

**М.В. Сибиряков**

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: sibiryakov.m@bk.ru)

## **АНАЛИЗ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ДАННЫХ О СЛЕДОВАНИИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ К МЕСТАМ ЭКСТРЕННЫХ ВЫЗОВОВ**

*Представлены результаты исследований геоинформационных данных о следовании пожарно-спасательных подразделений к местам экстренных вызовов. Проведён анализ полученной информации о динамике реагирования на экстренные вызовы пожарно-спасательных подразделений г. Москвы.*

*Ключевые слова: пожарно-спасательные подразделения, геоинформационные данные.*

**M. V. Sibiryakov**

## **THE ANALYSIS OF GEO-INFORMATION DATA ON THE MOVEMENT FIRE AND RESCUE UNITS TO THE PLACES OF EMERGENCY CALLS**

*The results of geo-information data study of movement fire and rescue units to the places of emergency calls are presented. The analysis of the information of the fire brigades response to emergency calls in Moscow is carried out.*

*Key words: emergency response, fire brigade, geo-information data.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 20 декабря 2016 г.

В первой половине 2016 года на территории пожарно-спасательного гарнизона города Москвы начала работу **Комплексная информационная система мониторинга и управления силами и средствами (КИС МиУСС)**. В данной автоматизированной системе управления реализована возможность контроля и записи изменений геопозиции пожарно-спасательных автомобилей. Это стало возможным благодаря оборудованию всего автопарка Московского пожарно-спасательного гарнизона ГЛОНАСС устройствами [1]. С начала своей работы КИС МиУСС производит записи всех перемещений пожарно-спасательных автомобилей и хранит записанные данные на сервере. При содействии Департамента по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности города Москвы, был осуществлён сбор геоинформационных данных, записанных с моментов выездов пожарно-спасательных автомобилей на экстренные вызовы до прибытия к местам вызовов, для исследований динамических характеристик движения пожарно-спасательных автомобилей по экстренным вызовам. В результате получено более 3000 файлов формата GPX (текстового формата хранения и передачи данных), записанных в период с 15 июля по 15 декабря 2016 г., в каждом из которых содержатся геоинформационные данные о конкретном экстренном выезде. Каждый записанный файл GPX (трек) содержит в себе набор данных об изменениях геопозиции во время экстренного выезда: координаты (широта, долгота) и время, в которое автомо-

билль находился в указанной точке. В данном виде из треков проблематично получать необходимую информацию, поскольку координаты геопозиций и время записи координат в чистом виде не отражают динамические характеристики пожарно-спасательных автомобилей. Существует ряд компьютерных программ, предназначенных для обработки и анализа данных, содержащихся в GPX-файлах. После проведения апробации ряда таких программных продуктов, была выбрана программа GPSLog Labs [2], поскольку она удобна в использовании, интуитивно понятна, имеет функцию хранения треков, даёт визуализацию маршрута следования на карте и позволяет редактировать записанные треки. Все записанные треки импортировались в программу, после чего программа обрабатывала импортированные данные в автоматическом режиме и выводила полученную информацию посредством графического интерфейса программы GPSLog Labs (рис. 1).

Пятница 23 Сентябрь 2016

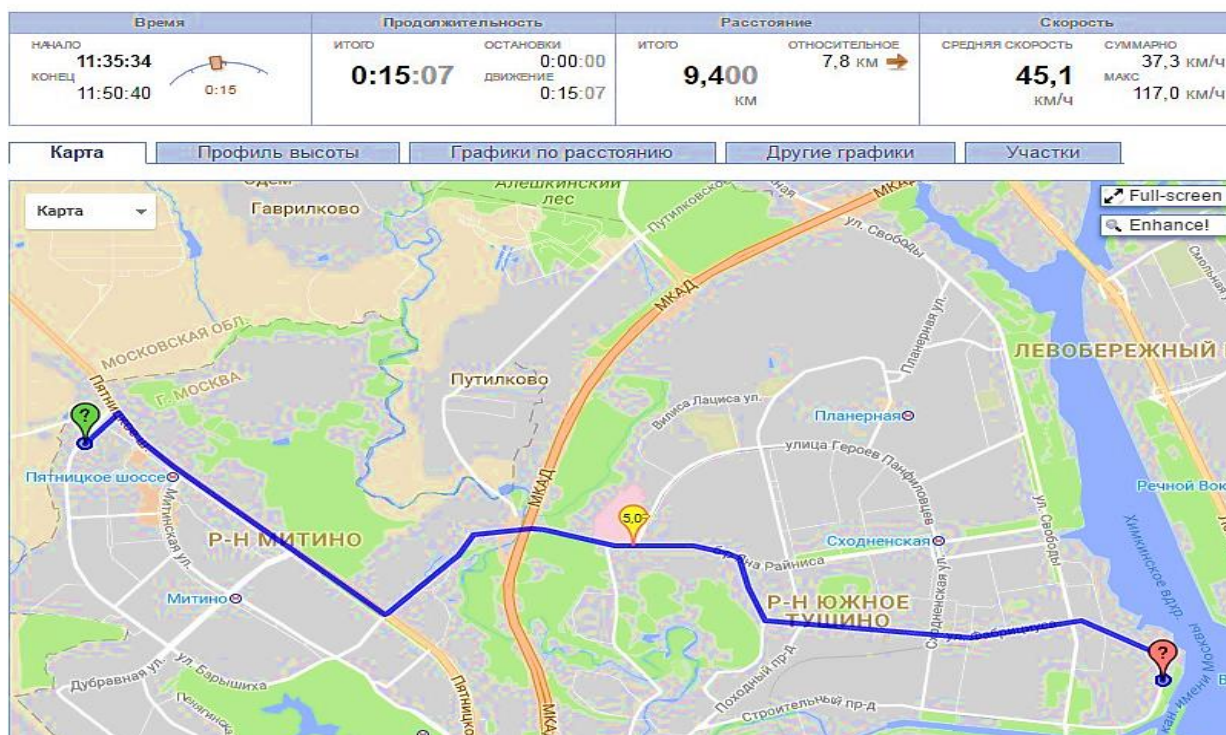


Рис. 1. Графический интерфейс программы GPSLog Labs

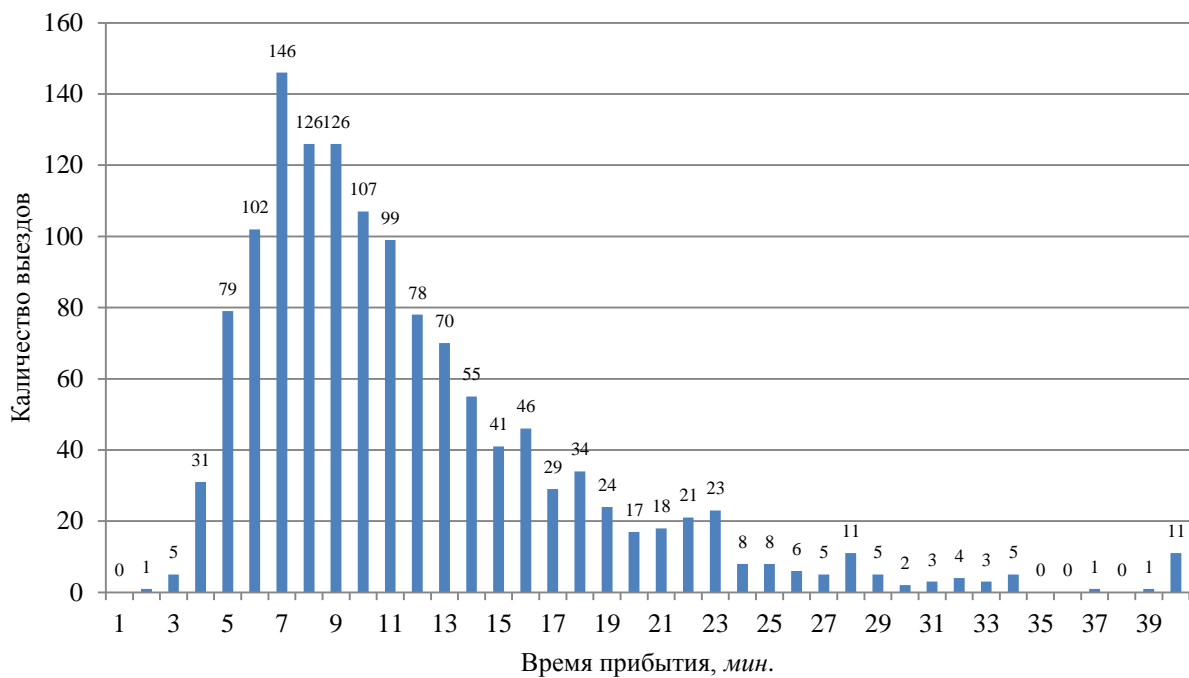
Из всего полученного массива записанных треков были исключены треки, содержащие менее 30 точек (геопозиций) на маршруте следования, поскольку данный объём информации не позволяет провести корректную обработку и анализ выезда. В результате были отобраны и обработаны 1350 треков, что позволило получить необходимую информацию о динамике движения пожарно-спасательных автомобилей.

В записи геоинформационных данных принимали участие пожарно-спасательные автомобили [3] территориального пожарно-спасательного гарнизона города Москвы, информация о них представлена в табл. 1.

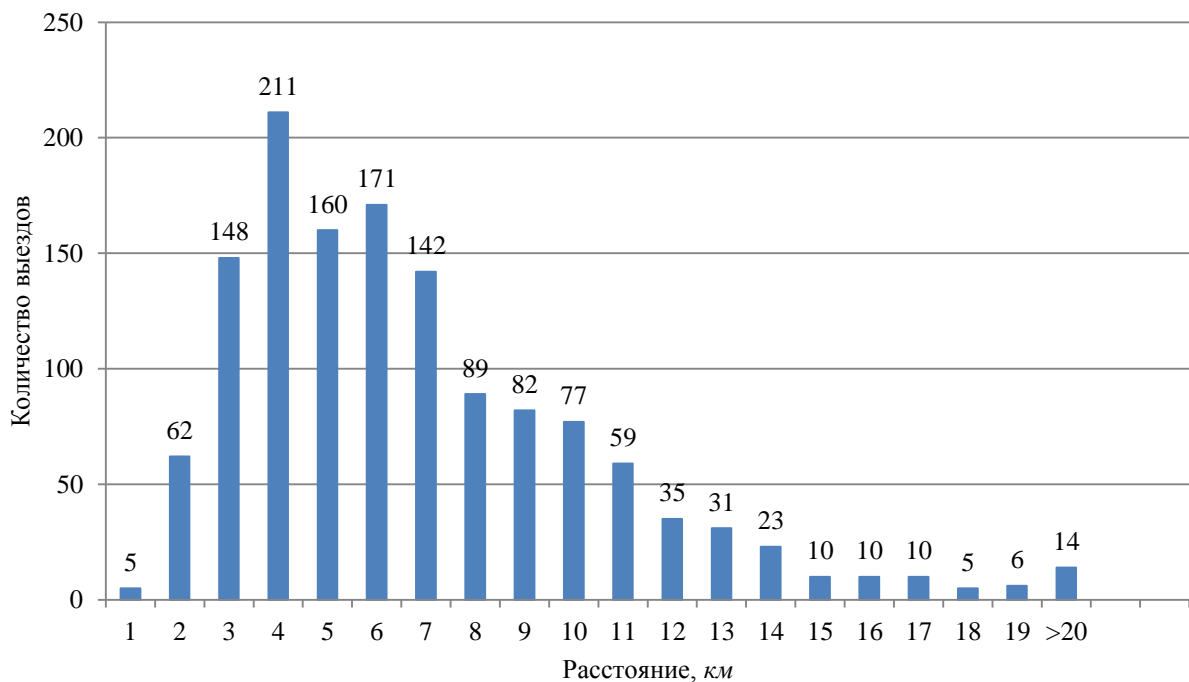
Таблица 1

Тип	Описание	Модель	Максимальная скорость, м/ч
АБГ	Пожарный автомобиль-база газодымозащитной службы	IVECO ML100E18	90
	Автомобиль газодымозащитной службы	СПАСА – IVECO ML100E18	100
АСА	Пожарный аварийно-спасательный автомобиль	IVECO MAGIRUS RW-DAILY 65C18D	100
		IVECO MAGIRUS RW-DAILY 70C15D	90
		MERCEDES-BENZ SPRINTER MB413	90
		IVECO MAGIRUS RW-DAILY 65C15D	100
		RW-KRAN – MERCEDES-BENZ – ATEGO 1325	90
		ГАЗ– 32590L	90
АЦ	Пожарная автоцистерна	АЦ-3,2-40/4/43253/ – КамАЗ	90
		АЦ-2.0-40/4/4308/ – КамАЗ	100
АПТ	Пожарный автомобиль пенного тушения	АПТ-6,5-40/53215/ – КамАЗ	80
АПК	Пожарный коленчатый автоподъёмник	ТП-34 – MERCEDES- BENZ ACTROS F 34 HDT	80
АЛ	Пожарная автолестница длиной 30 метров	АЛ-30 – IVECO DLK 23-12 n.B. GL	98
		АЛ-30 – IVECO DLK 23-12 CS GL	98
	Пожарная автолестница длиной 50 метров	АЛ-55 – IVECO DLK-55 CS	80
		ДЛ-50 – IVECO DL-50 IVECO-MAGIRUS	80
	Пожарная автолестница	ДЛК-52 – IVECO VARIO CC	98
		АЛ-42 – IVECO DLK 42CS	90

После обработки записанных треков был проведён анализ динамических характеристик пожарно-спасательных подразделений во время реагирования на экстренные вызовы. Для получения представления о распределении выездов по времени и протяжённости следования до мест вызовов, весь массив данных был отсортирован по количеству выездов на каждую минуту следования и на каждый километр расстояния, пройденного пожарно-спасательным подразделением. В результате распределения выездов были построены гистограммы, представленные на рис. 2, 3. Представленные распределения частоты выездов пожарно-спасательных подразделений по экстренному выезду на минуту времени следования и на каждый километр расстояния до места вызова, описывается распределением Эрланга различных порядков, по некоторым выборкам значение критерия Романовского составляло до 0,09.



**Рис. 2.** Количество выездов по минутам прибытия для всего массива данных



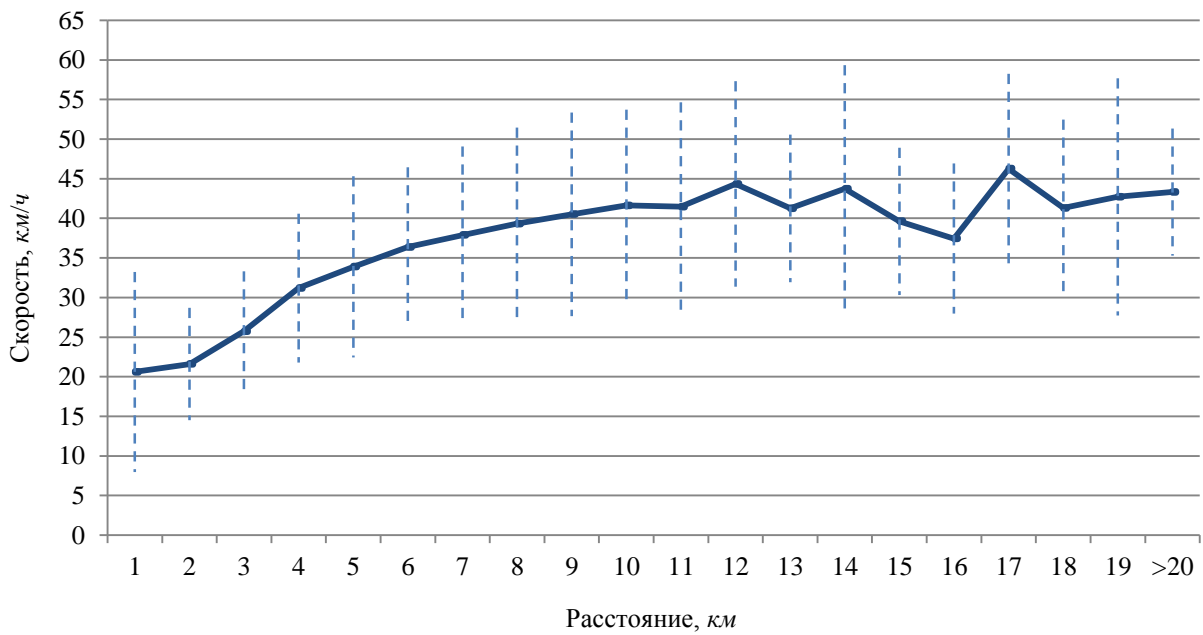
**Рис. 3.** Количество выездов на каждый километр расстояния до места вызова

Следующим этапом стало исследования факторов, оказывающих воздействие на динамические характеристики следования пожарно-спасательных подразделений по экстренным вызовам.

Зависимость изменений скорости следования от расстояний до мест вызовов представлена на рис. 4. Из рисунка видно, что с увеличением расстояния до места вызова увеличивается скорость следования, данная зависимость имеет следующий вид:

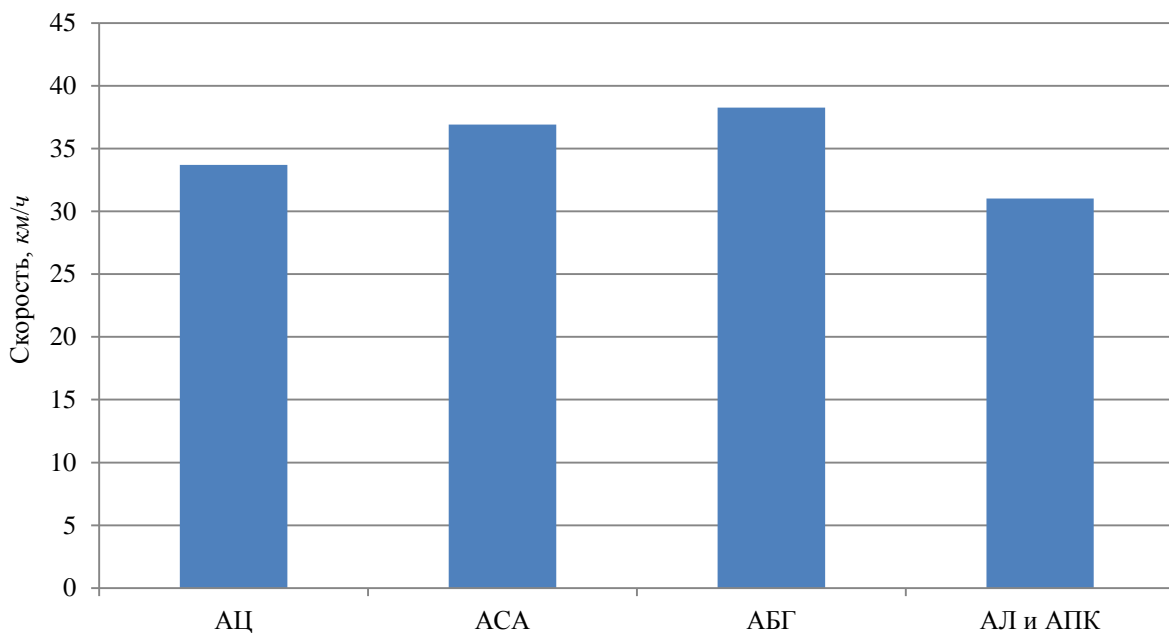
$$y = -0,1181x^2 + 3,4948x + 17,76.$$

Коэффициент корреляции при этом составляет  $R^2 = 0,901$ .



**Рис. 4.** Зависимость изменений скорости следования пожарно-спасательных подразделений от расстояний до мест вызовов (пунктирными линиями обозначено среднеквадратичное отклонение)

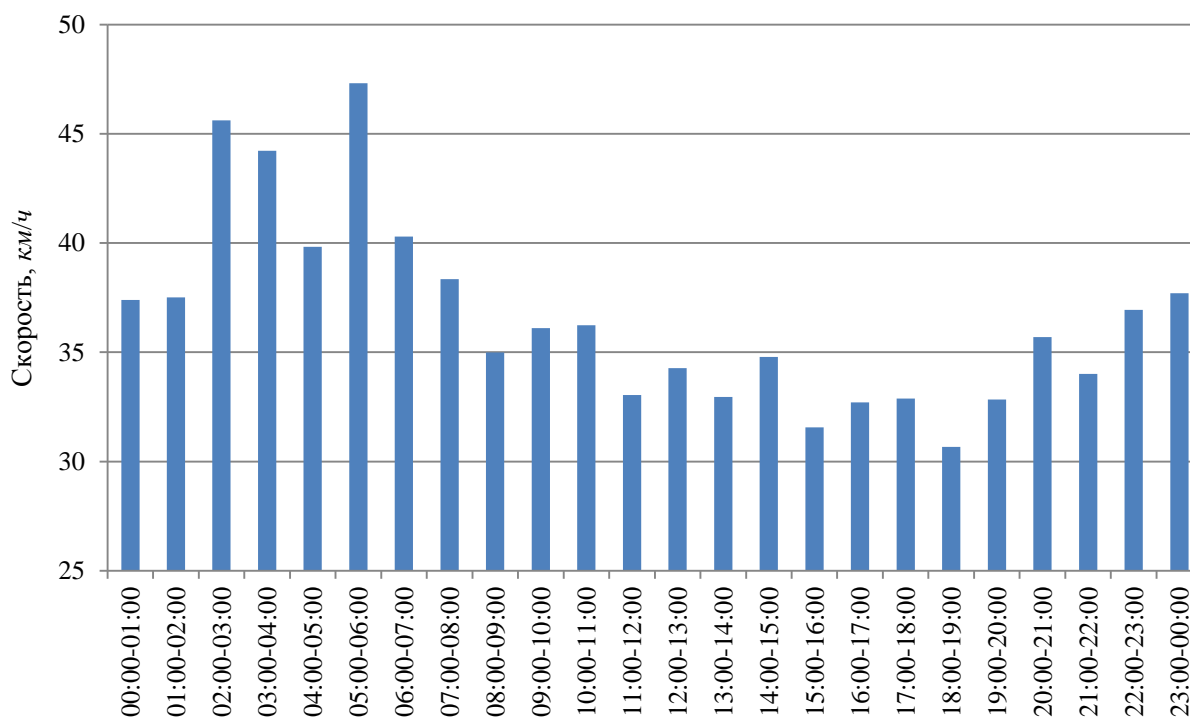
Было исследовано влияние типа пожарно-спасательного автомобиля на скорость следования пожарно-спасательных подразделений к местам вызовов (рис. 5).



**Рис. 5.** Распределение скорости по типам пожарных автомобилей

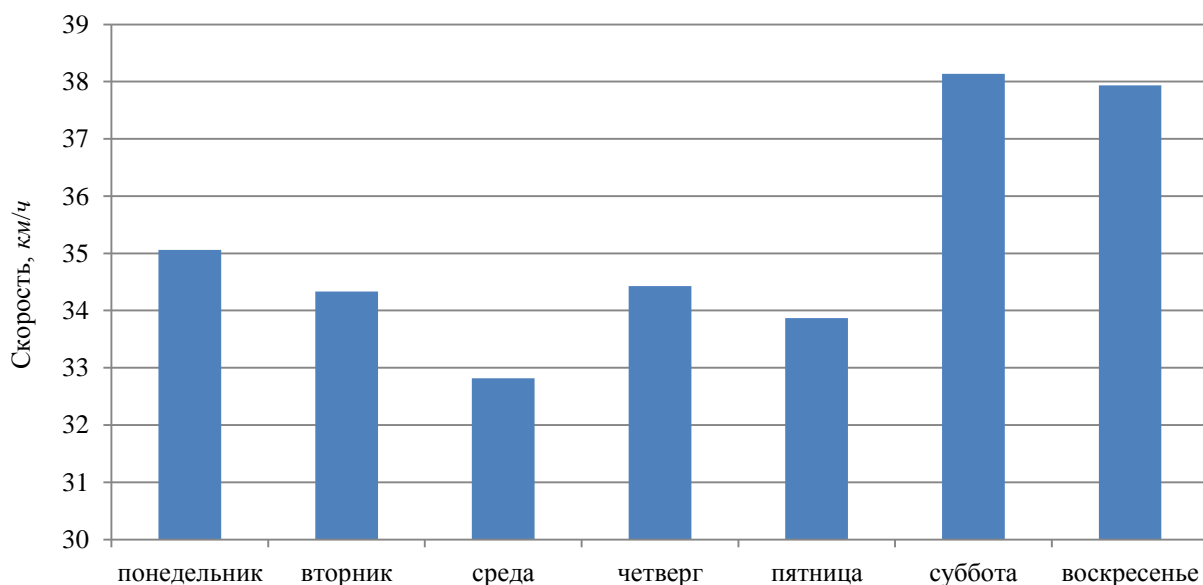
Высокая скорость следования автомобилей газодымозащитной службы объясняется тем, что количество данных автомобилей, по сравнению с другими типами, представленными в Московском гарнизоне, незначительно, в связи с этим массив записанных данных составляет 25 выездов, детальный анализ данных вызовов показал, что во время большинства этих выездов дороги г. Москвы были загружены незначительно, а расстояние до мест вызовов было выше среднего, совокупность данных условий дала высокую среднюю скорость движения автомобилей газодымозащитной службы.

Влияние времени суток на скорость транспортного потока очевидна, поскольку степень загруженности дорог в городах, и особенно в мегаполисах, резко увеличивается в рабочее время, а наиболее сильно – в так называемые "часы пик" – часы, в которые большая доля населения следует к местам работы и обратно. Диаграмма, представленная на рис. 6, иллюстрирует то, что загруженность дорог в рабочее время также оказывает негативное влияние на скорость следования пожарно-спасательных подразделений, невзирая на имеющееся преимущество движения в транспортном потоке за счёт возможности отступать от требований ряда правил дорожного движения [4].



**Рис. 6.** Распределение скорости следования пожарно-спасательных подразделений по времени суток

День недели, как и время суток, также оказывает влияние на степень загруженности дорог в зависимости от необходимости населения использовать личные транспортные средства. На рис. 7 представлена диаграмма, отражающая влияние дня недели на скорость следования пожарно-спасательных подразделений.



**Рис. 7.** Распределение скорости следования пожарно-спасательных подразделений по дням недели

Поскольку программа обработки и анализа данных GPSLog Labs при обработке некоторых файлов установила изменение высот во время следования пожарно-спасательных подразделений к местам вызовов, массив данных, содержащих эти изменения, составил 313 выездов. Было исследовано влияние перепадов высот на скорость следования реагирующего подразделения, анализ показал, что не прямой зависимости скорости и времени следования от количества и продолжительности подъёмов и спусков (возможно, это объясняется рельефом местности в городе Москве, где редко встречаются продолжительные подъёмы и спуски).

Результаты обработки полученных геоинформационных данных представлены в табл. 2, данные об изменениях высоты во время следования ПА по экстренному вызову представлены в табл. 3.

Таблица 2

Тип ПА	Число выездов	Расстояние, км				Скорость, км/ч		Время, мин.					
		Общий пробег	макс.	мин.	ср.	макс.	ср.	макс.	мин.	ср.	Остановки		
											макс.	мин.	ср.
АЦ	504	2657,78	33,22	0,70	5,27	139	33,67	51,63	2,58	9,41	8,50	0	0,75
АСА	687	5118,14	26,52	0,92	7,46	141	36,91	49,22	1,30	12,96	13,93	0	1,36
АЛ и АПК	134	611,90	18,70	1,18	4,57	131	31,02	31,42	2,42	9,06	8,77	0	0,63
АБГ	25	230,66	24,82	2,42	9,23	90	38,25	44,08	5,55	15,49	4,35	0	0,57
<b>Всего</b>	<b>1350</b>	<b>8618,48</b>	<b>33,22</b>	<b>0,70</b>	<b>6,40</b>	<b>159</b>	<b>35,13</b>	<b>51,63</b>	<b>1,30</b>	<b>11,32</b>	<b>13,93</b>	<b>0</b>	<b>1,05</b>

Таблица 3

Тип ПА	Расстояние, км									Набор высоты, м		
	общее			макс.		мин.		ср.		макс.	мин.	ср.
	всего	подъём	спуск	подъём	спуск	подъём	спуск	подъём	спуск			
АСА	2247,3	138,7	98,89	2,474	1,714	0,004	0,019	0,453	0,323	222	1	32,83

Тип ПА	Время, мин.											
	макс.			мин.			ср.			Остановки		
	всего	подъём	спуск	всего	подъём	спуск	всего	подъём	спуск	макс.	мин.	ср.
АСА	42,2	4,23	2,50	1,3	0	0	11,75	0,71	0,58	13,93	0	1,36

Тип ПА	Скорость, км/ч					
	макс.			ср.		
	всего	подъём	спуск	всего	подъём	спуск
АСА	130	76,5	99,4	40,47	40,59	36,38

В результате обработки геоинформационных данных была получена информация о динамических характеристиках следования реагирующих подразделений к местам вызовов.

#### Литература

1. *Бакитько Р. В. и др.* ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования. М.: Радиотехника. 2005.
2. *GPSLog Labs* – понятия и принцип работы. [http://gpsloglabs.com/help\\_concepts.html](http://gpsloglabs.com/help_concepts.html).
3. *ГОСТ Р 53247-2009*. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.
4. *Постановление* Правительства РФ № 1090 от 23 октября 1993 г. "О Правилах дорожного движения" (ред. от 21.01.2016).