

Научная статья
УДК 614.842.8
doi: 10.34987/2712-9233.2022.72.58.006

Исследование физических и временных показателей пожарных при подъеме по лестничным маршам на высоту

Александр Николаевич Кашин

Судебно-экспертное учреждение Федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Иркутской области, Иркутск, Россия

Автор ответственный за переписку: Александр Николаевич Кашин, aleksandr.kashin.1981@mail.ru

Аннотация. Профессия пожарного по степени опасности и вредного воздействия на организм, по данным Международной ассоциации пожарных, занимает одно из первых мест среди прочих профессий. Автором в статье рассматривается тема больших нагрузок, которым подвергаются пожарные в своей повседневной работе. Для выполнения своих обязанностей пожарный должен обладать выносливостью и физической силой не только из-за особенностей аварийно-спасательных работ, но также из-за тяжести обмундирования. В статье представлены результаты двух экспериментальных исследований при подъеме пожарных на 19 и 14 этажи. В первом эксперименте для подъема на этажи были отобраны пожарные, занимающиеся пожарно-прикладным спортом. У них фиксировали время подъема и не учитывали возраст пожарных. Во втором случае при подъеме на 14 этаж учитывали возраст, время подъема и показания пульса. Эксперименты показали, что в результате подъема пожарные подвергаются значительным нагрузкам, следовательно, пожарные всегда должны быть в хорошей физической форме.

Ключевые слова: пожарное снаряжение, боевая одежда пожарного, пульсометр, время подъема на высоту, пожарно-прикладной спорт

Для цитирования: Кашин А.Н. Исследование физических и временных показателей пожарных при подъеме по лестничным маршам на высоту // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 4 (8). С. 30-36. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.72.58.006>.

Investigation of physical and temporal indicators of firefighters when climbing stairs to a height

Alexander N. Kashin

Forensic Expert Institution of the Federal Fire Service "Testing Fire Laboratory" in the Irkutsk region, Irkutsk, Russia

Corresponding author: Alexander N. Kashin, aleksandr.kashin.1981@mail.ru

Abstract. According to the International Association of Firefighters, the profession of a firefighter occupies one of the first places among other professions in terms of the degree of danger and harmful effects on the body. The author of the article discusses the topic of heavy loads that firefighters are subjected to in their daily work. To perform their duties, a firefighter must have stamina and physical strength. Not only because of the peculiarities of emergency rescue operations, but also because of the severity of the uniforms. The article presents the results of two experimental studies on the rise of firefighters on the 19th and 14th floors. In the first experiment, firefighters engaged in fire-applied methods were selected to climb to the floors. They recorded the time of ascent and did not take into account the age of firefighters. In the second case, when climbing to the 14th floor, age, time of ascent and pulse readings

were taken into account. Experiments have shown that as a result of lifting, firefighters are subjected to significant loads, therefore, firefighters should always be in good physical shape.

Keywords: fire equipment, firefighter's combat clothing, heart rate monitor, climbing time, fire-applied sports

For citation: Kashin A.N. Investigation of physical and temporal indicators of firefighters when climbing stairs to a height // Actual problems of safety In the technosphere.2022;4(8):30-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.72.58.006>.

Введение

Профессия пожарного является одной из самых опасных и тяжелых. Пожары, аварии, стихийные бедствия всегда относились к категории самых трудоемких видов деятельности, требующих знаний, физической подготовки, самоотверженности, крепкого здоровья, стрессоустойчивости. Количество техногенных катастроф неуклонно растет. Тушение пожаров, ликвидация аварий и их последствий осуществляется в очень сложных и опасных условиях, которые несут угрозу жизни и здоровью участников. Профессия пожарного по степени опасности и вредного воздействия на организм, по данным Международной ассоциации пожарных, занимает одно из первых мест среди прочих профессий. Во время тушения пожара личный состав подвергается воздействию мощных тепловых потоков, высоких концентраций дыма, содержащего вредные химические вещества, повышенному уровню шума, пониженному содержанию кислорода. У пожарных отмечается высокая степень нервно-психического напряжения, связанного с высокой степенью ответственности за тактические решения и исход боевой задачи, наличием угрозы для собственной жизни и ответственностью за жизнь и безопасность других [1].

Работа пожарных связана с такими экстремальными ситуациями, с которыми большинство людей за свою жизнь могли ни разу не столкнуться. По мнению специалистов, каждый пожар индивидуален и протекает по своему сценарию. Выезжая на пожар, ни один из пожарных не может утверждать, что это будет простой пожар. Пожар в силу своих особенностей зачастую просто непредсказуем. Необходимость принимать быстрые решения по тушению, переживания, если решения оказались неверными, невозможность спасения людей из-за нештатного развития ситуации, гибель детей все это приносит тяжелые травмы нервной системе пожарных.

Огонь является одной из самых разрушительных стихий, угрожающих человеку. Какие бы мероприятия не разрабатывались, но от возникновения пожара все-таки на 100% не застрахован никто, а при средней и высокой интенсивности возгорания потушить пожар самостоятельно бывает невозможно. Поэтому люди, чей ежедневный трудовой долг – вступать в борьбу с опасной стихией и укрощать ее, рискуют зачастую не только собственным здоровьем, но и своей жизнью.

Так при исполнении служебных обязанностей погибло 14 человек в 2020 году, что на 27 % больше, чем за аналогичный период предыдущего года [2]. В Сибирском федеральном округе МЧС России – 29 несчастных случаев, из них 1 групповой несчастный случай, 30 человек получили травмы различной степени тяжести, 3 человека погибло при исполнении служебных обязанностей.

Профессия пожарного-спасателя – одна из важных и наиболее опасных в современном мире. Пожарный-спасатель – это сотрудник или работник подразделения профессиональной пожарной охраны, штатная единица расчёта пожарного автомобиля, пожарного поезда, занимающийся тушением огня, а также проведением аварийно-спасательных работ.

Однако эта профессия подойдет далеко не для каждого человека, даже если его желание помогать людям, попавшим в беду, очень велико.

При тушении пожаров пожарные постоянно подвергаются максимальным нагрузкам [3]. Тепловое воздействие оказывает негативное влияние на участников тушения. Работа в задымленном помещении имеет свою специфику. В последнее время участились случаи возникновения пожаров в зданиях, в которых была выполнена несогласованная перепланировка, появлялись новые помещения, о которых отсутствовала информация. При пожаре звено разведки может попасть в совершенно незнакомую обстановку. Стены, полы, потолки во время тушения могут провалиться или обрушиться и преградить путь к выходу пожарным. Все это вызывает стрессовые ситуации, которые не остаются бесследными для здоровья. Поэтому к вновь принимаемым и работающим пожарным предъявляются особые требования, связанные с высоким риском при выполнении действий по тушению.

Во-первых, требуется выносливость и физическая сила. Не только из-за особенностей аварийно-спасательных работ, но также из-за тяжести обмундирования – работать в полном снаряжении пожарного не каждому под силу.

Во-вторых, необходимо крепкое здоровье и отсутствие хронических заболеваний. Работа очень трудная и напряженная, только абсолютно здоровый организм способен перенести такие условия.

Работа пожарных характеризуется постоянной боевой готовностью в непредсказуемом режиме ожидания экстремальных ситуаций, которая сочетается также с определенной монотонностью в связи с выполнением регламентных работ в соответствии с распорядком дня. Одновременно с нервно-психическим напряжением, пожарные подвергаются значительным физическим нагрузкам, которые вызваны высоким темпом работы при эвакуации пострадавших, при разборке конструкций и оборудования, прокладке рукавных линий, работе с пожарно-техническим вооружением, эвакуации материальных ценностей и т.д. [4,5].

В этих условиях пожарные работают в боевой одежде и снаряжении, включая средства индивидуальной защиты, вес которых составляет более 35 кг, что может снижать производительность труда до 27 %. В таком снаряжении пожарные поднимаются на верхние этажи зданий по лестничным маршам, штурмовой и выдвижной лестницам, работают в непривычных позах (лежа, ползком) в условиях ограниченного пространства. Применение изолирующих противогазов (масса до 10 кг) в непригодной для дыхания среде ограничивает в свою очередь подвижность и обзорность. Из-за необходимости выполнять тушение в боевой одежде и снаряжении повышается дискомфорт и усталость пожарных.

В России проводилось различные исследования состояния здоровья пожарных. Результаты этих исследований разнятся между собой. В 90-х годах в Иркутской области оценивалось здоровье пожарных по наличию больничных листов и по диагнозам, которые там были зафиксированы. По результатам исследования было установлено, что среди всех зафиксированных заболеваний преобладали сердечно-сосудистые и неврологические. При анализе полученных результатов пришли к выводу, что решающим фактором явился стресс, который испытывали пожарные при тушении. Особенно болезненной была ситуация, связанная с гибелью детей, когда все прилагаемые при тушении меры оказались не эффективными.

Исследования здоровья пожарных показывают, что в большинстве своем пожарные обладают более крепким здоровьем, чем рядовое взрослое мужское население. В целях сохранения здоровья, для поддержки физической формы пожарных, было разработано много специальных программ, но ни одна из них до настоящего времени не получила убедительного подтверждения своей эффективности.

В настоящее время резко возросли темпы строительства высокоэтажных зданий разного предназначения и разной функциональной опасности, что резко увеличило нагрузки на пожарные подразделения. Возникновение пожара, например, на 4-5 этажах, предполагает эвакуацию людей с верхних этажей, которые часто не ограничиваются 24 этажом.

После пожара, произошедшего на 19 этаже одного из высотных зданий в результате нарушения требований пожарной безопасности, которые выразились в возведении на верхнем этаже деревянного строения, были организованы проверки всех строений выше 10 этажей. По результатам проверок были выявлены нарушения в 201 из 215 проверенных домов, более полутора тысяч нарушений. При осмотре многоэтажек были выявлены неисправные системы оповещения и пожарной сигнализации, системы дымоудаления и подпора воздуха. Не соответствовали требованиям пути эвакуации, верхние этажи были отгорожены от нижних решеток с замками, кроме этого на верхних этажах были устроены склады емкостей с ЛВЖ и ГЖ, имелись неисправные системы подачи воды, отсутствовали средства пожаротушения.

Все эти факторы являются предвестниками серьезных пожаров.

Проблема тушения пожаров на высоте очень серьезная. Согласно требованиям безопасности, лифтовую систему в многоэтажках во время пожара отключают. Запасные выходы во многих ситуациях, как и в прежние времена, зачастую оказываются либо закрытыми на решетки с замками, либо заварены сваркой, либо просто отсутствуют, а средств эвакуации из зданий повышенной этажности не хватает или их недостаточно. Самый высокий автоподъемник, 50-метровый, может достать только до 16 этажа, поэтому пожарным приходится в полном комплекте снаряжения в течение кратчайшего временного периода подниматься на высоту, чтобы помочь попавшим в беду людям. Физическое состояние пожарного, и его самочувствие становятся определяющими факторами быстрого и эффективного спасения людей, пострадавших от пожара, которых во многих случаях надо выносить из зоны горения.

Соревнования по подъему на высоту проводятся регулярно практически во всех регионах страны с целью повышения популяризации работы пожарных. Во Владивостоке проводился подъем на 41 этаж, высота составила 155,5 м. Пожарные поднимались с полным комплектом снаряжения и при подъеме старались контролировать каждый глоток воздуха. Правильное распределение воздуха свидетельствовало о выносливости пожарных-спортсменов. На подъем в среднем затрачивалось по 8-10 минут.



Фото1. Подъем на 41 этаж. Г. Владивосток

В Улан-Удэ пожарные - спортсмены поднимались на 20 этаж с полным комплектом снаряжения, лучший результат подъема на высоту составил 3 мин 34 секунд. Аналогичные соревнования проводились в Волгограде, Нижнем Новгороде, Забайкальском крае и т.д.

Исследовательская часть

В городах, в том числе в Иркутской области, активно развивается строительство многоэтажных зданий. Проблемы тушения пожаров на высоте характерны и для г. Иркутска. Для оценки физической подготовки пожарных для спасания и тушения в многоэтажных зданиях были проведены испытания.

На первом этапе были проведены исследования с наиболее подготовленными пожарными, которые во время службы принимали участие в соревнованиях по пожарно-прикладному спорту. Участники исследования были одеты в индивидуальную боевую одежду пожарного и имели снаряжение Российского производства: шлем пожарного, подшлемник, БОП с теплозащитными подстежками, спасательный пояс с карабином и топором, перчатки / краги (текстильные перчатки запрещены), кроссовки (сапоги и берцы запрещены), дыхательный аппарат с композитным баллоном. Участники должны были иметь по два рукава 66 мм, длиной 20 метров. При испытаниях пожарные должны были подняться на 19 этаж. Подъем должен был выполняться одновременно командой из трех человек в одном из подъездов. Одновременно стартовали две команды в двух подъездах. Финишировали на крыше здания, время останавливалось по последнему участнику команды. Всего было 4 команды по три человека. Возраст участвующих в эксперименте пожарных составил от 25 до 40 лет. При эксперименте пожарные объединялись в команду из трех человек произвольно, деления по возрасту не проводилось.

По результатам испытаний были получены следующие данные, представленные в табл. 1. Следует отметить, что при проведении данного эксперимента фиксировалось только время подъема на 19 этаж.

Табл. 1. Время подъема на высоту

Номер участника	Время подъема пожарных 19 этаж, с.
1	120
2	131
3	139
4	140
5	154
6	180
7	204
8	248
9	252
10	259
11	300
12	303

Полученные результаты позволили сделать вывод, что более тренированные пожарные достигли 19 этажа за более короткий период времени (первые три результата). Следует отметить, что самочувствие участников после подъема было неважным. Одни из них просто сидели, другие лежали, третьи некоторое время не могли говорить из-за сухости во рту. Это может свидетельствовать о том, что в условиях реального пожара сразу после подъема пожарные некоторое время не смогут приступить к своим прямым обязанностям по тушению пожара.

Следующим этапом исследования стало проведение испытаний по подъему пожарных на 14 этаж жилого дома. При проведении этого эксперимента были выбраны участники – пожарные, которые не относились к группе спортсменов.

Для определения физических показателей и временных параметров при подъеме на высоту по лестничным маршам, автором проведен эксперимент в строящемся высотном здании г. Иркутска, высота этажа составляла 2,64 м. В его проведении участвовали сотрудники пожарно-спасательного гарнизона г. Иркутска.

Эксперимент проводился в полной боевой одежде и снаряжении, также для дополнительной нагрузки на сотрудниках был одет аппарат на сжатом воздухе Профи «М», массой 10 кг, пожарный рукав диаметром 80 мм, массой 15 кг, общий вес составил 25 кг, пожарные рукава были сложены «гармошкой», и зафиксированы через шею.

Возраст пожарных, участвующих в эксперименте составлял от 20 до 35 лет. Эксперимент проводился летом в дневное время, участвовали сотрудники в свободное от службы время (рис. 1). При проведении эксперимента включения в аппарат не производилось.

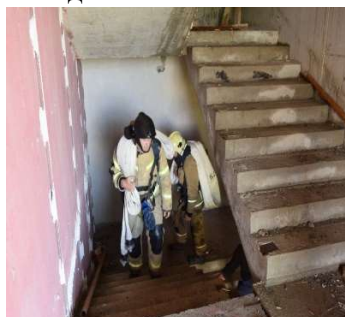


Рис.1. Подъем на высоту пожарных

Эксперимент был организован следующим образом. В эксперименте участвовало 20 человек разного роста и разной комплекции. Каждый участник был обеспечен поверенным пульсометром. Пожарные были разбиты на три возрастные группы:

- 1) первая группа – 20-25 лет
- 2) вторая группа – 25- 30 лет
- 3) третья группа – 30-35 лет.

При проведении эксперимента учитывались такие показатели как:

- 1) возраст сотрудника пожарной охраны;
- 2) вес боевой одежды и снаряжения, которое было на пожарном;
- 3) время подъема на этажи здания;
- 4) показания пульса.

Подъем пожарных производился группами по три человека (звено ГДЗС), по одному из каждой возрастной категории.

При прохождении лестничных пролетов на 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 этажах, на которых находились сотрудники, не задействованные в эксперименте, было организовано фиксирование данных пульсометров,

Измерение проводилось таким образом, чтобы пожарные на этажах не задерживались и не теряли темп подъема. Необходимо отметить, что на подъем выходила группа из трех человек разного возраста (20-25; 25-30; 30-35 лет). При достижении 14 этажа все три пожарных, разного возраста, поднимались практически одновременно.

Полученные в результате эксперимента данные по времени подъема сотрудников пожарной охраны на высоту представлены в табл. 2. В таблице представлены усредненные результаты, зафиксированные на заданных этажах и для каждого этажа.

Табл. 2. Время подъема на высоту

Номер этажа	Время подъема пожарных, с.
2	29
4	59
6	91
8	114
10	146
12	171
14	192

Общая высота здания, на которую осуществлялся подъем пожарных, составила $14 \times 2,64 = 34$ м. Таким образом, по полученным результатам можно сделать вывод, что возраст пожарных не повлиял на время подъема на 14 этаж.

Показания пульса пожарных, принимавших участие в эксперименте, представлены на рис. 1 зависимости показаний пульсометров от номера этажей

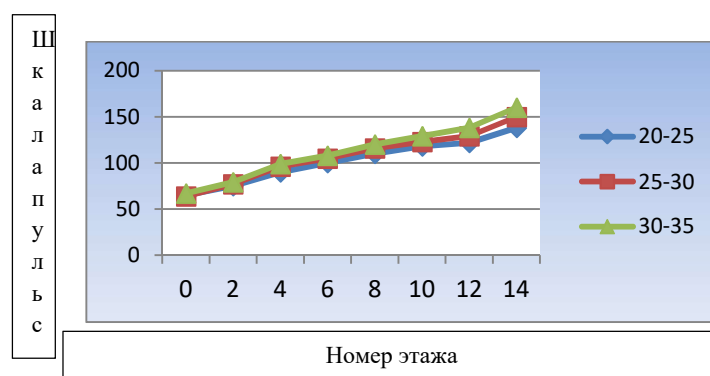


Рис. 2. График зависимости показаний пульсометров пожарных от номера этажа здания

Известно, что в состоянии покоя частота пульса составляет у тренированных людей от 50 ударов в минуту, не тренированных 80-90.

Из анализа результатов, представленных на графике, можно сделать вывод, что с увеличением возраста показания пульса незначительно отличаются, в пределах 10 ударов в минуту.

После подъема на 14 этаж пожарные всех возрастов чувствовали себя хорошо. Но следует учесть, что во втором эксперименте у них была меньшая этажность здания, поднимаемое снаряжение было меньшего веса, рукав пожарный поднимали один.

Полученные результаты показывают, что пожарные при выполнении задач по спасанию людей и тушению пожаров испытывают высокую физическую нагрузку, в зависимости от уровня физической подготовки, массы поднимаемого снаряжения. Частота пульса варьировалась от 140 до 160 ударов в минуту, что характерно для выполнения тяжелых работ [7,8]. Данный эксперимент показал, что сотрудники пожарной охраны должны находиться в хорошей физической форме и постоянно ее поддерживать и совершенствовать.

В работе А.В. Подгрушного и Ч.Д. Хонга от 2007 года, представлена формула для расчета времени, затрачиваемого пожарными в СИЗОД при подъеме на любой этаж [6].

$$\tau = 18,2 \cdot N - 7,9 \text{ (с)},$$

где: τ – время подъема в секундах; N – количество этажей

Расчет времени, необходимый для подъема на 19 этаж, показал, что

$$\tau = 18,2 \cdot N - 7,9 \text{ (с)} = 18,2 \cdot 19 - 7,9 = 338 \text{ с}$$

Получается, что расчетное время подъема на 19 этаж больше, чем экспериментально определенный при подъеме пожарных, т.е. $338 \text{ с} > 303 \text{ с}$.

Используя данную формулу, определено расчетное время подъема пожарных на 14 этаж при проведении эксперимента.

Подставив данные, получено, что:

$$\tau = 18,2 \cdot 14 - 7,9 = 246 \text{ с.}$$

Расчет показал, что на 14 этаж пожарные поднимаются на 14 этаж 246 с.

В проведенном автором эксперименте время подъема на высоту 14 этажа составило 192с.

Сопоставляя данные, полученные экспериментально и расчетным путем, установлено, что данные отличаются, друг от друга при подъеме на 14 этаж разница составляет 54с (192с и 246с), при подъеме на 19 этаж разница составляет 35с (303с и 338с).

Отличия временных показателей при экспериментальном подъеме на высоту сотрудников пожарной охраны от расчетных результатов можно объяснить тем, что в работе А.В. Подгрушного и Ч.Д. Хонга не указана высота этажа экспериментального здания [6]. В настоящее время проектные организации проектируют разную высоту этажей в многоэтажных зданиях, кроме того имеются отличия в наклоне лестниц, ширине лестничных пролетов и количестве ступеней. Так же стоит учитывать, что изменились боевая одежда пожарных и их снаряжение, аппараты защиты органов дыхания и зрения стали легче.

Заключение

По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Установлено, что расчетное время подъема пожарных на 14 этаж составляет 246 с, экспериментально зафиксированное время подъема на 14 этаж составило 192 с.

2. Установлено, что расчетное время подъема на пожарных на 19 этаж составило 338 с, экспериментально зафиксированное время подъема на 19 этаж составило 303с.

3. Установлено, что в настоящее время требования к физической подготовке пожарных ужесточились

4. Полученные при исследовании результаты можно использовать при разработке документов предварительного планирования для оценки тактических возможностей подразделения.

Список источников

1. Психологическое обеспечение работоспособности сотрудников Государственной противопожарной службы: Методическое пособие. — М., 1998.

2. Анализ травматизма и гибели личного состава в системе МЧС России за 2020 год (приложение к письму МЧС России от 21.04.2021 № М-АГ-97).

3. Терехнев В.В., Подгрушный А.В., Артемьев Н. С.Т35 Пожаротушение в зданиях повышенной этажности: Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 117 с.

4. Шемятихин В.А., Коробова Н.А. Пожарно-строевая подготовка: учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. -116 с.

5. Пожарно-прикладной спорт. Правила соревнований. - М.: Государственный комитет России по физической культуре и спорту, 2009.

6. Подгрушный А.В., Хонг Ч.Д. Исследования по спасению людей из зданий повышенной этажности при пожарах. //Пожаровзрывобезопасность. – 2007. М:Т.16, №4. –С.66-67.

7. Ф3 N 426 «О специальной оценке условий» 28 декабря 2013 г.

8. Частота сердечных сокращений физиолого-педагогические аспекты. Учебное пособие. Нижний-Новгород 2019.

Статья поступила в редакция 05.09.2022; одобрена после рецензирования 06.10.2022; принята к публикации 21.12.2022.

The article was submitted 05.09.2022, approved after reviewing 06.10.2022, accepted for publication 21.12.2022.