

В.В. Роечко, Д.Т. Назармамбетов, У.К. Омуров (Россия, Киргизия)
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: piroemail@bk.ru)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ВРЕМЯ ИХ СЛЕДОВАНИЯ К МЕСТАМ ВЫЗОВОВ

Приведён анализ влияния технических характеристик пожарных автомобилей (ПА), дорожных и погодных условий на время следования пожарных подразделений к местам вызовов в городах Ош, Талас, Ошской и Таласской областях Киргизии. Обоснованы требования к техническим характеристикам базовых шасси ПА.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, время следования, базовое шасси, технические характеристики.

V.V. Roenko, D.T. Nazarmambetov, U.K. Omurov (Russia, Kyrgyzstan) **THE IMPACT OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF FIRE TRUCKS ON THE ARRIVAL TIME ON FIRES**

The analysis of the impact of technical characteristics of fire trucks, road and weather conditions on the arrival time of fire trucks on fires in the cities of Osh, Talas, Osh and Talas region of Kyrgyzstan was carried out. The requirements for the technical characteristics of the basic chassis of fire trucks was substantiated.

Key words: fire truck, arrived time, basic chassis, technical features.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 16 января 2017 г.

Своевременное прибытие пожарных подразделений к местам вызовов сокращает время свободного развития пожара и ведёт к снижению размера прямого и косвенного материального ущерба, а также к уменьшению числа погибших и травмированных людей. Поэтому одной из основных задач этих подразделений является доставка за возможно короткое время личного состава, огнетушащих веществ и пожарно-технического вооружения к местам вызовов.

Противоречие в выборе маршрута следования и прогнозирования времени следования начинается с того, что в большинстве нормативных документов предписывается следовать к месту вызова по кратчайшему маршруту с предельно возможной скоростью. При расчёте времени следования используется понятие "средняя скорость", которая практически не отражает влияние дорожных и погодных условий, а также технических характеристик ПА на время следования к месту вызова.

Однако практическая деятельность пожарных подразделений показывает, что не всякий кратчайший маршрут гарантирует минимальное время следования **пожарных автомобилей (ПА)** к местам вызовов. Так как ПА создаются на базе серийно выпускаемых шасси автомобилей с известными динамическими характеристиками, которые могут реализовываться только в конкретных дорожных условиях, то для сокращения времени следования необходимо выбирать оптимальные маршруты. Оценка оптимальности маршрутов следования

до настоящего времени производится на основании личного опыта водителей и знания ими охраняемого района – оценка является субъективной и может привести к неправильным выводам как при выборе маршрута, так и при оценке времени следования.

Поэтому для выбора маршрута следования необходимо использовать объективные критерии. Методика расчёта таких критериев (минимально возможного t и расчётного времени τ следования) разработана на кафедре пожарной техники МИПБ МВД СССР в 1985-1990 годах и опубликована в работах [1-4].

По этой методике минимально возможное t и расчётное τ время движения определяют в следующей последовательности.

1. Определяется максимально возможная скорость V_{ij} (м/с) движения ПА на участке маршрута по условиям опрокидывания (V_0), заноса (V_3) и торможения (V_T):

$$V_{ij} = \min\{V_0; V_3; V_T\}_{ij}. \quad (1)$$

2. Определяется максимально возможная скорость $[V_{ij}]$ (м/с) управляемого движения ПА на участке маршрута с учётом расчётной скорости по дорожным условиям V_R , приведённым в СНиП, и скорости V_S по правилам дорожного движения:

$$[V_{ij}] = \min\{V_{ij}; \{V_R; V_S\}_{ij}\}. \quad (2)$$

3. Определяется коэффициент K , учитывающий уменьшение максимально возможной скорости V_{ij} движения из-за дорожных, транспортных и природно-климатических условий. Расчёт коэффициента K_i для каждого участка маршрута осуществляется по формулам

$$K_i = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m K_{ij}}; \quad (3)$$

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^m K_{ij}}{m}, \quad (4)$$

где K_{ij} – коэффициент влияния фактора j дорожных условий на i -м участке маршрута на уменьшение скорости V_{ij} ;

m – количество учитываемых дорожных факторов на i -м участке маршрута.

За расчётное значение K_{ij} принимается максимальное значение, рассчитанное по формулам (3) и (4). Формулы и таблицы для определения K_{ij} приведены в [7].

4. Определяется минимально возможное время t_{ij} (с) следования ПА на i -м участке маршрута:

$$t_{ij} = \frac{l_{ij}}{V_{ij}}, \quad (5)$$

где l_{ij} – протяжённость участка маршрута, м.

5. Определяется расчётное время следования ПА по ij -му участку маршрута:

$$\tau_{ij} = K_{ij} \frac{l_{ij}}{[V_{ij}]} . \quad (6)$$

6. После вычисления t_{ij} и τ_{ij} определяются минимально возможное и расчётное время следования по каждому n -му выбранному маршруту:

$$t_n = \sum t_{ij} , \quad (7)$$

$$\tau_n = \sum \tau_{ij} . \quad (8)$$

По величинам L_n и t_n , τ_n строится зависимость $L(t, \tau)$, приведённая на рис. 1. Из величин t_n и τ_n выбираются минимальные. Так как для любого маршрута $\tau_n > t_n$, то возможны только два случая:

- первый – выбранные t_n и τ_n вычислены для одного маршрута;
- второй – существуют два маршрута (обозначим их индексами X и Y), для которых $t_x < t_y < \tau_y < \tau_x$.

В первом случае маршрут с минимальным временем следования найден. При следовании по этому маршруту водитель сможет обеспечить прибытие ПА к месту вызова не раньше, чем через время t_n , но из-за влияния дорожных и транспортных условий время следования может увеличиться до τ_n .

Во втором случае выбор маршрута X или Y зависит от соотношения между (t_x, t_y) и (τ_x, τ_y) .

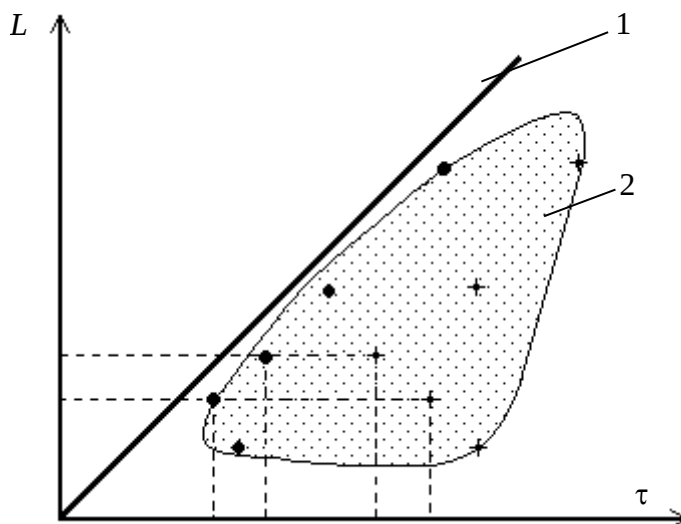


Рис. 1. Диаграмма времени следования пожарных автомобилей к местам вызовов:

1 – $L/V_{\max}$; 2 – поле минимальных и расчётных значений времени следования; $V_{\max}$ – максимальная скорость ПА, приведённая в технической характеристике шасси; L – длина маршрута;

• – t_n ; + – τ_n

Если $t_y/t_x \leq \tau_x/\tau_y$ (рис. 2а), то выбирается маршрут Y. Если $t_y/t_x \geq \tau_x/\tau_y$ (рис. 2б), то выбирается маршрут X. Если $t_y/t_x \approx \tau_x/\tau_y$ (рис. 2в), то для обоснованного выбора маршрута необходимо или уточнить исходные данные о дорожных и транспортных условиях маршрутов X и Y (например, учесть при расчёте K_{ij} состав транспортных потоков и их интенсивность в течение суток), или выбрать маршрут с лучшей аварийной безопасностью. Лучшая аварийная безопасность маршрута определяется по данным ГИБДД МВД России о количестве ДТП на маршруте следования.

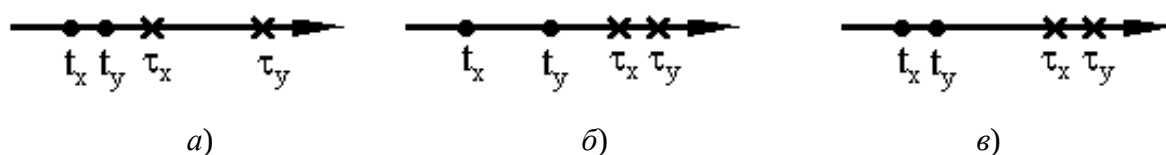


Рис. 2. Возможные соотношения между (t_x, t_y) и (τ_x, τ_y)

Для анализа влияния технических характеристик ПА, дорожных и погодных условий на время следования ПА города Ош и Ошской области, а также города Талас и Таласской области к местам вызовов разработана программа в среде MATCAD, которая реализует изложенную методику. Программа позволила провести расчёты и получить для маршрутов г. Талас протяжённостью от 1,5 до 7 км данные по времени следования ПА различных марок при различных погодных условиях.

Расчёты выполнены для ПА следующих марок: АЦ-5-40 КАМАЗ (43253); АЦ-40(ЗИЛ-130) 63Б; АЦ-5-40 Урал (5557). При расчётах учитывалось различное дорожное покрытие на маршруте следования (от сухого асфальта до обледенелой дороги) и различные погодные условия (сухая, солнечная погода, дождь, снег, гололедица). Пример полученных данных, приведён на рис. 3.

Анализ времени следования ПА на различных базовых шасси позволил сделать следующие выводы:

1. Минимальное время следования к местам пожара в г. Ош и Ошской области, а также г. Талас и Таласской области достигается при использовании ПА на шасси Камаз и Урал.

2. Для окончательного выбора ПА и обоснования его технических характеристик необходим анализ эффективности использования ПА на этих шасси при тушении пожаров и ликвидации ЧС.

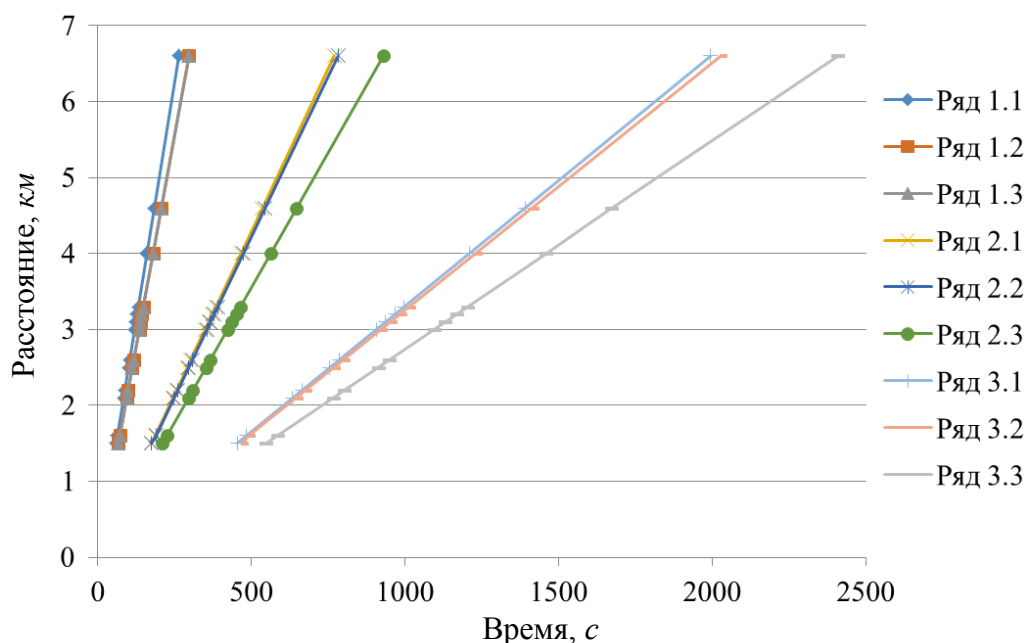


Рис. 3. Совмещённый график времени следования ПА к месту вызова:

Ряд 1 – $L/V_{\max}$ минимальное время следования ПА к месту вызова при условии, что на всем маршруте реализуется скорость $V_{\max}$; Ряд 1.1 – АЦ-5-40 КАМАЗ (43253);

Ряд 1.2 – АЦ-40(ЗИЛ-130) 63Б Ряд 1.3 – АЦ-5-40 Урал (5557);

Ряд 2 – минимально возможное время следования ПА к месту вызова при условии, что на всем маршруте скорость ПА ограничена только максимальными скоростями по условиям опрокидывания V_0 , заноса V_3 и торможения VT ; Ряд 2.1 – АЦ-5-40 КАМАЗ (43253); Ряд 2.2 – АЦ-40(ЗИЛ-130) 63Б Ряд 2.3 – АЦ-5-40 Урал (5557);

Ряд 3 – расчётное время следования пожарного автомобиля с учётом ограничения скорости ПА по дорожным условиям; Ряд 3.1 – пожарного автомобиля АЦ-5-40 Камаз (43253); Ряд 3.2 – пожарного автомобиля АЦ-5-40 Урал (5557);

Ряд 3.3 – пожарного автомобиля АЦ-40 Зил 130(63б)

Литература

1. **Роечко В.В., Пряничников В.А.** Влияние дорожных условий на выбор маршрута следования пожарных автомобилей и их аварийную безопасность // Пожарная техника: сб. науч. трудов ВНИИПО МВД СССР. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1987. С. 17-18.
2. **Роечко В.В., Пряничников В.А.** Критерий выбора маршрутов следования пожарных автомобилей // Организация работ по профилактике и тушению пожаров: сб. науч. трудов ВНИИПО МВД СССР. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1988. С. 89- 92.
3. **Роечко В.В., Пряничников В.А., Кисляк Ю.М.** Выбор маршрута и прогнозирование времени следования пожарных автомобилей к месту вызова // Тактика и процессы пожаротушения: сб. науч. трудов. М.: ВНИИПО, 1989. С. 34-45.
4. **Роечко В.В., Пряничников В.А.** Структура и алгоритм подсистемы "Маршрут" для ПЭВМ // Пожарная безопасность – 97: матер. науч.-практ. конф. М.: МИПБ МВД России, 1997. С. 125-127.
5. **Пряничников В.А.** Обоснование требований к шасси пожарного автомобиля первой помощи для тушения пожаров в жилом секторе городской застройки: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.26.01. М., 1990. 21 с.
6. **Денисов А.Н.** Моделирование сосредоточения и введения сил и средств для планирования боевых действий пожарных подразделений при пожарах в резервуарных парках: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.10. М., 2001. 193 с.
7. **Основные** направления развития пожарной техники в системе государственной противопожарной службы: учеб. пособие / Под ред. Алешкова М.В. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 267 с.