

# 3011



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)

---

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

**В.Н. ЖДАНОВ**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЙ  
ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ  
ОПАСНОСТИ**

*Методические указания  
к курсовому и дипломному проектированию*

МОСКВА–2009

Московский государственный университет  
путей сообщения  
(МИИТ)

---

Кафедра вагонов и вагонного хозяйства

**В.Н.Жданов**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ  
ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЙ  
ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ  
ОПАСНОСТИ**

Рекомендовано редакционно-издательским  
советом университета в качестве методических  
указаний по дисциплине «Проектирование  
вагоноремонтных предприятий» для студентов  
специальности «Вагоны»

МОСКВА — 2009

УДК 629.451.46.004.67

Ж42

Жданов В.Н. Методика определения категорий помещений зданий вагоноремонтного предприятия по взрывопожарной и пожарной опасности. Методические указания. –М.: МИИТ, 2009. - 18 с.

Изложена методика определения категорий помещений производственных участков вагоноремонтного предприятия по взрывопожарной и пожарной опасности, приведены примеры определения категорий помещений вагоносорочного, тележечного участков и колесотокарного отделения колесно-роликового участка.

© Московский государственный  
университет путей сообщения  
(МИИТ). 2009

## Введение

Технологические процессы ремонта и восстановления деталей вагонов основаны на использовании таких видов обработки, как электродуговая сварка и наплавка, газорезочные и газосварочные работы, кузнечные работы, характеризующиеся интенсивным выделением тепловой энергии в виде открытого огня или теплового излучения. При этом возможно также образование парогазовоздушных смесей, способных к самовозгоранию или взрыву. Опасны также во взрывопожарном отношении работы по очистке деталей от загрязнений с использованием легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и малярные работы, использование в качестве рабочих жидкостей в гидросистемах минеральных масел. Поэтому производственные помещения, в которых реализуются указанные технологические процессы, должны отвечать требованиям Ведомственных норм технологического проектирования ВНТП 05-07 разделу «Определение категорий помещений и зданий предприятий и объектов железнодорожного транспорта по взрывопожарной и пожарной опасности»

## 1. Общие сведения

В соответствии с требованиями норм Государственной противопожарной службы МВД России (НПБ 105-95) на стадии проектирования определяются категории помещений и зданий производственных участков по взрывопожарной и пожарной опасности.

Категории помещений и зданий применяют для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования. Мероприятия по обеспечению безопасности людей назначают в зависимости от пожароопасных свойств и количества веществ и материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ 12.1.044-89. Термины и определения приняты в соответствии с СТ СЭВ 447-77, СТ СЭВ 383-87, ГОСТ 12.1.033-81 и ГОСТ 12.1.044-89.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения производственных участков подразделяются на категории **А, Б, В1–В4, Г, Д** в зависимости от количества и свойств, находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов, с учетом особенностей технологических процессов, размещаемых в них производств.

Таблица 1. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
<b>А</b> Взрывопожароопасная	Горючие газы, ЛВЖ с $t_{\text{вспышки}}$ не более $28^{\circ}\text{C}$ в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазо-

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
<p data-bbox="108 722 288 828"><b>Б</b> Взрывопожароопасная</p> <p data-bbox="136 979 260 1085"><b>В1-В4</b> Пожароопасная</p>	<p data-bbox="322 323 909 465">воздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.</p> <p data-bbox="322 470 909 681">Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.</p> <p data-bbox="322 686 909 973">Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с <math>t_{\text{вспышки}}</math> более 28<sup>0</sup>С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.</p> <p data-bbox="322 978 909 1336">Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения в которых они имеются в наличии или обращаются не относятся к категориям А и Б.</p>

Продолжение табл. 1

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

По характеру производства и свойствам веществ и материалов, используемых при ремонте и восстановлении деталей вагонов, производственные помещения преимущественно относят к категориям В1-В4. Поэтому целесообразно подробно изложить методику определения пожароопасных категорий В1-В4 помещений объектов железнодорожного транспорта.

## 2. Определение пожароопасных категорий В1-В4 помещений объектов железнодорожного транспорта

Определение пожароопасной категории помещения осуществляют путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее – пожарная нагрузка, ПН) на любом из участков площадью не менее 10 м<sup>2</sup> с величиной предельной удельной ПН, приведенной в табл.2.

Таблица 2. Предельные значения удельной пожарной нагрузки ПН

Категории	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж·м <sup>-2</sup>	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401 – 2200	
В3	181 – 1400	
В4	1 - 180	
		На любом участке пола помещения площадью 10 м <sup>2</sup>

Участком размещения удельной ПН, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов (ТГМ) является часть площади пола помещения, на которой т.п. при наличии между ними проходов (промежутков) технологического назначения шириной не более 1,5 м.



Проходы и проезды шириной более 1,5 м являются границами участка. Площадь участка принимается равной суммарной площади, занятой ПН, без учета проходов (промежутков) технологического назначения.

Участком размещения удельной ПН, состоящей из горючих и трудногорючих жидкостей (ЛВЖ и ГЖ) является площадь разлива жидкости на пол в результате аварии агрегата (емкости) или площадь, ограниченная местными противопожарными преградами (поддонами, приямками, бортиками), вмещающими объем находящейся в аварийном агрегате (емкости) жидкости, а также емкость при нормальной эксплуатации с открытой поверхностью, находящейся в ней жидкости.

Площадь разлива ЛВЖ или ГЖ принимается, как площадь круга с радиусом  $R = \sqrt{S/\pi}$ , где  $S$ - площадь разлива в  $m^2$ , принимаемая в соответствии с НПБ 105-95.

В помещениях, где производится разборка, сборка, ремонт, испытание и техническое обслуживание всех видов подвижного состава, участком размещения удельной ПН является площадь одной единицы или секции подвижного состава

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка  $Q$  (МДж) определяется из соотношения:

$$Q = \sum_{i=1}^m G_i \cdot Q_{нi}^p, \quad (2.1)$$

где  $G_i$  – количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;

$Q_{нi}^p$  – низшая теплота сгорания  $i$ -го материала  
пожарной нагрузки, МДж · кг<sup>-1</sup>.

Удельная пожарная нагрузка (МДж·кг<sup>-2</sup>)  
определяется из соотношения :

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (2.2)$$

где  $S$  - площадь размещения пожарной нагрузки,  
м<sup>2</sup>, (но не более 10 м<sup>2</sup>).

В помещениях категорий В1-В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в табл.2. В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных  $l_{пред.}$  и зависят от величины критической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр.}$  (кВт·м<sup>-2</sup>) для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Величины  $l_{пред.}$ , приведенные в табл. 3, рекомендуются при условии если минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия)  $H > 11$  м, если  $H < 11$ , то предельное расстояние определяется как  $l = l_{пред.} + (11 - H)$ .

Таблица3. Рекомендуемые значения предельных  
расстояний ( $l_{пред.}$ ) в зависимости от величины  
критической плотности падающих лучистых  
потоков ( $q_{кр.}$ )

$q_{кр.}$ (кВт·м <sup>-2</sup> )	5	10	15	20	5	30	40	50
$l_{пред.}$ м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения  $q_{кр}$  для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в табл.4.

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение  $q_{кр}$  определяется по материалу с минимальным значением  $q_{кр}$ . Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями  $q_{кр}$ , значения предельных расстояний принимаются  $l_{пред} > 12$  м.

Таблица 4. Критические плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$ .

Материалы	$q_{кр}$ , кВт · м <sup>-2</sup>
Древесина (сосна влажностью 12%)	13,9
Древесно-стружечные плиты плотностью 417 кг/м <sup>3</sup>	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Уголь	35,0
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8%)	7,0

Если при определении категорий В2 и В3 количество пожарной нагрузки  $Q$ , определенное по выражению 2.1., превышает или равно

$$Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2, \quad (2.3)$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

При попадании в зону разлива горючей жидкости других агрегатов (емкостей), включая аварийный, в формулы (2.1) и (2.2) подставляются значения массы и низшей теплоты сгорания жидкостей, находящихся в этих агрегатах.

3. Примеры определения пожароопасных категорий помещений вагоносборочного, тележечного участков и колесотокарного отделения колесно-роликового участка

### 3.1. Исходные данные

#### 3.1.1. Характеристика помещений

Позиции подъемного ремонта вагоносборочного участка, поточно-конвейерная линия для ремонта рам тележек, а также колесотокарное отделение колесно-роликового участка размещены в одноэтажном здании II степени огнестойкости. Общая площадь помещения между противопожарными стенами  $3741 \text{ м}^2$ , высота до нижнего пояса ферм  $H=7,2 \text{ м}$ .

Проектом предусматривается разместить :

1. В общем потоке – 4-е позиции подъемного ремонта вагонов вагоносборочного участка в помещении площадью  $1701 \text{ м}^2$  и свободным объемом

$$V_{\text{св.}} = 0,8 \cdot 1701 \cdot 7,2 = 9798 \text{ м}^3.$$

2. В общем потоке – тележечный участок (ПКЛ для ремонта рам тележек) пассажирских ЦМВ в помещении площадью  $1255 \text{ м}^2$  и свободным объемом

$$V_{\text{св.}} = 0,8 \cdot 1255 \cdot 7,2 = 7228 \text{ м}^3.$$

3. В общем потоке – колесотокарное отделение колесно-роликового участка в помещении площадью  $785 \text{ м}^2$  и свободным объемом

$$V_{\text{св.}} = 0,8 \cdot 785 \cdot 7,2 = 4521,6 \text{ м}^3.$$

Расчетная температура принята  $30^\circ\text{C}$ .

### 3.2. Анализ взрывопожарной и пожарной опасности технологических процессов производства участков

3.2.1. На позициях подъемочного ремонта вагонов вагоносборочного участка одновременно находятся четыре пассажирских ЦМВ. Пожарная нагрузка в одном вагоне площадью 71 м<sup>2</sup> по данным Приложения (табл.П-1) составляет 8834 кг, низшая теплота сгорания горючих и негорючих материалов вагонных конструкций в среднем составляет  $Q_{н.ср.}^p = 20,4$  МДж/кг. Максимальное расстояние между вагонами составляет  $l_1=6$  м.

Участком размещения удельной пожарной нагрузки (ПН) является площадь вагона. Используя справочные данные Приложения, определяем ПН по формуле (2.1) :

$$Q = \sum G_i Q_{н.ср.}^p = 8834 * 20,4 = 180214 \text{ МДж}$$

и удельную ПН по формуле (2.2):

$$g = \frac{Q}{S_{пс}} = \frac{180214}{71} = 2538 \text{ МДж/ м}^2$$

По табл.2 помещение подъемочного ремонта вагонов вагоносборочного участка следует отнести к категории **В1**, т.к.  $2538 \text{ МДж/ м}^2 > 2200 \text{ МДж/ м}^2$ .

3.2.2. Поточно-конвейерная линия ПКЛ для ремонта рам тележек пассажирских ЦМВ оборудована гидросистемой. В качестве рабочей жидкости гидросистемы используется масло индустриальное марки И-20А. Объем заполнения гидросистемы рабочей жидкостью (емкость) составляет 350 литров.

Определим категорию помещения ПКЛ для случая аварийного разлива рабочей жидкости из-за нарушения плотности в соединениях трубопровода высокого давления.

Максимальная пожарная нагрузка определится площадью приемка для размещения гидросистемы  $S_{пр} = 24 \times 2 = 48 \text{ м}^2$ . Расстояние от поверхности горения до нижнего пояса ферм  $H = 8,4 \text{ м}$ .

За участок размещения удельной ПН принимается площадь приемка равная  $48 \text{ м}^2$ . Используя справочные данные табл. 1 приложения 1 [1] определяем массу индустриального масла  $G = 0,35 \cdot 910 = 319 \text{ кг}$ , пожарную нагрузку по формуле (2.1.)

$$Q = 319 \cdot 42 = 13398 \text{ МДж},$$

и удельную ПН по формуле (2.2.)

$$g = \frac{13398}{48} = 279 \text{ МДж/м}^2.$$

По табл.2 определяем категорию помещения В3, так как  $181 \text{ МДж/м}^2 < 279 \text{ МДж/м}^2 < 1400 \text{ МДж/м}^2$ .

По условию (2.3) определим расчетную ПН:

$$0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 279 \cdot 8,4^2 = 12599 \text{ МДж}$$

Количество ПН по формуле (2.1.) составляет

$Q = 13398 \text{ МДж}$  и превышает расчетную ПН:

$$13398 > 12599 \text{ МДж},$$

следовательно категория помещения ПКЛ тележечного участка принимается В2.

3.2.3. Категорию помещения колесотокарного отделения определим при разливе турбинного масла с максимальной пожарной нагрузкой на участке размещения трех колесотокарных станков, не оборудованных местными противопожарными преградами, площадью  $240 \text{ м}^2$ .

Площадь разлива турбинного масла в количестве 400 л из-за аварии станка в центре участка составит 300 м<sup>2</sup>. Принимая площадь разлива в форме круга, определяем радиус разлива масла:

$$R = \sqrt{\frac{S}{3,14}} = \sqrt{\frac{300}{3,14}} = 9,8 \text{ м.}$$

Следовательно все станки, находящиеся на участке площадью 240 м<sup>2</sup> попадают в зону разлива.

Суммарная масса турбинного масла составит

$$\Sigma G_m = 0,4 \cdot 3 \cdot 900 = 1080 \text{ кг}$$

Величина ПН в зоне разлива по формуле (2.1.) составит:

$$Q = 1080 \cdot 41,87 = 45220 \text{ МДж}$$

Удельная ПН по формуле (2.2.) ВНТП составит:

$$g = \frac{45220}{300} = 151 \text{ МДж/м}^2.$$

Согласно п. 4.5. [ 1 ] помещение колесотокарного отделения колесно-роликового участка не может быть отнесено к категории В4. Поэтому его следует отнести к категории В3, не смотря на то, что максимальная удельная ПН в зоне разлива меньше указанной в табл. 4 (151 < 181 МДж/ м<sup>2</sup> ).

По условию( 2.3) определяем расчетную ПН:

$$0,64 \cdot 151 \cdot 7,2^2 = 5010 \text{ МДж .}$$

Количество ПН, вычисленное по формуле (2.1.)

Q = 45220 МДж превышает расчетную ПН:

$$45220 \text{ МДж} > 3749 \text{ МДж.}$$

Помещение колесотокарного отделения следует отнести к категории В2.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П-1. Технические характеристики основных видов подвижного состава (средние значения)

Наименование подвижного состава	Низшая теплота сгорания $Q_{н.ср}^p$ МДж·кг <sup>-1</sup>	Суммарная масса пожарной нагрузки $G_{пн}$ , кг	Площадь пола $S$ , м <sup>2</sup>	Высота от уровня головок рельсов $h$ , м
1. Пассажирские вагоны постройки ТВЗ (мод. 61-817)	20,4	8834	71	4,36
2. Пассажирские вагоны постройки ФРГ (мод. 1985 г.)	22,6	7938	70	4,38
3. Грузовые вагоны с деревянной обшивкой	13,8	1760	40,5	4,7
4. Рефрижераторные вагоны (без масла и диз. топлива)	19,53	4180	45	4,6



Таблица П-2. Низшая теплота сгорания и плотность ТГМ, ЛВЖ и ГЖ, обращающихся в помещениях объектов ж.д. транспорта

Наименование веществ и материалов	Низшая теплота сгорания, МДж·кг <sup>-1</sup>	Плотность, кг·м <sup>-3</sup>
1.Ацетон	29	790,5
2.Бензин	41,9	722...751
3.Бензол	40,9	879
4.Бутиловый спирт	41,9	809,9
5.Дизельное топливо	43	831...921
6.Керосин	43,54	810...840
7.Ксилол	40,8	880,2
8.Лак изоляционный пропиточный (БТ-99, ФЛ-98) (содержание летучих – 48 %)	42	953
9.Мазут	39,8	925
10.Масло индустриальное	42	903...917
11.Масло трансформ.	42	878
12.Масло турбинное	41,87	900
13.Метиловый спирт	22,7	791,5
14.Нефть	41,9	840...916
15.Соляровое масло	42	900
16.Толуол	41	867
17.Уайт-спирит	43,62	776
18.Эмаль ПФ-115 (содержимое летучих 34%)	42	960
19.Этиловый спирт	27,2	780,9
20.Клей (резиновый)	42	850

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Определение категорий помещений и зданий предприятий и объектов железнодорожного транспорта по взрывопожарной и пожарной опасности. ВНТП 05-97.  
Издание официальное.- М.: МПС, 1997. -96 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
Введение .....	3
1. Общие сведения .....	4
2. Определение пожароопасных категорий В1-В4 помещений объектов железно- дорожного транспорта.....	7
3. Примеры определения пожароопасных категорий помещений вагонобороч- ного, тележечного и колесотокарного участков.....	11
3.1.Исходные данные .....	11
3.2. Анализ взрывопожарной и пожарной опасности технологических процессов производства участков .....	12
Приложение.....	15
Список использованной литературы.....	17

Учебно-методическое издание

Жданов Валентин Николаевич  
Методика определения категорий помещений зданий  
вагоноремонтного предприятия по взрывопожарной  
и пожарной опасности.

*Методические указания*