

**Категория пожарной опасности автостоянки**

В данной статье на основе нескольких примеров мы поговорим о том, как рассчитывается **категория пожарной опасности автостоянки**.

Данный вопрос, на мой взгляд, является одним из острых вопросов при проектировании помещений для хранения автомобилей: автостоянок, автомобильных паркингов, гаражей.

Для начала следует ответить на вопрос: «А нужно ли [определять категорию](http://firesafetyblog.ru/raschet-kategoriy/raschet-pozharnyx-kategorij.html) пожарной опасности автостоянки или гаража?».

Ответ однозначный – да, нужно. Если посмотреть в Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (ФЗ №123), то в статье 32 есть для автостоянок четкая классификация – класс функциональной пожарной опасности Ф 5.2, как для складских помещений.

Т.е. категорию пожароопасности для автостоянки нужно определять однозначно, и единственным документом, по которому следует проводить расчет категории пожарной опасности стоянки или гаража, является СП 12.13130.2009.

В соответствии с п. 5.2 СП 12.13130.2009 категорию по взрывопожарной и пожарной опасности следует определять последовательной проверкой от наиболее опасной категории (А) к наименее опасной (Д).

В связи с этим, расчет категории гаражей и автостоянок с автомобилями на газообразном (пропан) и жидком топливе (бензин, дизельное топливо) следует начинать с категории А по взрывопожарной опасности. Хотя многие инженеры и проектировщики на этот счет грешат и сразу ставят категорию В по пожарной опасности, что является недопустимым и неправильным.

Итак, мы решили, что определять категорию пожарной опасности автостоянки нужно, переходим к самим расчетам.

**Пример расчета категории пожарной опасности автостоянки №1.**

Подземная автостоянка на 90 машиномест, рассчитанная на временную стоянку легковых автомобилей. Проектом не определен вид топлива, которое будет использоваться в автомобилях. Это в принципе и предусмотреть невозможно, не будет же потом на стоянке стоять охранник и проверять каждую заезжающую машину!

Размеры автостоянки 36×72 м, высота 4 м,  кратность воздухообмена в помещении автостоянки составляет 5 ч-1.

Поскольку конкретные марки автомобилей, вид топлива заранее узнать невозможно, начинаем проведение расчета с категории А по взрывопожарной опасности, т.е. в качестве топлива принимаем СУГ (пропан).

Наиболее часто в легковые автомобили устанавливают газовые баллоны, объемом 50 л. Поскольку газовые баллоны в соответствии с требованиями безопасности заправляют не более чем на 80%, то в качестве расчетного объема берем 40 л.

При расчете принимается, что вся масса газа, находящаяся в топливной системе автомобиля поступит в помещение автостоянки.

Плотность жидкой фазы пропана принимается равной 510 кг/м3 [ищем в[справочниках](http://firesafetyblog.ru/knigi), я брал отсюда – Plant Engineer’s Reference Book. Dennis A. Snow. Elsevier, 2002], расчетная температура равна 25°С.

Суммарная масса газа, вышедшая в помещение, составит:

m=ρV=510·0,04=20,4 кг.

Свободный объем помещения принимается равным 80% от объема помещения:

Vсв=0,8·36·72·4=8294,4 м3.

Плотность паров пропана при расчетной температуре:


Средняя концентрация пропана в помещении стоянки составит:


Поскольку концентрация пропана меньше половины НКПР (НКПР пропана в воздухе равен 2,3% по объему), то возможно применение Приложения Д СП 12.13130.2009 по расчетному определению коэффициента участия горючего во взрыве.

Однако, проверим, превысит ли избыточное давление взрыва в случае, если коэффициент участия горючего во взрыве принять равным максимальному значению – 0,5.


Поскольку избыточное давление взрыва не превышает 5 кПа, то помещение автостоянки не будет относиться к категории А по взрывопожарной опасности.
Данный вывод получается при условии, что объем газового баллона не превышает 50 л.
Произведем расчет в случае размещения на автостоянке автомобилей на жидком топливе – бензине.

**Пример расчета категории пожароопасности автостоянки №2.**

Объем топливного бака автомобиля принимаем равным 60 л, степень заполнения 95%.
Площадь пролива составит:

F=0,95·1·60=57 м2.

Для расчета интенсивности испарения бензина в качестве справочных данных можно воспользоваться данными по бензину АИ-93 из пособия к НПБ 105-95.




В помещении автостоянки всегда работает общеобменная вентиляция, работу которой необходимо учитывать в расчете при определении интенсивности испарения.
Скорость воздушного потока составит:

По таблице А.2 СП 12.13130.2009 находим значение коэффициента η для скорости воздушного потока в помещении стоянки 0,1 м/с и температуры воздуха 25°С равное 2,4.
Т.е. при данных условиях бензин будет испаряться почти в два с половиной раза быстрее.
Интенсивность испарения W составит:



Масса паров, поступивших в помещение, составит:



Проверим, не превышает ли расчетная масса бензина общей массы, содержащейся в бензобаке. Плотность бензина принимается по ГОСТ Р 51105-97 равной 780 кг/м3.

m=ρV=780·0,057=44,46 кг

Поскольку реальная масса бензина в бензобаке меньше расчетной, то берем последнюю величину за основу.
Бензин представляет собой смесь углеводородов, а не индивидуальное вещество, поэтому при расчете избыточного давления взрыва следует применять формулу А.4, а не А.1 СП 12.13130.2009.


Поскольку избыточное давление взрыва более 5 кПа, то помещение следует относить к категории [А по взрывопожарной опасности](http://firesafetyblog.ru/raschet-kategoriy/primer-rascheta-kategorii-a.html).

В соответствии с п. А.2.3 СП 12.13130.2009 допускается учитывать работу аварийной или общеобменной вентиляции. В нашем случае стоянка автомобилей оборудована общеобменной вентиляцией.

Проведем расчет при условии размещения дополнительных (резервных), которые будут запускаться при остановке основных, электроснабжение данных вентиляторов необходимо осуществлять по 1-ой категории надежности (см. ПУЭ).

Как сказано ранее, кратность воздухообмена в помещении автостоянки составляет 5 ч-1.

В соответствии с п. А.2.3 количество паров бензина в помещении можно уменьшить на величину, равную:



где А – кратность, T – время поступления горючего вещества в помещение.

Определим последнюю величину.

Время полного испарения бензина составит:



Коэффициент К равен:



Т.е. общая масса паров бензина находящаяся в момент взрыва в помещении автостоянки за счет работы общеобменной вентиляции, оснащенной резервными вентиляторами и электроснабжением по 1-ой категории, может быть снижена в 2,7 раза!

Следовательно, и избыточное давление взрыва также снизится в 2,7 раза и составит 2,45 кПа, т.е. менее 5 кПа.

Таким образом, категория автостоянки по взрывопожарной и пожарной опасности уже не А, стоянку можно отнести к категории В1-В4 по соответствующему расчету.

**Пример расчета категории автостоянки по пожарной опасности №3.**

Произведем расчет категории автостоянки по пожароопасности в случае, если она будет относиться к категории В1-В4 по пожарной опасности. Данный расчет применим для любого помещения хранения автомобилей, в том числе для гаража.

Для этого нам необходимо знать массу каждого горючего материала, входящего в состав автомобиля.

Такие данные, перерыв немало литературы, мне найти не удалось, поэтому предлагаю поступить по-другому. Известно, что доля горючих материалов от общей массы автомобиля составляет порядка 10%. Теплоту сгорания автомобильных материалов можно принять по базе типовой пожарной нагрузки (31,7 МДж/кг).

Еще раз оговорюсь, что заведомо знать, какие автомобили будут размещены на автостоянке, невозможно. Но, как показывает практика, можно ограничиться массой автомобиля в 3500 кг, что, кстати, является граничным значением при отнесении автомобиля к легковому, а также довольно большим запасом. К примеру, масса большинства легковых автомобилей составляет в пределах 1500 кг, крупных внедорожников в районе 2500 кг.

Итак, [пожарная нагрузка](http://firesafetyblog.ru/raschet-kategoriy/pozharnaya-nagruzka.html) автомобиля при принятых условиях составит:

Q=m·H=350·31,7=11095 МДж.

Теперь нужно определить площадь размещения пожарной нагрузки. Она будет равна площади автомобиля в горизонтальной проекции. Условно можно принять ее равной площади прямоугольника, образованного двумя размерами: длиной и шириной единицы автотранспорта.

Как правило, эта площадь не превышает 10 м2, но иногда немного превышает ее. Однако, в случае, когда площадь автомобиля не превышает 10 м2, ее нужно брать равной 10 м2, в противном случае следует принять наименьшее значение (опять же 10 м2), как наиболее худший вариант.

Удельная пожарная нагрузка составит:

q=Q/S=11095/10=1109,5 МДж/м2.

Помещение с данной удельной пожарной нагрузкой может быть отнесено к категории В3 по пожарной опасности. Необходимо проверить неравенство. В этом случае нам понадобится третий геометрический размер автомобиля – его высота. Высоту можно принять с достаточным запасом равной 2,5 м.

Как указано ранее, высота помещения составляет 4 м, с учетом этого, неравенство принимает вид:

11095≥0,64·1400·1,52=2016

Т.к. условие выполняется (пожарная нагрузка превышает предельно допустимую), то помещение стоянки следует отнести к категории В2 по пожарной опасности.

Итак, помещение стоянки относится к категории В2 по пожарной опасности.

В данной статье мы рассмотрели, как определяется категория пожарной опасности автостоянки.

## Пример расчета категории пожарной опасности В

Расчет категории пожарной опасности. Условия: на складе хранятся негорючие материалы в деревянных ящиках. Пожарная нагрузка сконцентрирована в трех стеллажах размером 1 на 6 м. От нижнего пояса ферм до поверхности пожарной нагрузки минимальное расстояние составляет 1 м. Также между стеллажами есть 1,5 метровые по ширине проходы. В каждом стеллаже по три яруса, а в каждом ярусе размещено 10 ящиков по 3 кг каждый.

Расчет пожарной опасности. Три стеллажа - это участки размещения пожарной нагрузки. Определим для каждого из них удельную пожарную нагрузку.

В каждом из стеллажей суммарная масса древесины равняется m= 3 х 3 х 10 = 90 кг. За расчет принимается теплота сгорания 13,8 МДж/кг. Соответственно, пожарная нагрузка равна: Q= m х Hс = 90 х 13,8 = 1242 МДж. Итак, площадь, на которой размещена пожарная нагрузка, равняется S= 1 х 6 = 6 кв.м. Эта цифра не превышает 10 кв.м, поэтому принимаем за расчетную площадь, на которой размещена пожарная нагрузка, площадь в 10 кв.м. Соответственно, удельная пожарная нагрузка составляет: q= Q/ S= 1242 / 10 = 124,2 МДж/кв.м.

По пожарной опасности такое помещение может быть означено как категория В4. Но здесь стоит обратить внимание на факт, что расстояние между участками, на которых размещена пожарная нагрузка (стеллажи), меньше предельного: l=  lпр + (11 - H) = 8 + (11 - 1) = 18 м. Ведь минимальное расстояние от поверхности стеллажа до покрытия равняется 1 м, то есть менее 11 м. Потому можно суммировать площадь размещения пожарной нагрузки. Она составит 3 х 6 = 18 кв.м.

Поскольку общая площадь, на которой размещается пожарная нагрузка, превышает 10 кв.м, то по пожарной опасности помещение относится к пожарной категории В3.

# Пример расчёта категории пожарной опасности B1-B4

Источник информации: [Fire Safety Blog](http://firesafetyblog.ru/%22%20%5Co%20%22%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%82%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82%20http%3A//firesafetyblog.ru)

Размещено 10.02.2013

В данной статье я расскажу, как правильно рассчитывать категорию пожарной опасности помещения В1-В4. Итак, помещения категории В по пожарной опасности делятся в зависимости от удельной пожарной нагрузки на следующие группы: — В1, q свыше 2200 МДж/м2; — В2, q от 1401 до 2200 МДж/м2; — В3, q от 181 до 1400 МДж/м2; — В4, q от 1 до 180 МДж/м2.

Рассмотрим несколько примеров расчёта категории помещений В1-В4.

**1. Пример расчёта категории пожарной опасности №1**

В складском помещении осуществляется хранение негорючих материалов (металлоизделий) в ящиках, изготовленных из древесины. Пожарная нагрузка сосредоточена в виде трёх стеллажей размером 1×6 м. Между стеллажами имеются проходы шириной 1,5 м. Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия составляет 1 м. В каждом стеллаже содержится по три яруса, в каждом ярусе по 10 деревянных ящиков массой 3 кг каждый.

Проведем расчёт категории пожарной опасности помещения. В помещении можно выделить три участка размещения пожарной нагрузки – стеллажи. Определим для каждого из участков удельную пожарную нагрузку.

Суммарная масса древесины в каждом из стеллажей равна m=3·3·10=90 кг. Теплота сгорания в расчёте принимается равной 13,8 МДж/кг. Пожарная нагрузка составит: Q=m·Hс=90·13,8=1242 МДж. Площадь размещения пожарной нагрузки составляет S=1·6=6 м2. Поскольку площадь не превышает 10 м2, то за расчётную площадь размещения пожарной нагрузки принимаем площадь, равную 10 м2. Удельная пожарная нагрузка составит: q=Q/S=1242/10=124,2 МДж/м2.

Помещение с данной удельной пожарной нагрузкой может быть отнесено к категории В4 по пожарной опасности.

Однако, расстояние между участками размещения пожарной нагрузки менее предельного, определяемого в данном случае так: l= lпр+(11-H)=8+(11-1)=18 м, т. к. минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия составляет 1 м, т. е. менее 11 м. Поэтому площадь размещения пожарной нагрузки суммируется и составит 3·6=18 м2.

Т. к. суммарная площадь размещения пожарной нагрузки превышает 10 м2, то помещение следует относить к категории В3 по пожарной опасности.

**2. Пример расчёта категории пожарной опасности №2**

Производственное помещение по производству негорючих строительных материалов. В помещении расположены гидравлические прессы, оснащённые системой смазки, осуществленной от маслостанций. Маслостанции расположены в технологических нишах размером 3×3 м, способных вместить весь объём масла (масло ISO VG 460, объем 1,5 м3), находящийся в маслостанции (в баке и трубопроводах).

Проведем расчёт категории по пожарной опасности. Температура вспышки масла составляет 246°С и масло не находится в нагретом состоянии. Поэтому сразу переходим к расчёту категории В1-В4. Поскольку ниша под маслостанцией способна вместить весь объём масла, то площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной площади розлива S=3·3=9 м2 (в расчёте принимается 10 м2).

Теплота сгорания масла нам не известна, поэтому определим её расчётным путем по формуле Басса, зная плотность (900 кг/м3): Hc=50460-8,545·900=42769,5 кДж/кг=42,77 МДж/кг.

Суммарная масса масла составит: m=900·1,5=1350 кг.

Пожарная нагрузка составит: Q=m·Hс=1350·42,77=57739,5 МДж.

Удельная пожарная нагрузка составит: q=Q/S=57739,5/10=5774 МДж/м2.

Помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В1 по пожарной опасности.

**3. Расчёт категории пожарной опасности – пример №3**

Производственное помещение, в котором расположены металлообрабатывающие станки различных типов в два пролета. Ширина прохода между пролетами составляет 3 м. Расстояние между станками в пролете составляет 1,5 м. Станки имеют систему смазки, в которой обращается масло индустриальное И-20А в объёме до 15 л в каждом станке. Станки выполнены конструктивно таким образом, что образование открытого зеркала пролитого масла возможно лишь в случае аварийного разрушения станка. При этом, под каждым станком имеется металлический поддон, площадью 2 м2, способный вместить весь объём масла в случае аварийной разгерметизации.

Определим категорию помещений по пожарной опасности. Поскольку температура вспышки масла И-20А составляет более 180°С, то сразу производим расчёт по принадлежности помещения к В1-В4. Масса масла составит m=0,015·890=13,35 кг.

Теплота сгорания масла нам не известна, поэтому определим её расчётным путем по формуле Басса, зная плотность (890 кг/м3): Hc=50460-8,545·890=42854,95 кДж/кг=42,85 МДж/кг. Пожарная нагрузка составит: Q=m·Hс=13,35·42,85= 572,05 МДж. Удельная пожарная нагрузка составит: q=Q/S=572,05/10=57,2 МДж/м2. Помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует относить к категории В4 по пожарной опасности.

**4. Пример №4**

В помещении расположены несколько участков пожарной нагрузки, условно обозначенные как участок №№1-3.

На участке №1 площадью 30 м2 расположено органические стекло (полиметилметакрилат) общей массой не более 2000 кг, минимальная высота от уровня штабелей до перекрытия составляет 12 м.

На участке №2 площадью 20 м2 расположены деревянные поддоны общей массой 1700 кг, расстояние до перекрытия 11 м.

На участке №3 площадью 10 м2 расположены резинотехнические изделия общей массой 300 кг.

Определим удельную пожарную нагрузку для каждого из участков.

**Участок №1:** q=Q/S=2000·25,2/30=1680 МДж/м2.

**Участок №2:** q=Q/S=1700·13,8/20=1173 МДж/м2.

**Участок №3:** q=Q/S=300·33,52/10=1005,6 МДж/м2.

Поскольку максимальная удельная пожарная нагрузка имеется на участке №1, то по этому участку и будет определена категория помещения. Помещение может быть отнесено к В2.

Проверим, выполняется ли неравенство: Q≥0,64qTH2, 50400≥0,64·2200·122=202752. Т. к. условие не выполняется, то помещение следует относить к категории В2 по пожарной опасности. Для остальных участков в этом случае проверка неравенства не требуется.

Итак, помещение относится к категории В2 по пожарной опасности.

**5. Пример №5**

В помещении расположены несколько участков пожарной нагрузки, условно обозначенные как участок №№1-3. Площадь всех участков не превышает 10 м2, минимальное расстояние от пожарной нагрузки до перекрытий – 6 м. На участке №1 расположен полиметилметакрилат общей массой не более 70 кг, на участке №2 древесина – не более 120 кг, на участке №3 резина – не более 50 кг. Расстояние между участками №1 и №2 – 14 м, между участками №2 и №3 – 7 м.

Определим удельную пожарную нагрузку для каждого из участков.

**Участок №1:** q=Q/S=70·25,2/30=176,4 МДж/м2.

**Участок №2:** q=Q/S=120·13,8/20=165,6 МДж/м2.

**Участок №3:** q=Q/S=50·33,52/10=167,6 МДж/м2.

Помещение с данной удельной пожарной нагрузкой может быть отнесено к категории В4. При этом расстояния между участками должно быть более предельных. Критическая плотность падающих лучистых потоков для полиметилметакрилата, древесины и резины составляет 10, 11 и 14,8 кВт/м2 соответственно.

Предельное расстояние между участками №1 и №2 составит: l=lпр+(11-6)=8+5=13 м<14 м. Т. е. расстояние между участками №1 и №2 более предельного значения. Проведём проверку для участков №2 и №3: l=lпр+(11-6)=8+5=13 м>7 м.

Поскольку между участками №2 и №3 расстояние менее предельного значения, то помещение следует относить к категории В3 по пожарной опасности.

Итак, в данной статье мы рассмотрели несколько примеров расчёта категорий по пожарной опасности. Данные примеры по понятным причинам не претендуют на охват всех возможных вариантов размещения пожарной нагрузки, встречающихся в реальных помещениях, но, надеюсь, будут вам полезны в практике.