

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНКАХ ВЬЕТНАМА**

*Проведён анализ особенностей пожарной опасности мотоциклов на подземных автостоянках Вьетнама.*

*Ключевые слова: пожарная опасность, мотоцикл, подземная автостоянка.*

### **V.M. Yesin, Nguyen Xuan Hung (Russia, Vietnam)** **PARTICULARITYS FIRE HAZARD OF THE VEHICLES** **IN VIETNAM'S UNDERGROUND PARKING**

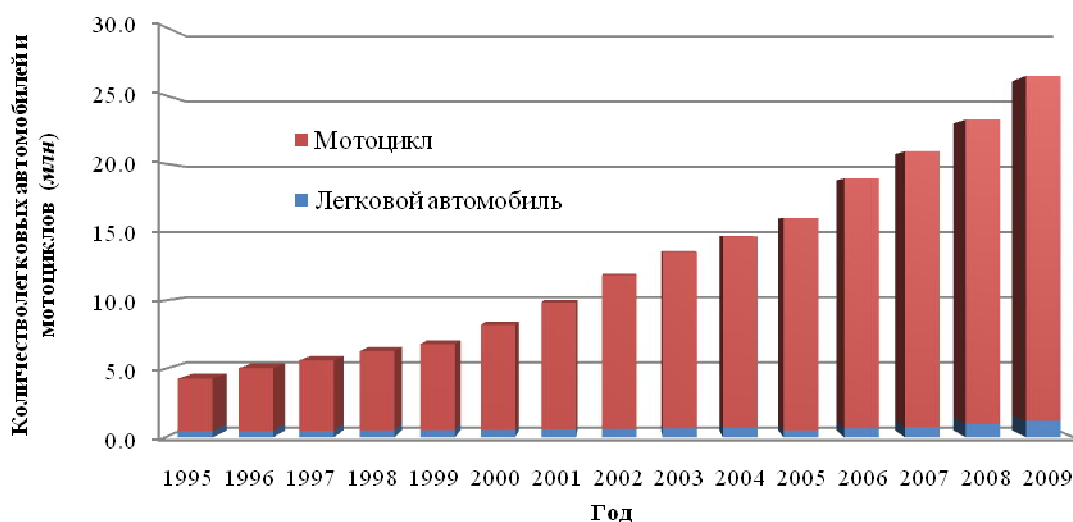
*Analysis of particularity fire hazard motorcycles in the underground parking Vietnam's.*

*Key words: fire hazard, motorcycle, underground parking.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 3 февраля 2011 г.

В связи с ростом экономики ускорилось формирование инфраструктуры крупных городов Вьетнама. Вследствие растущего количества личного транспорта и дефицита земли в центре городов использование подземных пространств стало играть важную роль в решении проблемы парковки. За 10 лет построено много подземных автостоянок.

Автостоянки Вьетнама отличаются от автостоянок многих стран мира качественным составом транспортных средств. Наиболее популярным личным транспортным средством вьетнамцев является мотоцикл. Мотоциклы позволяют людям передвигаться удобно и подходят к условиям климата Вьетнама. По статистике Министерства транспорта Вьетнама, в декабре 2009 года в стране зарегистрировано свыше 1,2 млн легковых автомобилей и 25,2 млн мотоциклов (рис. 1), в том числе, в Ханое более 350 тыс. автомобилей и 4,5 млн мотоциклов, а в Хошимине около 450 тыс. автомобилей и 5,6 млн мотоциклов.



**Рис. 1.** Рост количества легковых автомобилей и мотоциклов во Вьетнаме в 1995-2009 гг.

Большое удельное количество мотоциклов и размещение их на близком расстоянии на подземных автостоянках создают большую пожарную опасность (рис. 2).



**Рис. 2.** Подземная автостоянка здания в г. Хошимине

Пожарная опасность мотоцикла обусловлена горючими материалами, используемыми в его конструкции, системой снабжения топливом двигателя, а также горюче-смазочными материалами, горючими жидкостями в системе охлаждения. Для оценки пожарной опасности мотоциклов, прежде всего, следует изучить их горючую нагрузку. Горючая нагрузка представляет собой совокупность горючих материалов, из которых изготовлены отдельные детали мотоциклов и которые применяются в нем как эксплуатационные. Пожарная опасность этих материалов характеризуется их способностью воспламеняться, образовывать взрывоопасные концентрации, взрываться и гореть от источника зажигания, при взаимодействии с другими веществами и окислителями.

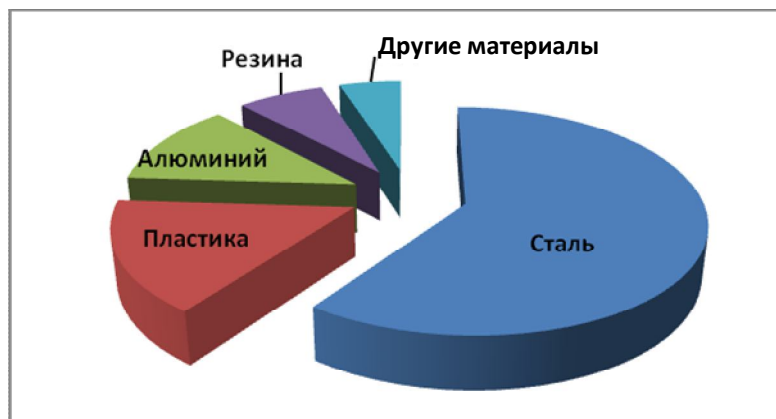
Наиболее популярными типами мотоциклов во Вьетнаме являются мотоциклы с объемом двигателя 125 куб. см. (91 % от общего количества), 50 куб. см (4 %) и более 150 куб. см (5 %). В таблице 1 приведены типы популярных марок мотоциклов во Вьетнаме.

Таблица 1

**Типы популярных марок мотоциклов во Вьетнаме**

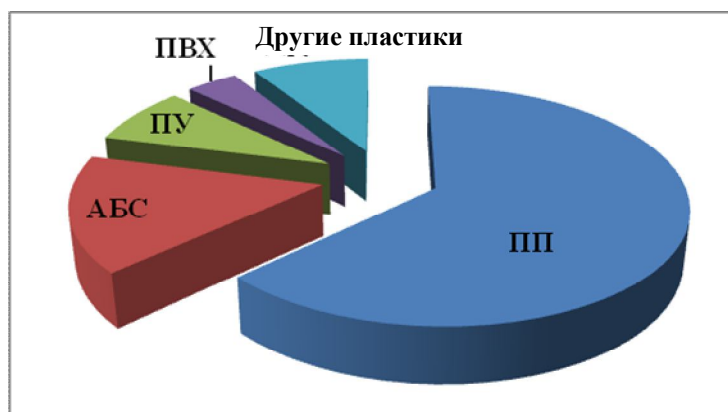
№	Объем двигателя, куб. см	Название и марка мотоцикла	Вес, кг	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Объем бака, л
1	125	Dream-Honda	110	1,86	0,65	1,04	3,7
2	125	Wave-Honda	100	1,93	0,71	1,09	3,7
3	125	Future-Honda	105	1,91	0,75	1,06	3,7
4	125	Viva-Suzuki	105	1,90	0,72	1,08	3,8
5	125	Jupiter-Yamaha	97	1,91	0,68	1,04	4,5
6	125	Wave-Best	95	1,89	0,69	1,05	3,7
7	125	Attila-SYM	96	1,66	0,65	1,02	6,0
8	150	Vespa-Piaggio	120	1,80	0,70	1,01	8,6
9	150	Dylan-Honda	130	1,94	0,70	1,17	9,0
10	150	SH-Honda	140	2,02	0,73	1,23	7,5

Основные конструкции мотоциклов изготовлены из металлов и пластмасс. Металлические конструкции – негорючие. Доля пластика в среднем во всех видах мотоциклов составляет около 16 % от общей их массы. На рис. 3 показаны доли различных материалов в общей массе мотоцикла: сталь – 60 %, пластик – 16 %, алюминий – 12 %, резина – 7 % и другие материалы – 5 % [2, 3]. Пластик в корпусе мотоцикла – основной горючий материал.



**Рис. 3.** Составляющие материалы мотоцикла по массе

Весовая доля пластика – основной горючей части мотоциклов составляет около 16 %. Весовая доля каждого из видов пластика выглядит следующим образом: ПП (полипропилен) – 63 %, АБС (акрилонитрилбутадиенстирол) – 16 %, ПУ (полиуретан) пена – 8 %, ПВХ (поливинилхлорид) – 4 % и другие пластики – 9 % (ПК – поликарбонат, ЭПК – этилен пропиленовые каучуки) (рис. 4).



**Рис. 4.** Доли полимерных материалов мотоциклов

Пожарная опасность представленных на рис. 4 материалов очень высока по дымообразованию и токсичности продуктов горения. В табл. 2 приведены пожароопасные характеристики основных материалов, используемых в конструкциях мотоциклов.

**Пожароопасные характеристики материалов в конструкциях мотоциклов**

Материал	ПП	АБС	ПУ	ПК	ЭПК
Удельная теплопроводность, $Вт/м\cdot K$	0,38	0,17	0,034	0,2	0,3
Плотность, $кг/м^3$	900	1050	20	1190	860
Температура зажигания, $^{\circ}C$	305	414	272	497	369
Удельная Теплоёмкость, $Дж/кг\cdot K$	6,27	1,48	1,4	2,06	2,18
Доля сажи в топливе, $кг/кг$	0,09	-	0,18	0,11	-
Доля СО в топливе, $кг/кг$	0,04	0,13	0,027	0,06	-

Значительную часть пожарной нагрузки мотоцикла составляют топливо, смазочные материалы и технические жидкости систем охлаждения. Утечка топлива, масел и жидкости охлаждения вследствие неисправности или повреждения узлов и систем мотоцикла при эксплуатации, дорожно-транспортным происшествии, на стоянках или при неправильном обслуживании могут привести к пожару.

Топливом двигателя мотоцикла является бензин (во Вьетнаме: АИ-92, 95; в России: А-76, АИ-93, 98). Тип используемого бензина зависит в основном от степени сжатия двигателя мотоцикла. Топливо готовят на основе бензинов прямой перегонки, каталитического крекинга и каталитического риформинга с включением в качестве компонентов бензина термического крекинга, алкилбензина, изопентана, толуола (для высокооктановых бензинов), коксования (для низкооктановых бензинов).

В табл. 3 показаны общие свойства бензинов, имеющих среднюю химическую формулу  $C_8H_{18}$  и средний элементарный состав (% по массе): углерод – 85, водород – 15, сера – 0,12, кислород и азот – 0,02.

Таблица 3

**Общие свойства бензинов, имеющие среднюю химическую формулу  $C_8H_{18}$** 

№	Свойства бензина	Показатели
1	Молекулярная масса	100-120 $г/моль$
2	Плотность (при $T = 20^{\circ}C$ )	700-750 $кг/м^3$
3	Кинематическая вязкость	0,55-0,7 $м^2/с$
4	Теплопроводность	0,39 $кДж$
5	Теплоёмкость	2,1 $кДж/кг\cdot K$
6	Теплота испарения (при $T_{кипения}$ )	295-315 $кДж/кг$
7	Температура застывания	80 $^{\circ}C$
8	Температура самовоспламенения	255-370 $^{\circ}C$
9	Температура кипения (при 1013 $кПа$ )	35-195 $^{\circ}C$
10	Температурные пределы воспламенения	Нижний: с -27 до -29 $^{\circ}C$ Верхний: с -8 до -27 $^{\circ}C$
11	Низшая теплота сгорания	44 – 44,5 $мДж/кг$
12	Теплота сгорания смеси	212 $мДж/м^3$
13	Токсичное свойство (предельно-допустимая концентрация паров в воздухе)	100 $мг/м$

В табл. 4 приведены показатели пожарной опасности некоторых марок бензина [4].

Таблица 4

Марка бензина	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Концентрационные пределы воспламенения, %		Температурные пределы воспламенения, °С	
			верхний	нижний	верхний	нижний
А-76	-37	320	5,6	0,78	-7	-35
АИ-93	-37	360	6,14	0,79	-6	-37

Объём топливного бака мотоцикла составляет от 3 до 9 л в зависимости от типа мотоциклов (табл. 1). При пожаре бензобака может происходить его взрыв и распространение горения на соседние мотоциклы, что представляет большую опасность, поскольку на одной подземной автостоянке Вьетнама среднее количество мотоциклов составляет от сотни до тысячи.

Смазочные масла представляют собой продукты, получаемые из нефти, и состоят из циклановых, ароматических, циклоароматических и алканоциклоароматических углеводородов. Они относятся к горючим жидкостям, имеющим довольно высокие значения температуры вспышки (190-220 °С). Поэтому их пожарная опасность не очень велика, по сравнению с бензином, но при разгерметизации системы прогретого или работающего двигателя горючая среда и воздействующие на нее открытый огонь или искры могут вызвать пожар.

Определенную долю в пожарную нагрузку моторного отсека мотоциклов вносит и система охлаждения двигателя, причем это зависит от вида охлаждающей жидкости, используемой в ней. В современных двигателях в качестве охлаждающих жидкостей используются тосолы и антифризы на основе водных растворов этиленгликоля с набором присадок. Охлаждающие жидкости на основе этиленгликоля являются горючими жидкостями, пожарная опасность которых зависит от их температуры, скорости вытекания и объёма вытекшей жидкости. Разгерметизация системы охлаждения холодного двигателя (температура которого не превышает температуру окружающей среды) не приводит к образованию горючей смеси независимо от скорости вытекания жидкости и количества вылившейся жидкости. При разгерметизации системы охлаждения прогретого или работающего двигателя гор может образоваться горючая среда. В этом случае возможность воспламенения горючих паров жидкости зависит от наличия источника зажигания, его параметров, количества и скорости поступления горючей жидкости, а также от наличия условий для образования паров соответствующей концентрации.

Таблица 5

**Показатели пожарной опасности нескольких жидкостей охлаждения [4]**

Наименование жидкости	Группа горючести	Температура, °С		
		вспышки	воспламенения	самовоспламенения
Этиленгликоль	ГЖ	120	112-124	380
Тосол А	ГЖ	108	117	508
Тосол	ГЖ	142	148	-

В топливной системе, помимо собственно топлива, горючую нагрузку составляют гибкие резиновые топливопроводы и материал воздушного фильтра. В большинстве мотоциклов гибкие топливопроводы изготовлены из армированной хлопчатобумажными нитками резины. В качестве топлива используется бензин. Топливная система мотоциклов изолирована от окружающей среды. Поэтому топливо может образовать взрывоопасную и горючую среду в моторном отсеке только в случае его разгерметизации.

Во Вьетнаме при высокой температуре и повышенной влажности существует опасность коррозии для электрических приборов (аккумуляторной батареи, генератора, системы зажигания), металлических узлов и деталей топливной системы, двигателя мотоцикла, что может вызывать утечку топлива, смазочного масла и жидкости охлаждения.

Разгерметизация топливной системы может произойти совершенно неожиданно в непредсказуемом месте (в том числе вблизи выхлопного коллектора).

Хотя разгерметизация системы охлаждения холодного двигателя не приводит к образованию горючей смеси, при разгерметизации системы охлаждения прогретого или работающего двигателя может образоваться горючая среда (температура вспышки тосола +138 °С, воспламенения +145 °С).

Масла и тормозные жидкости тоже являются горючими жидкостями, температура воспламенения которых – 150-300 °С.

Существует опасность аккумуляторной батареи, которая при неисправной системе зарядки аккумулятора "кипит", выделяя горючий и даже взрывоопасный водород.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что источниками зажигания могут быть сами мотоциклы при возникновении горючей среде из-за неисправностей в системах топливной, смазки и охлаждения двигателей и при замыкании проводников в электрических приборах.

Поэтому весьма актуальной проблемой подземных автостоянок во Вьетнаме является создание оптимальной системы противопожарной защиты и обеспечения безопасной эвакуации людей и материальных средств при возникновении пожаров.

### Литература

1. **Нгуен С.Х.** Проблемы пожарной безопасности на подземных автостоянках Вьетнама // Материалы 19-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности" – СБ-2010. Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 215-217.
2. **Ching Yuan Lin.** The Burning Behavior of motorcycles. Journal of the Chinese Institute of Engineers. Vol. 23, № 1, 2000.
3. **Burning** analysis of motor scooters / Chen C.J., Tsai M.J., Ji B.C., Wu C.W., Pu J.Y., Lin T.H. // 8-th International Symposium on Fire Safety Science. Beijing, 2005.
4. **<http://www.fireman.ru/01/ip1/avto4.htm>**.