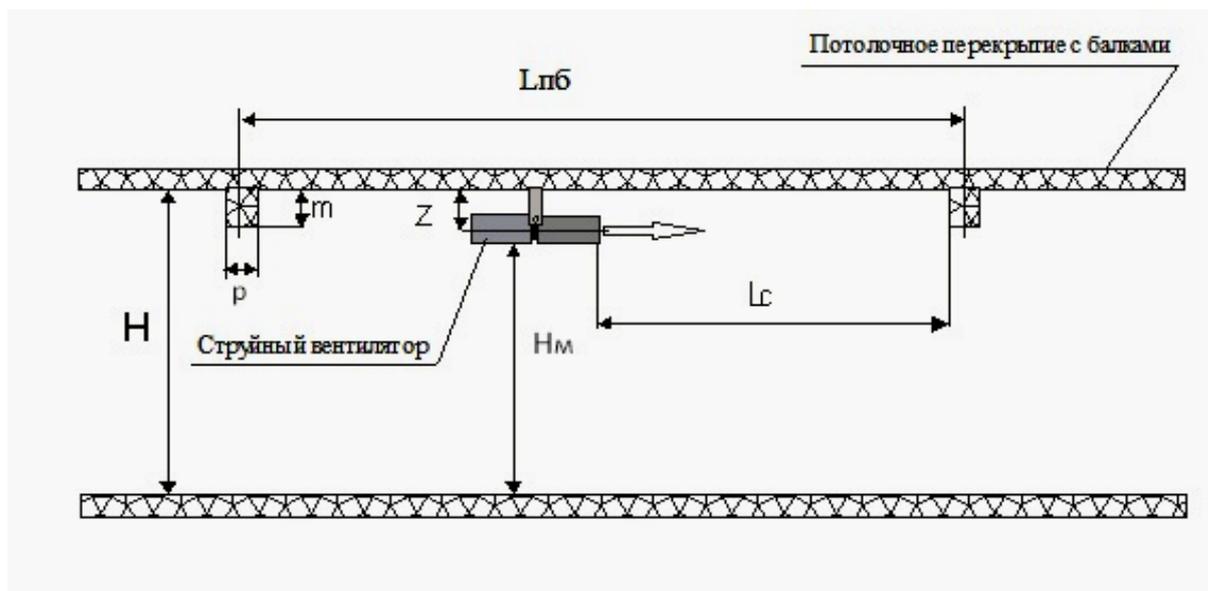


Рисунок 5.4 – Схема расположения струйного вентилятора на потолочном перекрытии.

5.3.3 Исходя из максимальной высоты автомобиля H_A , выбираемой из Приложения А, определить минимальное значение Z и H_M (см. рисунок 5.4), обеспечивающее зазор между крышей автомобиля и струйным вентилятором, но не менее 100 мм. Параметр Z позволяет подобрать типоразмер струйного вентилятора с максимальными характеристиками.

5.3.4 Типоразмер струйных вентиляторов со значениями Z и D_B должен удовлетворять условиям:

$$Z \leq H - (H_A + D_B/2 + 100) \quad (5.1)$$

5.4 Примеры схем расположения струйных вентиляторов в помещении автостоянки

5.4.1 Струйные вентиляторы могут быть расположены:

- над дорожным полотном, рядом с колоннами (5.4.2);
- над осевой линией дорожного полотна (5.4.3);
- над парковочными и между парковочными местами (5.4.4 и 5.4.5).

5.4.2 Схема расположения струйных вентиляторов над дорожным полотном, рядом с колоннами, приведена на рисунке 5.4.

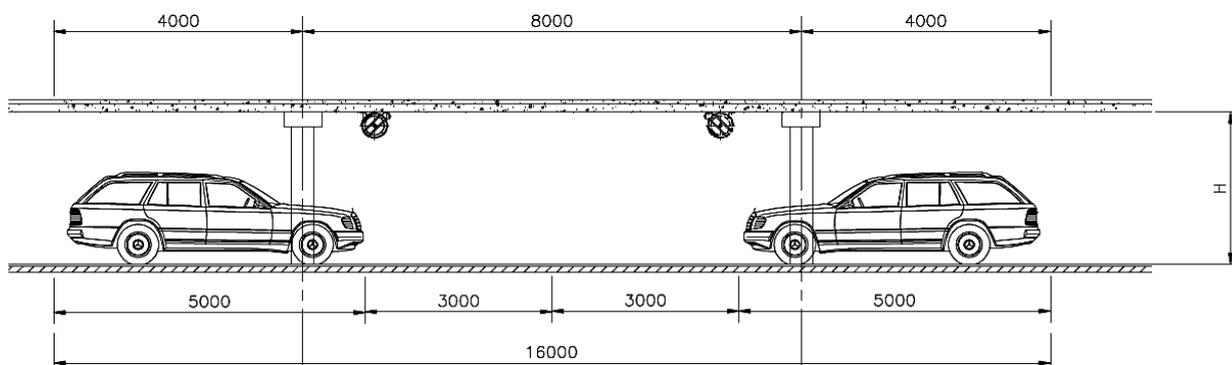


Рисунок 5.4 – Расположение струйных вентиляторов над дорожным полотном, рядом с колоннами,

Данную схему применяют при высоте потолочных перекрытий от 2,5 до 3,0 м.

5.4.3 Схему расположения вентиляторов над осевой линией дорожного полотна, приведенную на рисунке 5.5, целесообразно применять для вентиляторов с реактивной тягой от 40 до 60 Н.

Данная схема позволяет существенно снизить потери на трение воздушной струи об ограждающие конструкции. В этом случае высота потолочных перекрытий H является ограничивающим фактором.

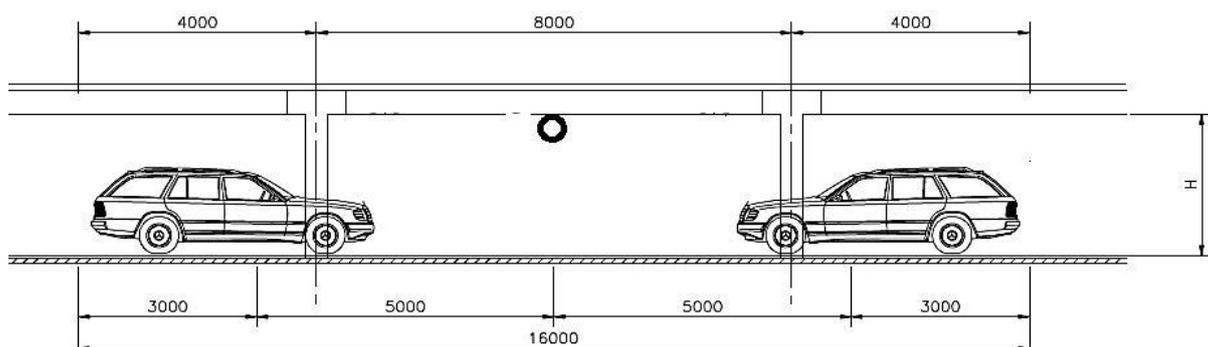


Рисунок 5.5 – Расположение струйных вентиляторов над осевой линией дорожного полотна.

5.4.4 Схема расположения вентиляторов над парковочными местами, приведенная на рисунках 5.6 и 5.7, применяется, когда варианты 5.4.2 и 5.4.3 невозможны.

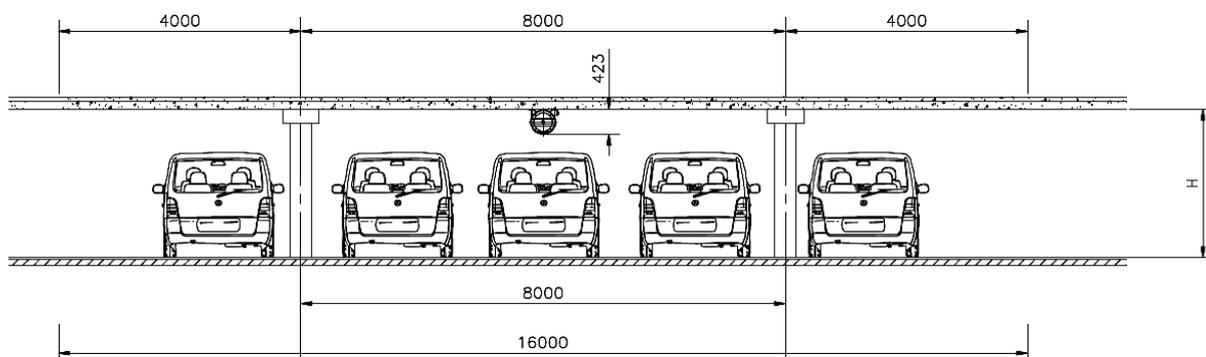


Рисунок 5.6 – Расположение струйных вентиляторов над парковочными местами

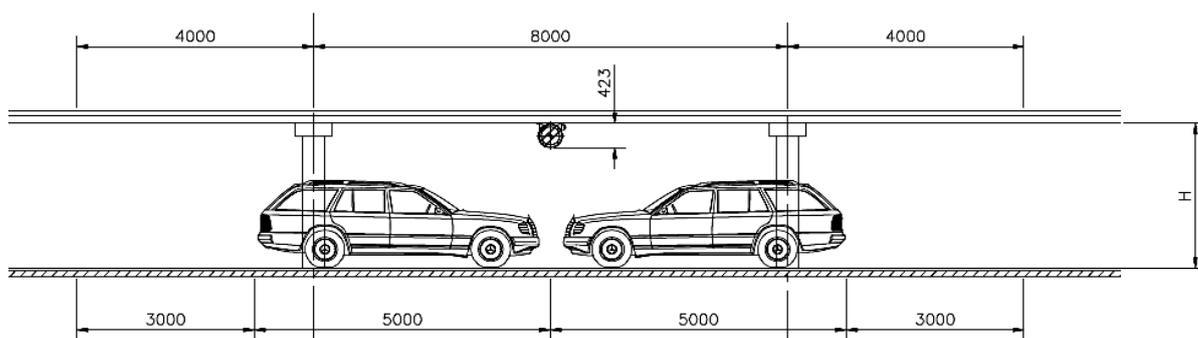


Рисунок 5.7 – Расположение струйных вентиляторов над парковочными местами

5.5 Исходные данные, выбираемые на основе проектных решений автостоянки

5.5.1 Проектирование системы струйной вентиляции автостоянки необходимо выполнять на основе исходных данных для проектирования и проектных решений, включающих:

5.5.1.1 Общий поэтажный план автостоянки;

5.5.1.2 Схему расположения парковочных мест и маршруты движения транспорта;

5.5.1.3 Расположение рампы, пандусов, оконных проемов, шахт лифтов, пилонов;

5.5.1.4 Местоположение аварийных выходов;

5.5.1.5 Проектное количество парковочных мест SP , шт ;

5.5.1.6 Максимальная частота трафика f , 1/час:

$$f = \frac{N_M}{SP}, \quad (5.2)$$

где N_M – количество машин, паркующихся в течении 1 часа;

5.5.1.7 Полная длина проезда в помещении автостоянки:

$S_{\text{по}}$ – полная длина проезда в автостоянке, м;

$S_{\text{рамп}}$ – длина проезда по закрытому участку рампы, м.

5.5.2 Частота транспортного трафика выбирается по данным технического задания или обследования объекта. В случае отсутствия данных принимаются усредненные значения:

$f = 0,6$ для автостоянок жилых зданий;

$f =$ от 0,8 до 1,5 для автостоянок торговых и бизнес центров и других объектов с высокой посещаемостью, при отсутствии данных принимаем $f = 1,0$.

5.5.3 Наличие и план расположения спринклерной системы пожаротушения.

5.5.4 По данным поэтажного плана автостоянки определяется проветриваемая площадь автостоянки $A_{\text{ст}}$.

5.5.5 Допускается увеличение площади автостоянки $A_{\text{ст}}$ при использовании продольной схемы системы противодымной вентиляции 5.1.2, (рисунок 5.1).

5.5.5.1 При использовании реверсивных струйных вентиляторов допускается увеличение площади автостоянки $A_{\text{ст}}$ до 10000 м² при

наличие автоматической системы пожаротушения и до 5000 м² при ее отсутствии.

5.5.5.2 В случае если площадь автостоянки $A_{ст}$ не превышает 2500 м² допускается применение только не реверсивных струйных вентиляторов.

5.6 Выбор исходных параметров для расчета воздухообмена при работе системы струйной вентиляции в штатном режиме

5.6.1 Воздухообмен подземных и крытых автостоянок, оснащенных системой струйной вентиляции, должен обеспечивать требования по ПДК СО в соответствии с ГОСТ 12.1.005 (Приложение 2).

Примечание – В соответствии с рекомендациями VDI-2053, ПДК СО, как интегрального показателя (пилот – газа) всех видов вредных примесей в помещении автостоянки, выбирается равным 70 мг/м³, что не противоречит ГОСТ 12.1.005.

5.6.2 В случае отсутствия точной информации по 5.6 расчет воздухообмена может осуществляться по усредненным удельным расходам воздуха:

- для автостоянок с низкой посещаемостью при частоте транспортного трафика $f \leq 0,6$ (подземные и крытые автостоянки жилых домов) – 6 м³/м² час;

- для автостоянок с высокой посещаемостью при $f = 1,0$ (подземные и крытые автостоянки бизнес- и торговых центров) – 12 м³/м² час;

- для автостоянок с очень высокой посещаемостью при $1,0 \leq f \leq 1,5$ (подземные и крытые автостоянки больших торговых центров, аэропортов и вокзалов) – 16 м³/м² час.

5.7 Выбор исходных параметров для расчета воздухообмена струйной вентиляционной системы в режиме удаления продуктов горения при пожаре

5.7.1 Воздухообмен в режиме удаления продуктов горения при пожаре рассчитывается по производительности вентиляторов дымоудаления в соответствии с 5.1.3 при поперечной и 5.1.4 при продольной схеме удаления продуктов горения.

5.7.2 Параметрами, необходимыми для расчета воздухообмена в режиме дымоудаления при пожаре, являются:

- проектная тепловая мощность очага горения $Q_{П}$, МВт;
- температура приточного воздуха t_0 , °С;
- высота нижней границы дымовых газов при затекании в сторону притока не менее $Y = 2$ м;
- периметр очага пожара U_f , м.

5.7.3 Выбор значения $Q_{П}$ осуществляется с учетом данных, приведенных в таблице 5.1, или задается в техническом задании.

Таблица 5.1 – Выбор проектных параметров пожара на автостоянке

Параметры очага горения	Автоматическая система пожаротушения -	
	есть	нет
Габариты очага горения, м	2x5	5x5
U_f – периметр очага пожара, м	14	20
$Q_{П}$ – тепловая мощность очага горения, МВт	4,5 -5 (1 автомобиль)	9 – 10 (2 автомобиля)

6. Правила проектирования системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок

6.1 Расчет воздухообмена автостоянки в штатном режиме

6.1.1 Расчет воздухообмена подземных и крытых автостоянок осуществляется исходя из уровня содержания СО, обусловленного

выхлопными газами от движущихся (паркующихся) легковых машин, в соответствии с исходными данными по 5.5 и 5.6. Концентрация СО в воздухе является фактором, определяющим возможность нахождения человека в помещении автостоянки.

6.1.2 Рассчитывается средний путь, проходимой машиной по автостоянке:

где $S_{\text{по}}$ и $S_{\text{рамп}}$ – то же, что 5.5.1.7.

6.1.3 Среднее значение эмиссия СО (г) машин, паркующихся с разогретым (горячим) двигателем:

6.1.4 Среднее значение эмиссия СО (г) машин, выезжающих с автостоянки с не разогретым (холодным) двигателем:

$$E_{\text{СО хол.}} = 7,6 \quad (6.3)$$

при $S_{\text{ср.по}} \leq 50\text{м}$

$$E_{\text{СО хол.}} = 0,89 [(S)_{\text{ср.по}}]^{0,49} \quad (6.4)$$

при $50 \text{ м} \leq S_{\text{ср.по}} \leq 800 \text{ м}$

6.15 Среднее значение эмиссии СО (г/час) в помещении автостоянки составит:

$$G_{\text{СО}} = SPfE_{\text{СО}}, \quad (6.5)$$

где SP и f то же что по 5.5.1, 5.5.2;

$E_{\text{СО}}$ принято в соответствии с (6.3), (6.4) или (6.5).

6.1.6 При расчете эмиссии СО для парковок жилых зданий принимается допущение о максимуме эмиссии при утреннем холодном запуске двигателей (утреннее движение транспортного потока в деловой центр).

$$E_{CO} = E_{CO \text{ хол.}} \quad (6.6)$$

6.1.7 При расчете эмиссии CO для парковок с высокой посещаемостью считаем, что все парковочные места заняты, освободившееся место сразу занимает. В этом случае необходимо учитывать суммарную эмиссию от горячих и холодных двигателей.

$$E_{CO} = E_{CO \text{ хол.}} + E_{CO \text{ гор.}} \quad (6.7)$$

6.1.7 Требуемый воздушный поток внешнего воздуха для снижения концентрации CO в автостоянке составит, м³/ч:

где C_{CO} – максимально допустимая концентрация CO, равная 70 мг/м³ (по 5.6.1);

$[CO_{\text{обпр.возд.}}]$ – значение объемной концентрации CO в приточном воздухе за пределами автостоянки (мг/м³); в жилых районах с малым движением транспорта эта величина пренебрежимо мала и обычно принимается равной нулю; на сильно загруженных дорогах достигает

$$CO_{\text{обпр.возд.}} = 4 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3};$$

G_{CO} – то же, что (6.5);

k_G – коэффициент, учитывающий неравномерность вентиляции помещения автостоянки; обычно находится в диапазоне от 1,25 до 1,50, если данные отсутствуют принимается значение 1,25.

6.2 Расчет воздухообмена автостоянки при продольном режиме дымоудаления

6.2.1 При возникновении пожара система струйной и противодымной вентиляции обеспечивают продольное перемещение воздушного потока и дымовых газов от эвакуационных выходов к противопожарным нормально закрытым клапанам как это показано на рисунке 6.1. Механизм формирования потока дымовых газов предполагает возникновение двух однонаправленных разноплотностных потоков:

- подпотолочный поток горячих пожарных газов, обусловленный работой струйных вентиляторов;
- поток холодного воздуха от вентиляторов системы подпора со средней скоростью v_1 (м/с) в нижней части, ограниченный линией раздела потоков на высоте Y , обусловленный работой вентиляторов дымоудаления и подпора воздуха.

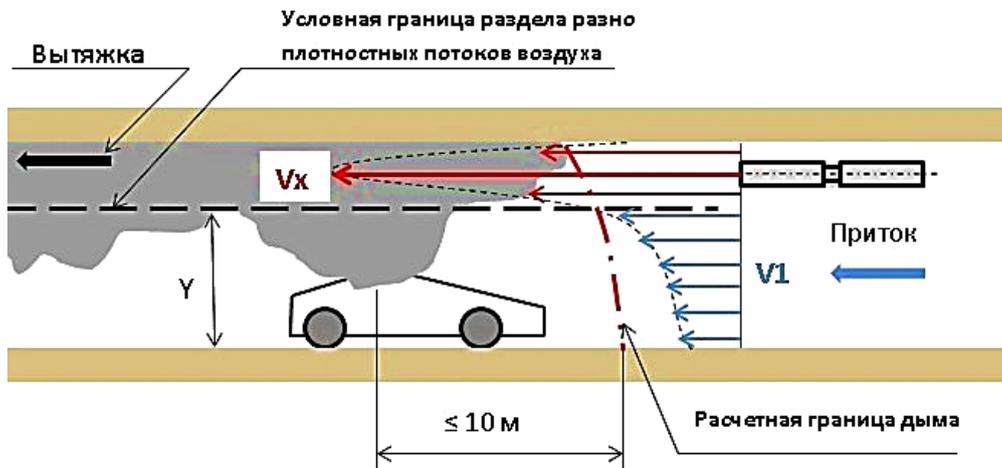


Рисунок 6.1 – Механизм развития разно плотностных потоков воздуха и дымовых газов, обеспечивающий защиту эвакуационных выходов от задымления

6.2.2 Условия, обеспечивающие направление потока дымовых газов в сторону противопожарных нормально закрытых клапанов и выполнение условий 5.2.9:

$$v_1 \geq V_{кр}$$

где $V_{кр}$ – минимальное допустимое значение скорости воздуха v_1 , м/с.

6.2.3 Значение $V_{кр}$ рассчитывается по формуле:

где

$$L = -\frac{D^2}{3}; \quad M = D \left(\frac{2D^2}{27} - A \right);$$

$$D = \frac{Q_K}{T_{в} \rho_{в} C_p B Y}; \quad A = \frac{9,8Y}{Fr}$$

$T_{в}$ – температура приточного воздуха, К;

$\rho_{в}$ – плотность воздуха при температуре $T_{в}$, кг/м³;

C_p – теплоемкость воздуха, кДж/кг К; принимается равной 1,005 кДж/кг К;

B – ширина зоны локализации задымления автостоянки, м; может приниматься равной габаритному размеру автостоянки, перпендикулярному потоку дымовых газов (рисунок 6.8);

Y – то же, что по 5.7.2 (рисунок 6.1);

$Q_K = (1 - \varphi)Q_n$ – конвективная мощность пожара, кВт;

φ – доля теплоты, отдаваемая очагом горения за счет излучения и теплопроводности; при отсутствии данных принимается равной 0,4 в соответствии с рекомендациями [4];

Q_n – то же, что 5.7.3;

Fr – число Фруда, принимает значения:

- при повышенных пожарных рисках (при компенсирующих противопожарных мероприятиях) $Fr \leq 4,5$;

- для автостоянок с низким трафиком транспортного потока и низкими пожарными рисками $4,5 \leq Fr \leq 6,0$;

- в остальных случаях и при отсутствии точных данных $Fr = 4,5$

Зависимость значения критической скорости $V_{кр}$ от конвективной мощности пожара Q_K при различных габаритных размерах автостоянки B

представлена на графиках (рисунки 6.2 и 6.3) при двух предельных значениях числа Fr .

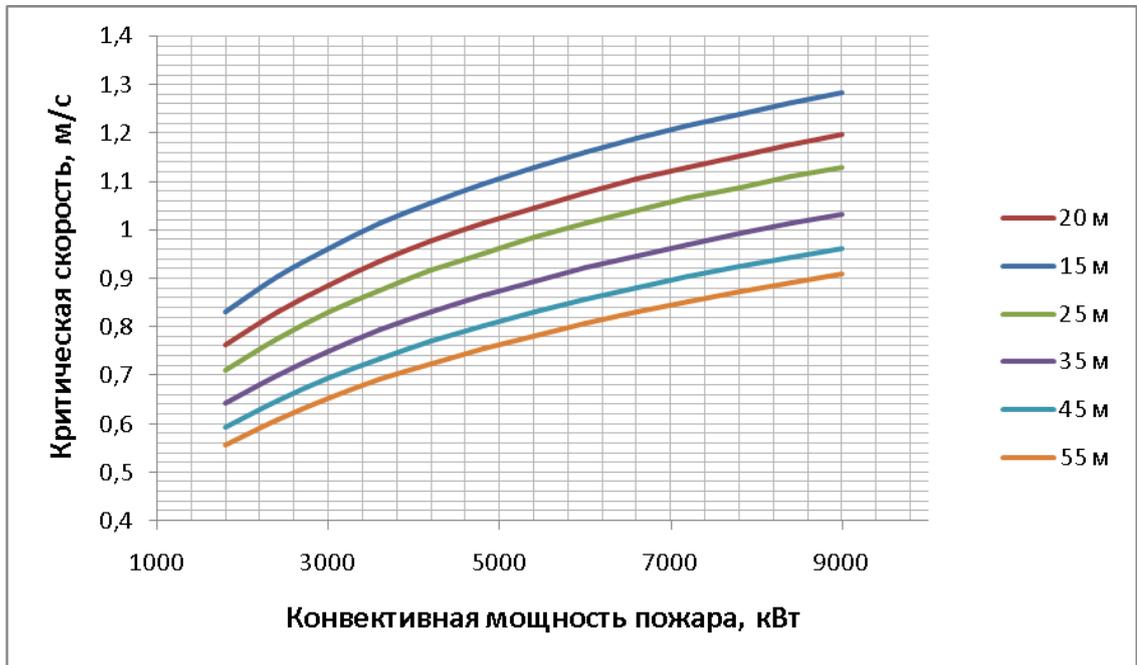


Рисунок 6.2 – График зависимости критической скорости от конвективной мощности пожара при различных габаритных размерах B автостоянки, при $Fr = 4,5$.

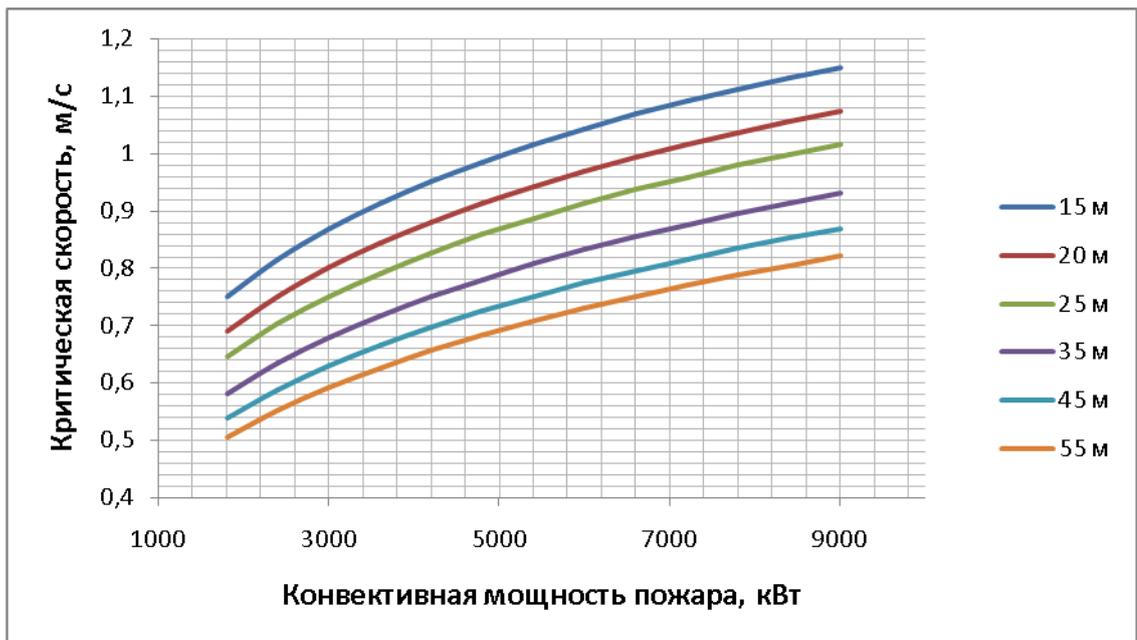


Рисунок 6.3 – График зависимости критической скорости от конвективной мощности пожара при различных габаритных размерах B автостоянки, при $Fr = 6,0$.

6.2.4 Температура газовой смеси T_m (К) за очагом горения перед вентилятором дымоудаления не должна превышать 673 К:

где T_0 и D – то же, что по 6.2.3;

6.2.5 Производительность вентилятора дымоудаления, м³/час:

$$V_{вз} = 3600 v_1 B Y \frac{T_m}{T_0}, \quad (6.11)$$

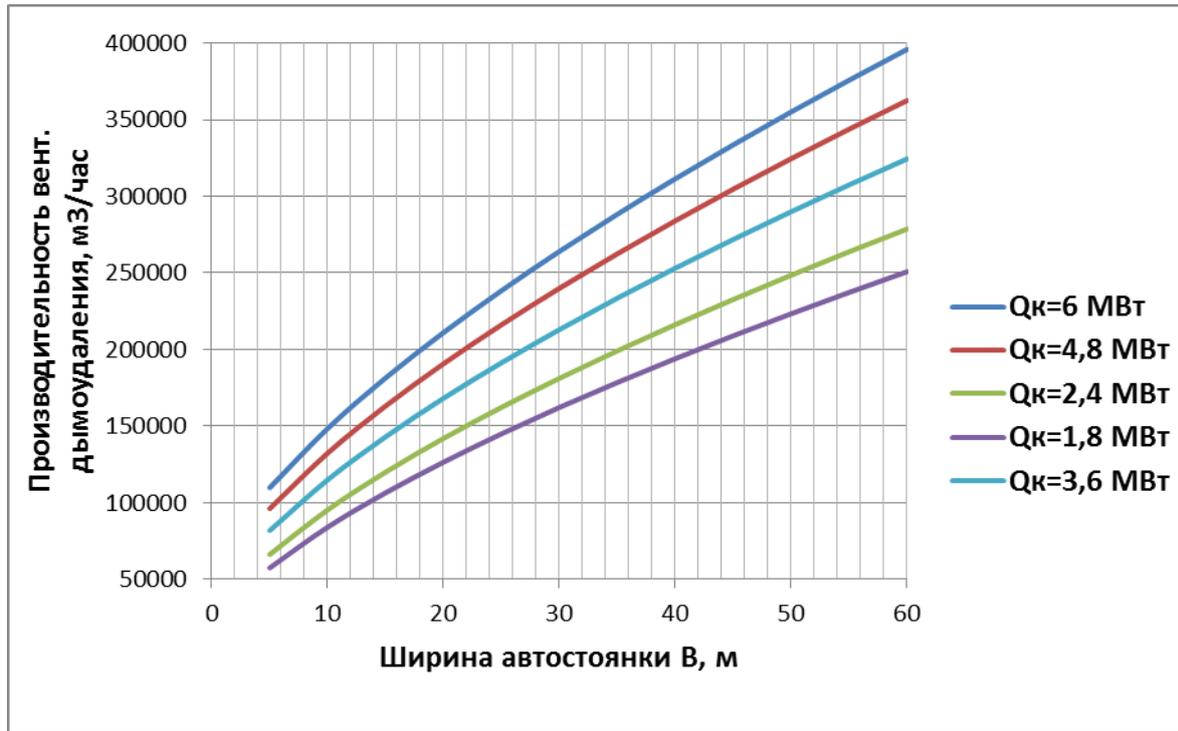
где v_1 – то же, что 6.2.1;

B и Y – то же, что 6.2.3;

T_0 и T_m – то же, что 6.2.4.

6.2.6 Производительность вентилятора дымоудаления $V_{вз}$ в зависимости от габаритного размера пожарного отсека B (рисунок 5.8) при различных пожарных нагрузках Q_k представлена на рисунках 6.4 и 6.5, при

двух предельных значениях числа Фруда Fr - 4,5 и 6,0 соответственно.



Рисисунок 6.4 – Зависимость производительности вентилятора дымоудаления от габаритного размера B автостоянки при $Fr = 4,5$

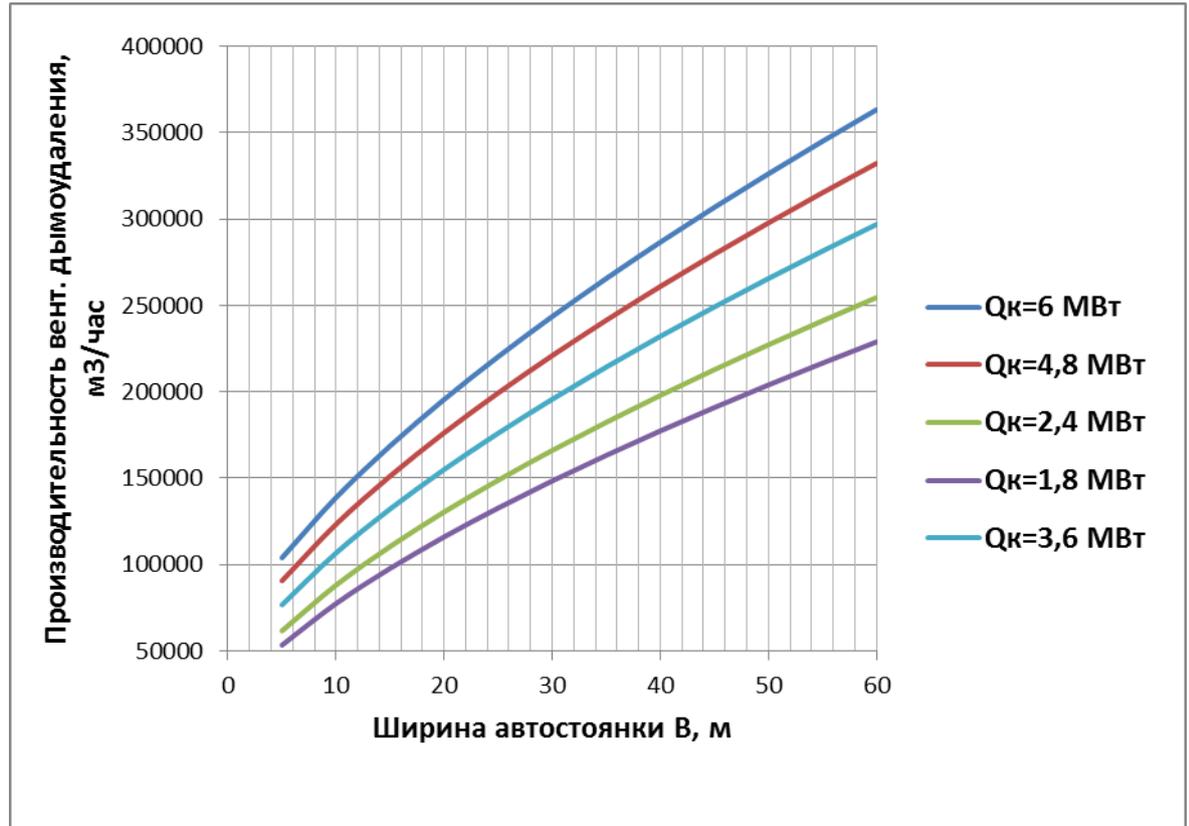


Рисунок 6.5 – Зависимость производительности вентилятора дымоудаления от габаритного размера B автостоянки при $Fr = 6,0$

6.3 Правила расчета реактивной тяги струйного вентилятора с учетом влияния монтажных размеров, режима работ и особенностей конструкции вентилятора

6.3.1 Реактивная тяга струйного вентилятора, установленного на потолочном перекрытии автостоянки рассчитывается с учетом рекомендаций [2] по формуле:

$$F_D = F_H k_1 k_2 k_3, \quad (6.12)$$

F_H – величина номинальной реактивной тяги вентилятора, полученная при заводских стендовых испытаниях, Н;

k_1 – коэффициент, учитывающий снижение реактивной тяги вентилятора от номинального значения, возникающее при передаче импульса от струи вследствие отличия средней скорости воздуха в

парковке от нулевого значения, имевшего место при заводских испытаниях;

k_2 – коэффициент, учитывающий снижение реактивной тяги вентилятора от номинального значения, вследствие эффекта трения от настилающейся на потолочное перекрытие вентиляционной струи;

k_3 – коэффициент, учитывающий изменения реактивной тяги вентилятора от номинального значения, вследствие снижения потерь на трение при отклонении вентиляционной струи от ограждающих конструкций.

6.3.2 Расчет коэффициента k_1 по п.п 6.3.1 выполняется по формуле:

$$k_1 = 1 - \frac{v_1}{v_B}, \quad (6.13)$$

где v_1 – рассчитано по (6.9), при отсутствии данных и при поперечной системе дымоудаления принимаем значение 0,8 м/с;

v_0 – средняя скорость воздуха в выходном сечении струйного вентилятора, определяемая по паспортным данным или протоколу результатов заводских испытаний, м/с.

6.3.3 Для расчета коэффициента k_2 по п.п 6.3.1 при помощи графика на Рис.6.6 при размещении вентилятора на потолочном перекрытии, удаленном от боковых стен и на сопряжении потолочной панели и боковой стены (в углу) необходимо определить значение монтажного параметра вентилятора по формуле:

$$K_M = 2z / (H - D_B), \quad (6.14)$$

где z , H и D_B – монтажные размеры (Рис. 5.3).

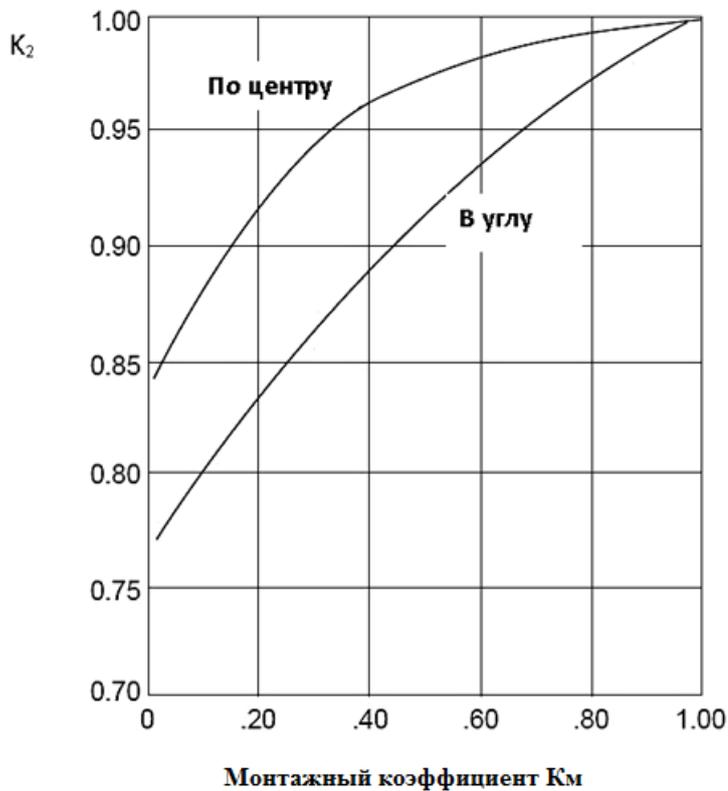


Рисунок 6.6 – График зависимости поправочного коэффициента k_2 от монтажного коэффициента K_M

6.3.4 Если развитие настилающейся струи вентилятора затруднено выступающими балками (Рисунок 6.1), необходима установка направляюще аппарата, отклоняющего воздушную струю от потолочного перекрытия на угол не более 10 град. Коэффициент k_3 6.3.1 в зависимости от угла наклона струи относительно оси вентилятора при различных значениях монтажного коэффициента K_M 6.3.3 определяют при помощи графика Рисунок 6.7.

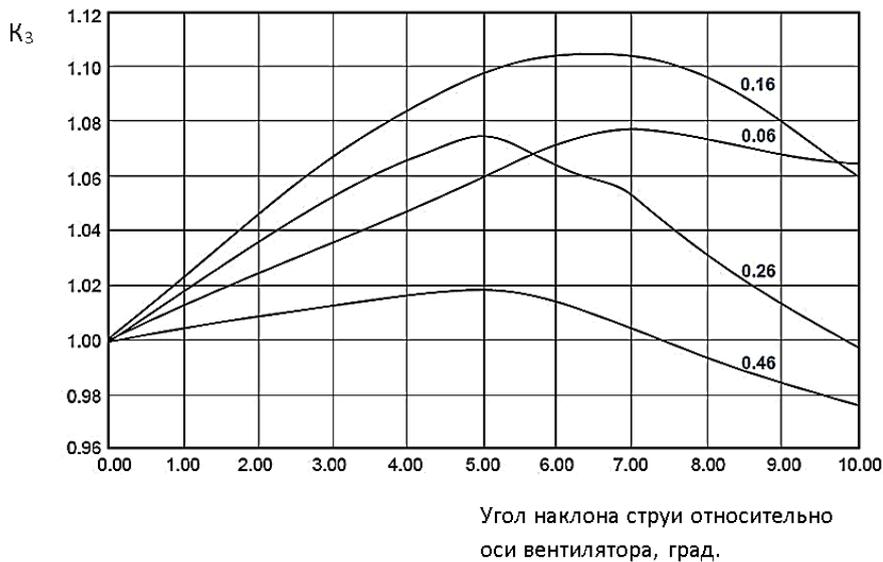


Рисунок 6.7 – График зависимости коэффициента k_3 от угла наклона струи относительно оси струйного вентилятора.

6.4 Правила расположения струйных вентиляторов в помещении автостоянки.

6.4.1 Схема взаимного расположения струйных вентиляторов в помещении автостоянки, представленная на Рисунке 6.8. Выбранные расстояния между вентиляторами должны обеспечить :

– минимальное значение осевой скорости воздушной струи v_{xmin} при помощи подбора продольного расстояния между вентиляторами $L_{п}$, обеспечивающего выполнение условия:

$$v_{xmin} \geq v_1 \quad (6.15)$$

где v_1 задана из условия 6.2.2;

– смыкание воздушных струй параллельных вентиляторов на расстоянии $L_{п}$, для создания равномерного (без разрывов) подпотолочного потока воздуха за счет подбора расстояния b между параллельно установленными вентиляторами.

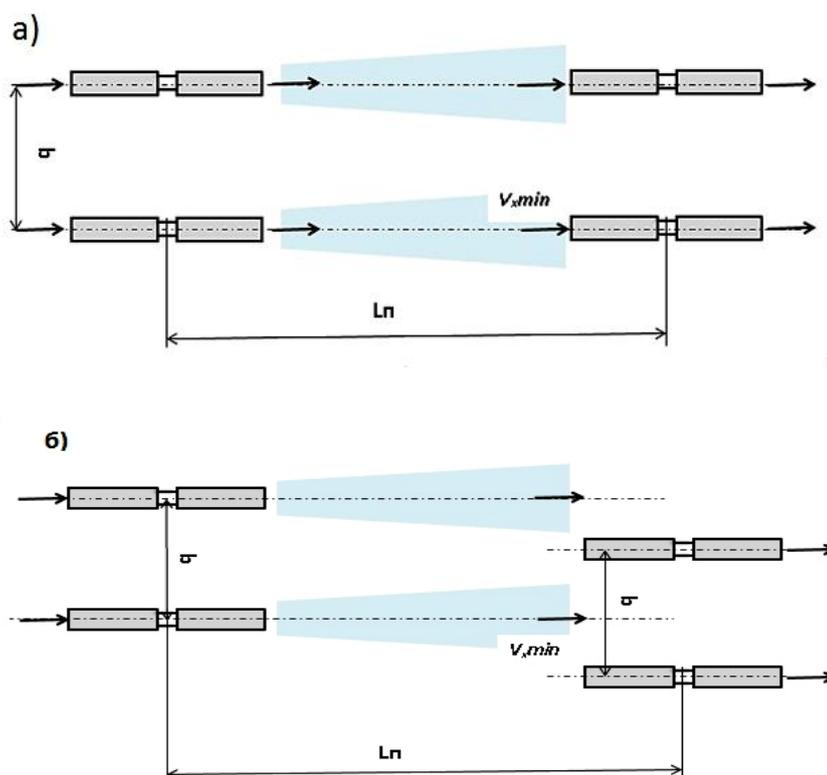


Рисунок 6.8 – Схема взаимного расположения струйных вентиляторов в пожарном отсеке.

- а) соосная установка струйных вентиляторов;
- б) параллельная установка струйных вентиляторов.

6.4.2 Выбранные расстояния между струйными вентиляторами не должны превышать значений L_n и b , представленных на Рисунках 6.9 и 6.10. Искомые величины представлены в виде зависимостей от значения расчетной реактивной тяги вентилятора F_p 6.3.1, при различных расчетных значениях $v_{x,min}$, но не меньших 0,6 м/с.

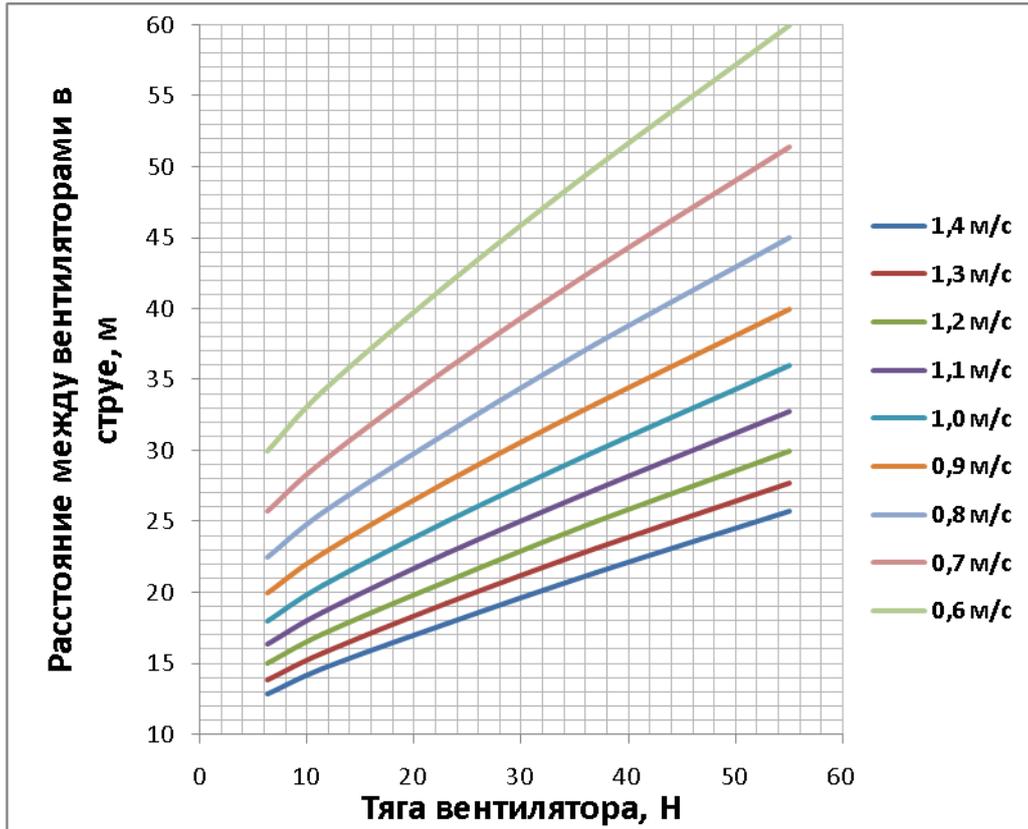


Рисунок 6.9 – График зависимости расстояния L_n (в струе) от расчетной реактивной тяги F_p вентилятора при различных значениях v_{xmin} .

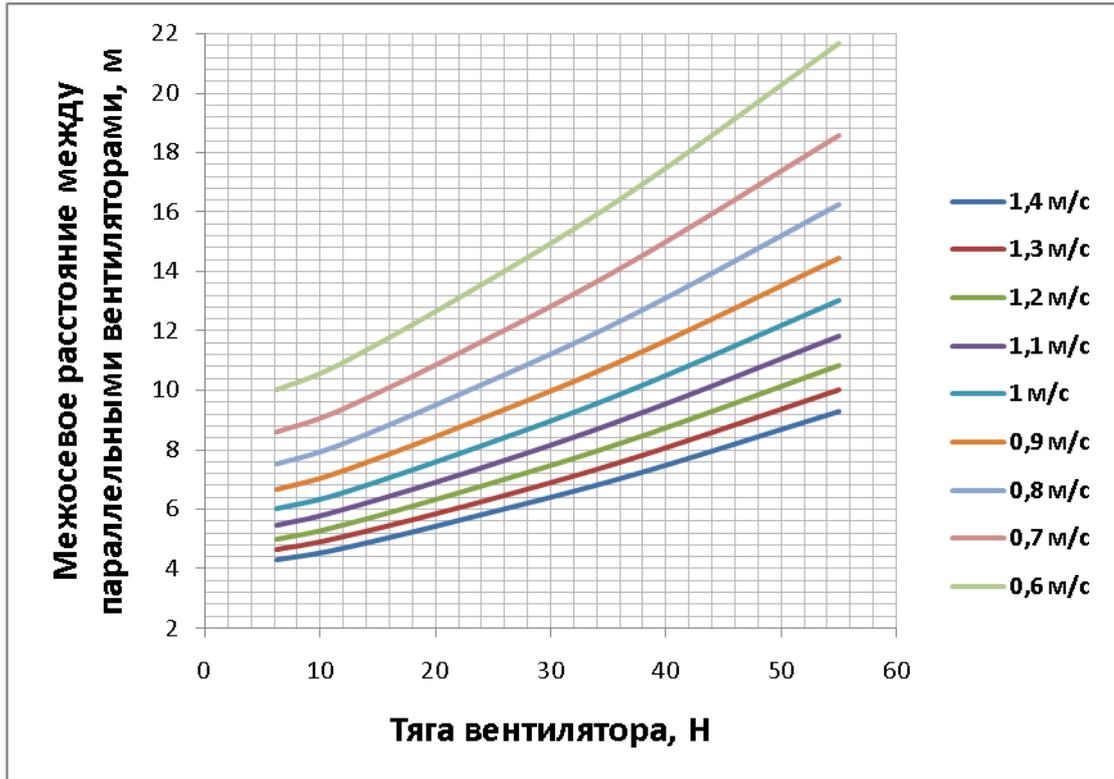


Рисунок 6.10 – График зависимости межосевого расстояния b от расчетной реактивной тяги вентилятора F_p при различных значениях v_{xmin} .

6.4.3 Площадь, проветриваемая одним вентилятором с расчетной реактивной тягой F_p при различных значениях v_{xmin} определяется по формуле (7.2) или по графику на Рисунке 6.11 в зависимости от расчетной реактивной тяги вентилятора:

$$S_{B1} = L \Pi b \quad (6.16)$$

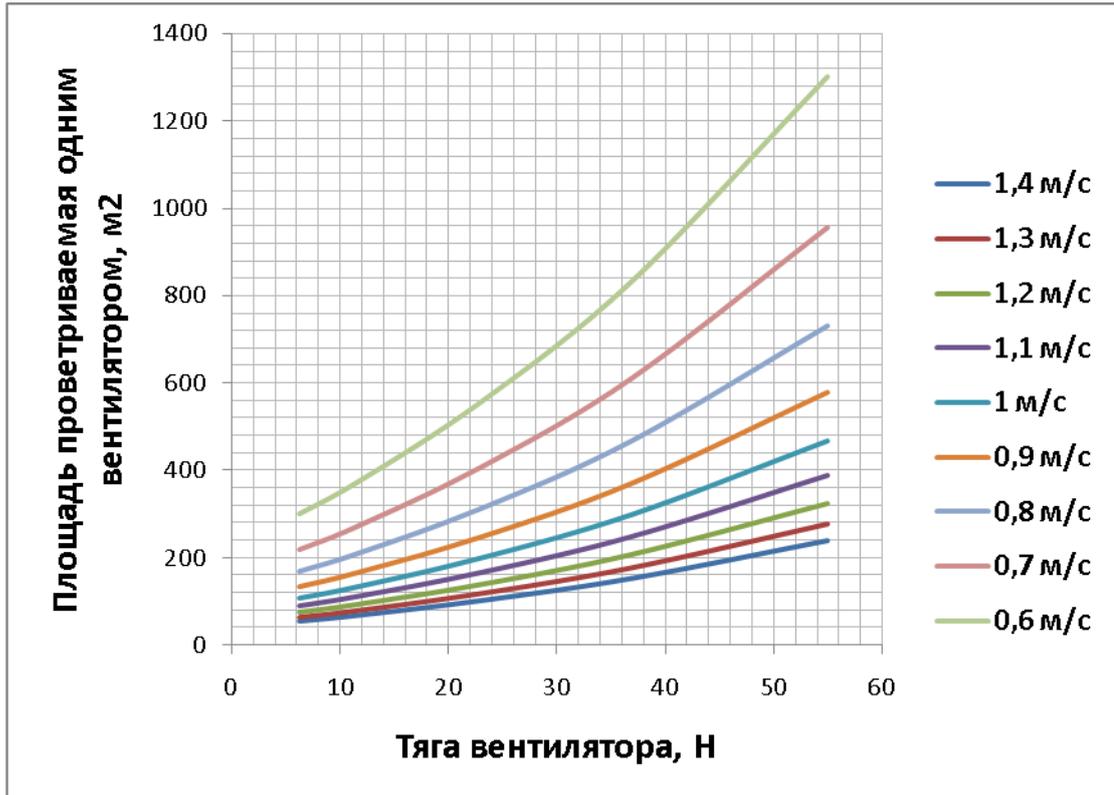


Рисунок 6.11 – График зависимости площади $S_{в1}$, проветриваемой одним вентилятором, от расчетной реактивной тяги вентилятора F_p при различных значениях v_{xmin} .

6.4.4 При отсутствии точных данных, расстановка струйных вентиляторов осуществляется из допущения, что $v_{xmin} = 1$ м/с.

6.4.5 Для автостоянок с поперечной системой дымоудаления (струйные вентиляторы работают только в штатном режиме), допускается увеличение площади проветриваемой одним вентилятором до значения, соответствующего $v_{xmin} = 0,8$ м/с.

6.4.6 Количество струйных вентиляторов, необходимое для автостоянки с вентилируемой площадью в соответствии с 5.6.4, можно рассчитать по формуле:

где $S_{в1}$ - то же, что 6.4.3.

6.4.7 Проверка проектных решений по размещению струйных вентиляторов при сложной конфигурации автостоянки (см. 5.2.4) выполняется по результатам CFD (Computer Fluid Dynamics) моделирования с использованием методов вычислительной гидродинамики.

Примечание – В Европейской практике использование CFD моделирования при проектировании крытых и подземных автостоянок регламентируется стандартом BS 7346-7:2013.

6.4.8 Программные продукты, используемые для CFD моделирования работы систем струйной вентиляции, должны иметь сертификат, подтверждающий их соответствие требованиям ГОСТ [4].

6.5 Допускается корректировка расчетных значений L_n , b и S_{el} (Рисунки 6.9, 6.10 и 6.11) с использованием данных, полученных при CFD моделировании и заводских испытаниях струйного вентилятора.

7. Правила монтажа системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок и контроль выполнения работ

7.1 Технология монтажа системы струйной вентиляции подземных и крытых автостоянок должна соответствовать требованиям инструкций по монтажу заводов-изготовителей.

7.2 Состав проектной документация, передаваемой строительной-монтажной организации для производства работ должен включать разделы, предусмотренные ГОСТ Р 21.1101.2013 (пункт 4.2).

7.3 Перед началом монтажа системы струйной вентиляции осуществляются подготовительные предмонтажные работы.

7.3.1 Проверяются основные геометрические размеры струйных вентиляторов. Измерения осуществляются при помощи рулетки с ценой деления 1 мм. Допуски на линейные размеры в соответствии с технической документацией на струйный вентилятор.

7.3.2 Выполняется внешний осмотр струйных вентиляторов на отсутствие царапин и трещин. Допускается наличие царапин не более 0,2 мм. Контроль толщины трещин и царапин осуществляется при помощи набора щупов №2 (0,002 – 0,5).

7.3.3 На внешних поверхностях струйного вентилятора не допускаются масляные пятна и ржавчина.

7.3.4 Перед началом монтажа струйных вентиляторов необходимо разметить отверстия под анкерные болты на потолочном перекрытии. Разметка осуществляется геодезически, при помощи тахеометра с погрешностью измерения линейных размеров не более $\pm 3,5$ мм на дистанции 300 м. Отклонение центров отверстий от проектных координат не более ± 5 мм.

7.4 Монтаж системы струйной вентиляции выполняется с соблюдением требований техники безопасности ОСТ [5].

7.5 Монтаж струйных вентиляторов осуществляется на потолочном перекрытии автостоянки в соответствии с требованиями 7.1 в следующей последовательности:

7.5.1 Струйные вентиляторы устанавливаются в проектное положение по принятым ориентирам на потолочном перекрытии – отверстиям под анкерные болты 7.3.4, или другим ориентирам, предусмотренным в инструкции по монтажу завода – изготовителя.

7.5.2 При монтаже струйных вентиляторов необходимо учитывать положение потолочных балок, перпендикулярных воздушному потоку, при этом должен выполняться ряд условий:

- выходной патрубок вентилятора должно быть не ближе $4D_v$ от потолочной балки, где D_v диаметр корпуса вентилятора (Рис. 5.4);
- поперечная балка не должна затенять более половины площади A_0 выходного патрубка вентилятора.

Пример: На Рисунке 7.1 показана схема крепления струйного вентилятора на потолочном перекрытии с поперечными балками.

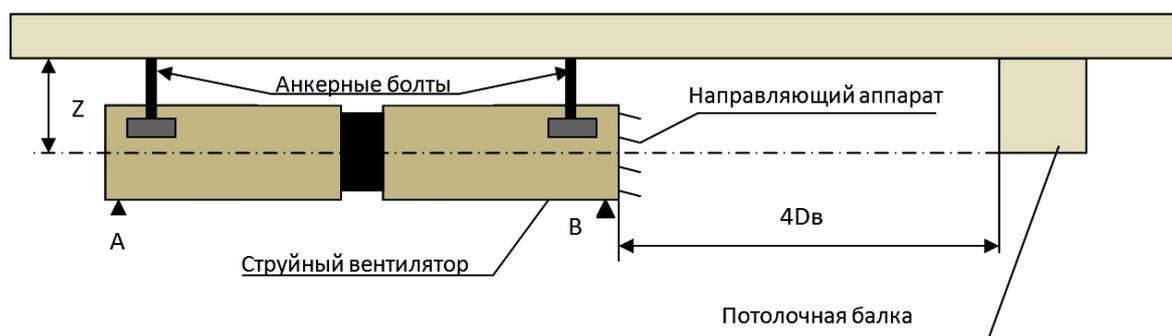


Рисунок 7.1– Схема крепления струйного вентилятора

Струйный вентилятор монтируется при помощи анкерных болтов на потолочном перекрытии так, чтобы потолочная балка затеняла не более $0,5 A_0$. Расстояние выходного патрубка до балки минимально допустимое – $4D_v$. На выходном патрубке установлен направляющий аппарат, отклоняющий воздушную струю от потолочного перекрытия, что позволяет снизить аэродинамические потери 6.3.4.

7.5.3 Осуществляют временное крепление струйного вентилятора. Число анкерных болтов для временного крепления должно быть не менее двух.

7.5.4 Инструментальная проверка правильности положения струйного вентилятора осуществляется при помощи геодезического тахеометра 7.3.4 по координатам контрольных точек, предусмотренных в проекте. Допустимые отклонения результатов измерений от проектных координат контрольных точек составляют величину не более ± 20 мм в плоскости горизонта и ± 15 мм по высоте.

Пример: На Рисунке 7.1 контрольные точки А и В, нанесенные на корпус струйного вентилятора, наиболее удобны для геодезических измерений.

7.5.5 Закрепление струйных вентиляторов, установленных в проектное положение с монтажным соединением на болтах, следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения струйных вентиляторов.

7.6 Передача смонтированной системы вентиляции автостоянки, включающей элементы 4.1, под пусконаладочные работы оформляется актом в соответствии РД [6] к которому прилагается исполнительная документация в составе:

- рабочая документация с внесенными в нее изменениями, оформленными разрешением от проектной организации;
- сертификаты соответствия на оборудование, изделия и материалы;
- паспорт на оборудование.

8. Правила выполнения и порядок проведения пусконаладочных работ

8.1 Пусконаладочные работы следует выполнять сразу после монтажа с целью ввода в эксплуатацию смонтированного оборудования.

8.2 Пусконаладочные работы системы струйной вентиляции автостоянки включают:

– индивидуальные испытания и пусконаладочные работы струйных вентиляторов;

– комплексные испытания и пусконаладочные работы системы струйной вентиляции в составе вентиляционной системы автостоянки.

8.3 Номенклатура параметров каждого струйного вентилятора, контролируемых и регулируемых при индивидуальных испытаниях, определяется в соответствии с проектной и технической документацией. Измерение и регулировка контролируемых параметров производится в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.2 – 2011, а именно:

- скорость и расход воздуха (пункт 6.4);
- вибрация (пункт 6.7);
- уровень шума (пункт 6.8);
- реактивная тяга вентилятора.

8.3.1 Превышение уровня вибрации и шума выше значений, указанных в технической документации на поставляемый струйный вентилятор требует устранения причин их вызвавших или обращения к поставщику для проведения наладки или замены вентилятора.

8.3.2 Для каждого струйного вентилятора в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011 (пункт 6.4) измеряется средняя скорость выходящего воздуха $v_{0н}$ на основании чего рассчитывается измеренное значение реактивной тяги F_u вентилятора по формуле:

$$F_u = A_0 v_{0н}^2 \rho_v, \quad (8.1)$$

где A_0 – площадь сечения выходного патрубка вентилятора то же, что 7.5.2, м²;

ρ_v – плотность воздуха то же, что 6.2.3.

Если значение F_u составляет менее 90 % от паспортного значения F_n по 6.3.1, то следует обратиться к поставщику для выяснения возможности увеличения производительности вентилятора. В результате наладочных

работ тяга вентилятора должна составить не менее 90 % от паспортного значения.

8.3.3 Результаты индивидуальные испытания и пусконаладочные работы вентиляционных систем 4.1 рекомендуется оформлять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.2 – 2011 (приложение А).

8.4 Комплексные испытания и пусконаладочные работы системы струйной вентиляции следует выполнять после завершения работ 8.3, по программе и графику, разработанным генеральным подрядчиком или по его поручению наладочной организацией в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.2 – 2011 (пункт 5.1.2.2).

8.4.1 Проверить включение струйных вентиляторов в штатном режиме работы в соответствии с 5.1.5.

8.4.2 Выполнить измерение средней скорости воздушного потока в помещении автостоянки в штатном режиме при включенной приточной и вытяжной вентиляции 4.2.

8.4.2.1 Измерения выполняются при работающем вентиляционном оборудовании:

- включена вытяжная и приточная системы вентиляции ;
- включены все струйные вентиляторы в режиме частичной нагрузки 5.1.5;
- противодымная вентиляция выключена.

После включения вентиляционного оборудования необходимо давать не менее 5 мин для стабилизации воздушного потока.

8.4.2.2 Скорость воздушного потока измеряется при помощи механического крыльчатого анемометра с диапазоном измерения (0,1 – 5) м/с в точках парковки, определенных проектом, на высоте 2,0 м от пола.

8.4.2.3 Измеренное среднее значение скорости воздушного потока не должно превышать 2 м/с и быть не менее 0,2 м/с.

8.4.3 Проверить включение струйных вентиляторов в режиме дымоудаления с задержкой в соответствии с 5.2.11.

8.4.4 Выполнить измерение средней скорости воздушного потока в помещении автостоянки при включенной противодымной вентиляции 4.5.

8.4.4.1 Измерения выполняются при работающем вентиляционном оборудовании:

– все струйные вентиляторы работают на максимальной производительности 5.2.12;

– включена противодымная вентиляция 4.5;

– выключены вытяжная и приточная системы вентиляции 4.3.

После включения вентиляционного оборудования необходимо давать не менее 5 мин для стабилизации воздушного потока.

8.4.4.2 Скорость воздушного потока измеряется в соответствии с 8.4.2.2.

8.3.4.3 Измеренное среднее значение скорости воздушного потока должно быть не меньше критической скорости $V_{кр}$ 6.2.3 или принятого значения 6.4.8 и 6.4.7.

8.4 Результаты работ, выполненных при комплексных испытаниях и пусконаладочных работах рекомендуется оформить в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.2 – 2011 (раздел 11).

9. Контроль качества работ

9.1 Контроль выполнения работ при устройстве системы струйной вентиляции автостоянки следует подразделять на входной, операционный и оценку соответствия выполненных работ по СП 48.13330.

9.2 Перед началом монтажа системы струйной вентиляции осуществляется входной контроль технической документации и оборудования:

9.2.1 Проверяется наличие сертификата соответствия.

9.2.2 Проверяется наличие сертификатов пожарной безопасности на струйные вентиляторы, подтверждающих возможность работы при 400⁰С в течении 2 часов в соответствии с 5.2.13.

9.2.3 Проверяется наличие технического паспорта и соответствие технических характеристик струйного вентилятора, принятым в проекте, а именно:

– величина номинальной реактивной тяги вентилятора F_n , полученная при заводских стендовых испытаниях и используемая при расчетах 6.3.1;

– диаметр струйного вентилятора D_B и расчетное значение 5.3.3.

Примечание. Измеряются длина и ширина прямоугольного выходного патрубка, определяющие площадь его выходного сечения (например у центробежных вентиляторов)

9.2.4 Проверяется наличие инструкции по монтажу и эксплуатации и соответствие основных монтажных размеров в инструкции и проектной документации, а именно:

– соответствие расстояний между отверстиями под анкерные болты в инструкции, проекте и при определении проектных координат отверстий под анкерные болты 7.3.4.

9.2.5 Проверяется состав проектной документации на соответствие требованиям 7.2.

9.2.6 Проверка основных технических данных проекта предусматривает:

– проверку соответствия исходных данных при проектировании системы струйной вентиляции автостоянки положениям 5.6, 5.7 и 5.8;

– проверку соответствия взаимного расположения струйных вентиляторов, определяемого расстояниями между вентиляторами $L_{\text{п}}$ и b 6.4.1, правилам расположения струйных вентиляторов в помещении автостоянки 6.4.

9.3 Операционный контроль монтажа системы струйной вентиляции автостоянки должен включать мероприятия по соблюдению технологических регламентов.

9.3.1 При проведении подготовительных предмонтажных работ 7.3 контролируются:

– геометрические размеры струйного вентилятора при помощи рулетки с ценой деления 1 мм в соответствии с 7.3.1;

– размер царапин и трещин на корпусе вентилятора при помощи набора щупов №2 (0,002 – 0,5) в соответствии с 7.3.2;

– визуально проверяется отсутствие ржавчины и масляных пятен в соответствии с 7.3.3;

– разметка отверстий под анкерные болты при помощи геодезического тахеометра с погрешностью измерения линейных размеров не более $\pm 3,5$ мм на дистанции 300 м, при допустимом отклонении центров отверстий от проектных координат не более чем на ± 5 мм, в соответствии с 7.3.4.

9.3.2 При проведении монтажа струйных вентиляторов 7.5 контролируются:

– правильности положения струйного вентилятора осуществляется при помощи геодезического тахеометра 7.3.4 по координатам контрольных точек при допустимом отклонении от проектных значений не более ± 20 мм в плоскости горизонта и ± 15 мм по высоте, в соответствии с 7.5.4;

– правильности положения струйного вентилятора относительно поперечной балки в соответствии с 7.5.2 при помощи геодезического тахеометра 7.3.4 или рулетки с ценой деления 1мм, при погрешности измерения ± 30 ммв плоскости горизонта и ± 15 мм по высоте.

9.4 Оценка соответствия выполненных работ.

9.4.1 Проверку соответствия состава и объема выполненных работ по проекту системы струйной вентиляции, являющейся частью системы вентиляции автостоянки в соответствии с СП 48.13330.2011 (пункт 4.9) следует проводить по:

– рабочим чертежам с подписями лиц, ответственных за производство строительно-монтажных работ, о соответствии выполненных в натуре работ проекту системы вентиляции автостоянки и внесенным в него изменениям или исполнительным чертежам;

– документам, удостоверяющим качество струйных вентиляторов 9.2;

– актам устранения недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением строительно-монтажных работ системы вентиляции автостоянки;

– журналам производства работ и авторского надзора проектной организации.

9.4.2 Результаты оценки соответствия системы струйной вентиляции требованиям проектной документации и технологического регламента следует оформлять в соответствии РД [6].

9.4.3 На заключительном этапе, после окончания строительства и ввода автостоянки в эксплуатацию необходимо выполнить анализ тестовых проб воздуха в помещении автостоянки.

9.4.3.1 Забор и анализ проб воздуха осуществляется при помощи переносного газоанализатора, предназначенного для измерения концентрации СО в воздухе рабочей зоны, где ПДК вредных выбросов от

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

работы двигателей должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Технические характеристики переносного газоанализатора:

- пределы измерения (0 – 500) мг/м³;
- предел относительной погрешности не более 5%.

9.4.3.2 Забор проб осуществляется в точках, определенных проектом, на высоте 1,5 м над полом, при работающей системе струйной вентиляции в период максимальной частоты транспортного трафика f не ниже значений 5.5.2.

9.4.3.3 Результаты измерения оформляются протоколом в соответствии с РД [6]. Среднее значение измеренных концентраций СО не должно превышать ПДК в соответствии со значением принятым в 5.6.1.

Приложение А
(справочное)

Справочная таблица

Классификация автомобилей, применяемая для определения параметров машино–мест на автостоянках (на основе справочных данных СП 113.13330.2012).

Таблица А.1 – Классификация автомобилей, применяемая для определения параметров машино–мест на автостоянках

Класс автомобиля	Габариты max, мм			Европейская Классификация	Модель-представитель
	Длина L, мм	Ширина В, мм	Высота Н, мм		
1. Малый	3700	1600	1600	Класс А	Daewoo Tico, Daewoo Matiz, Ford Ka, Hyundai Atos, Renault Twingo и Peugeot 106 и др.
2. Средний	4300	1700	1700	Классы В, С	Volkswagen Polo, Toyota Yaris, BA3-2108/2109, Skoda Felicia, SEAT Cordoba, Peugeot 206, Kia Avella Delta, Audi A3, Citroen Xsara, Daewoo Nexia, FIAT Brava, Ford Escort, Ford Focus, Honda Civic, Hyundai Accent, Kia Sephia/Shuma, Kia Rio, Mazda323, Mercedes-Benz А-класса, Mitsubishi Colt/Lancer, Mitsubishi Space Star, Nissan Almera, Opel Astra, Peugeot 306, Renault 19, Renault Megane Clasic/Scenic, Subaru Impreza, Suzuki Baleno, Toyota Corolla, Volkswagen Golf/Bora и др.
3. Большой	5000	1900	2100	Классы D, E, F, минивэн, внедорожник	Audi A4, BMW серии 3, Mercedes-Benz C-класса, 406, Volvo S40/V40, SAAB 9-3, SEAT Toledo, Audi A8, BMW серии 7, Mercedes-Benz S-класса, Jaguar XJ8,

СТО 169, (Проект, окончательная редакция)

					LexusLS400/LS430, CitroenPicassoC- 4, MazdaMPV, RenaultEspace, VolkswagenTuareg, FordWindstar, HyundaiH-1, Volkswagenravelle/Multiva n, ChevroletTahoe, JeepGrandCherokee, LexusRX300, RangeRover, MercedesBenzклассаG, NissanPatrolGR, УАЗPatriotидр.
4. Микро- автобусы	5500	1970	2300		ГАЗель, Ford-Transit и др.

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б.1 – Карта контроля качества монтажных работ

Наименование процесса подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
Подготовительные, предмонтажные работы	Соответствие геометрических размеров проектным	Рулетка с ценой деления 1мм	До начала монтажа	Мастер	Допуска на линейные размеры в соответствии с техническими данными струйного вентилятора.
	Внешний вид вентиляторов	Набор щупов №2 (0,02 – 0,5)	До начала монтажа	Мастер	Отсутствие дефектов, трещин. Отсутствие царапин шириной более 0,2 мм. На лицевых поверхностях не допускаются жировые и ржавые пятна
	Разметка отверстий под анкерные болты	Тахеометр геодезический с погрешностью измерения 3,5 мм на дистанции 300м			Отклонение центров отверстий от проектного положения ± 5 мм
После окончания монтажа	Контроль положения струйного вентилятора по координатам контрольных точек		После установки вентиляторов	Мастер	Отклонение размеров в плоскости горизонта ± 20 мм, по высоте ± 15 мм.

4 Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Р НП «АВОК» 7.6 – 2013 Определение параметров продольной системы вентиляции автодорожных тоннелей
- [3] Р НП «АВОК» 5.5.1 – 2010 Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий
- [4] ГОСТ Р ИСО/МЭК 1211 9–2000 Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование
- [5] ОСТ 36–108–83 ССБТ Монтаж систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха. Требования безопасности
- [6] Руководящий документ РД 11–02–2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

ОКС

Вид работ 6.4, 15.4, 23.5, 24.14, 32.5 по приказу Минрегиона
России от 30 декабря 2009 г. № 624

Ключевые слова: Национальное объединение строителей, инженерные сети зданий и сооружений внутренние, системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок.