

И.А. Лобаев, В.В. Плешаков, Д.А. Вечтомов, А.М. Данилов
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: odgpn@yandex.ru)

О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НАГРЕТЫХ ДЕТАЛЕЙ ВЫХЛОПНОГО ТРАКТА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Проведены исследования пожарной опасности нагретых деталей выхлопного тракта. Получена временная зависимость температуры на поверхности деталей после остановки двигателя. Предлагается математическая формула для расчёта параметров указанной зависимости.

Ключевые слова: легковой автомобиль, расчёт, температура, время, экспертиза.

I.A. Lobaev, V.V. Pleshakov, D.A. Vechtomov, A.M. Danilov
**ABOUT FIRE DANGER OF HOT DETAILS
OF EXHAUST LINE OF THE LIGHT CAR**

Researches of fire danger of hot details of the light vehicle was held. Temperature dependence in time on the surfaces of details after stopping the engine was received. Mathematical formula for calculating the parameters of this dependence are proposed.

Key words: light car, calculation, temperature, time, examination.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 15 января 2014 г.

Введение

По статистическим данным, в России в год происходят тысячи пожаров в автомобилях [1]. Для правильной квалификации пожаров в автомобилях необходимо диагностировать механизм возникновения горения, установив источник зажигания, первично загоревшееся вещество и условия его возгорания.

Значительное количество пожаров в автомобилях происходит после их остановки, на стоянках во дворах и на улицах с неработающими двигателями.

Согласно статистике, наибольшее количество пожаров (около 23 %) возникает в двигательной установке автомобиля [1]. Одним из главных потенциальных источников зажигания является выхлопной тракт двигателя, пожарная опасность которого, в условиях нормального режима эксплуатации, определяется, прежде всего, высокой температурой его основных элементов.

В настоящее время пожарная опасность многих источников зажигания и параметры горючей нагрузки двигательной установки автомобиля достаточно изучены, например, известно, что температура отработанных газов по длине выхлопного тракта составляет 800-830 °С, а температура поверхностей доходит до 710-770 °С [2].

Потенциальную пожарную опасность представляют нагретые до рабочих температур детали выхлопного тракта, которые могут вызывать воспламенение паровоздушной смеси, возникающей от используемых в автомобиле жидкостей при разгерметизации содержащих их систем.

Методика исследований

В двигательной установке легкового автомобиля горючей нагрузкой являются топливо и другие используемые жидкости, из которых тормозная жидкость имеет наименьшую температуру самовоспламенения (около 242 °С) [2].

В проведённых исследованиях анализировалась пожарная опасность нагретых деталей выхлопного тракта легковых автомобилей с бензиновыми двигателями с рабочим объёмом от 1,5 до 2-х литров в летнее время (наиболее пожароопасный период).

Перед исследованиями каждый двигатель автомобиля работал на холостом ходу в течение 10 *мин*, после чего его глушили. Для определения места наиболее опасного участка выхлопного тракта и времени после остановки двигателя, в течение которого они представляют опасность, проводилось последовательное измерение температуры на поверхности выхлопного коллектора, каталитического нейтрализатора, резонатора, глушителя, соединительных труб. Перед измерениями исследуемая поверхность очищалась от эксплуатационной грязи.

Цель исследований:

1. Выявить зону с наиболее высокой остаточной температурой поверхности деталей системы выхлопа отработавших газов легкового автомобиля.
2. Определить динамику изменений температурного режима в исследуемых зонах.

Ход исследования

Исследования температурного режима проводилось на 3-х легковых автомобилях марок "ВАЗ 21124", "Mazda 3" и "Opel Vita" с использованием тепловизора Flir system I 50 (гос. поверка 2012 г.) и пирометра Optris MiniSight, имеющего диапазон измерения температур -32 ... +460 °С (гос. поверка 2012 г.).

Выхлопные тракты исследуемых автомобилей были условно поделены на участки. На каждом участке проводились измерения в течение 30 *мин* с интервалом в 5 *мин*.

Анализ результатов измерений показывает, что наиболее опасный участок находится в районе двигателя, в месте расположения коллектора выхлопного тракта (табл. 1).

**Результаты измерений остаточных температур
в районе расположения коллектора выхлопного тракта**

Интервал измерений, мин	Температура на поверхности деталей выхлопного тракта, в месте расположения коллектора, t °C		
	ВАЗ 21124	Opel Vita	Mazda 3
0	293	299	255
5	233	206	178
10	187	171	130
15	155	127	104
20	127	113	94
25	109	98	75
30	99	83	66

Временная зависимость температуры на исследуемых автомобилях в зоне расположения коллектора выхлопного тракта представлена на рис. 1.

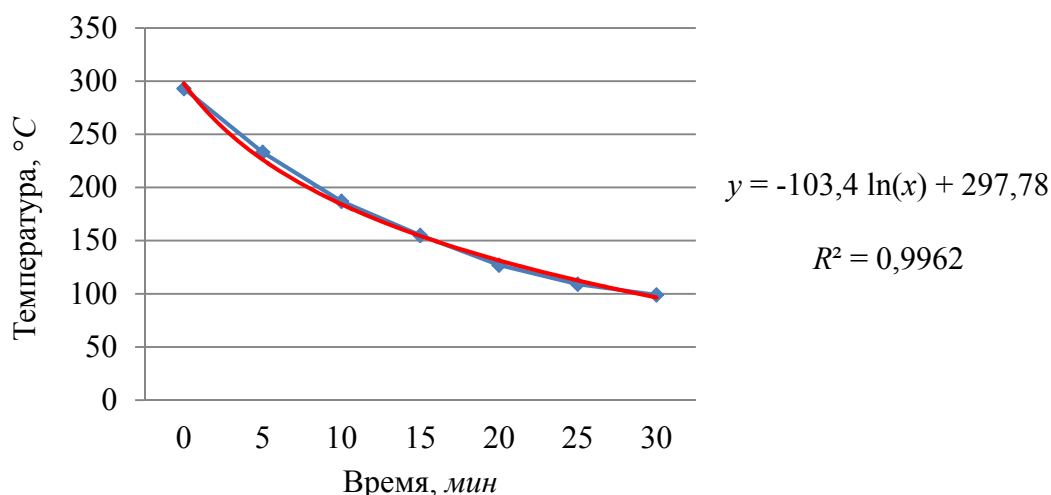


Рис. 1. Зависимость температуры на поверхности деталей выхлопного тракта от времени

Полученная зависимость температуры от времени может быть описана следующей математической зависимостью:

$$t = -103,4 \ln\left(\frac{1}{5} \tau\right) + 297,78.$$

Исходя из полученной математической зависимости получено выражение для определения времени τ после остановки двигателя автомобиля, по прошествии которого нагретые детали не будут представлять опасность:

$$\tau = 5 E^{\frac{t-297,78}{-103,4}}.$$

В соответствии с п. 3.1 ГОСТ 12.1.044-89 "Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов" [3], для обеспечения пожаровзрывобезопасности процессов производства, переработки, хранения и транспортирования веществ и материалов необходимо данные о показателях пожаровзрывоопасности веществ и материалов использовать с коэффициентами безопасности. Так в целях предотвращения образования в горючей среде (или внесения в неё) источников зажигания коэффициент безопасности, согласно ГОСТу [3], принимается равным 0,8. С учётом коэффициента безопасности, температура самовоспламенения тормозной жидкости будет равна 193 °С.

Вывод

Проведёнными исследованиями установлено, что в условиях нормальной эксплуатации поверхность нагретых элементов выхлопного тракта автомобиля достигает 300 °С, а при разгерметизации систем, содержащих пожароопасные жидкости (топливо, масла, охлаждающие жидкости и т.д.) возможно возникновение пожара и после остановки двигателя в течение ≈ 14 мин.

По истечении этого времени нормально функционирующие (без аварийных или экстремальных условий работы) детали выхлопного тракта не будут представлять опасности и являться источниками зажигания паровоздушной пожароопасной смеси.

Литература

1. *Пожары* и пожарная безопасность в 2011 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО МЧС России, 2012. 137 с.
2. *Булочников Н.М., Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П.* Пожар в автомобиле: как установить причину? Практическое пособие. М.: НПО "Флогистон", 2006. 224 с.
3. *ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84).* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
4. <http://ipb.mos.ru/ttb>.