

УДК 614.84

В. М. КЛИМОВЦОВ, Академия государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва; В. В. КОПЫТКОВ, кандидат технических наук, Филиал «Институт профессионального образования» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Гомель; М. М. СЕЙДАЛИН, Академия гражданской защиты им. Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан, г. Кокшетау

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОТРУДНИКОВ ГАРНИЗОНА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ ГОРОДА КОКШЕТАУ НА ПРЕДЕЛЬНО-ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Приведены результаты замеров антропометрических параметров сотрудников гарнизона противопожарной службы г. Кокшетау, а также предельно-габаритные размеры основных пожарных автомобилей, стоящих на вооружении в Республике Казахстан и Республике Беларусь, которые являются основополагающим фактором в системе «человек – машина». На основании проведенных замеров определены показатели среднего роста, его среднеквадратичное отклонение, а также усредненные показатели других антропометрических признаков. Рассмотрены необходимые эргономические критерии для организации рабочего места сотрудника, влияние условий труда на достижение поставленной задачи по тушению пожаров.

Введение. Современный пожарный аварийно-спасательный автомобиль (ПАСА) представляет собой сложный технологический комплекс, который используется для решения оперативно-тактических задач по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, так как пожары, с которыми сегодня сталкиваются сотрудники территориальных подразделений МЧС, кардинально отличаются от тех, что имели место 15–20 лет назад. Это вызвано, прежде всего, увеличением площадей застройки, этажности зданий, плотности автомобильного потока, широкого ассортимента строительных материалов, различного происхождения и т. п. Для решения этих задач стала усложняться и пожарная техника, появилось множество видов пожарных автомобилей, каждый из которых имеет свою комплектацию, предельно-габаритные размеры и мощность.

Сегодня ПАСА выполняются на базе шасси до-рожных автомобилей (базовые шасси общего назначения), на шасси повышенной проходимости (полный привод, широкопрофильные колеса) и на вездеходном шасси (полный привод, широкопрофильные колеса, регулирование давления воздуха в шинах, равномерное распределение осей по базе) [1]. В отсеках пожарной автоцистерны размещаются: запас пожарных напорных рукавов, рукава всасывающие и напорно-всасывающие, колонка пожарная, водосборник пожарный, стволы ручные пожарные, сетка всасывающая, зажим рукавный, задержки рукавные, насадок пенный на лафетный ствол, гидрозелеватор пожарный, стволы пенные низкой кратности, генераторы пены средней кратности, изолирующие средства защиты органов дыхания, комплект средств защиты от поражения электрическим током, шанцевый инструмент. На пожарной надстройке сверху размещаются лестницы ручные пожарные: трехколенная, штурмовая, лестница-палка [2].

Постановка задачи. Для оптимизации времени приведения сил и средств в состояние боевой готовности необходимы создание благоприятных условий в системе «человек – машина», а также грамотная организация рабочего места.

Согласно общепринятой концепции рабочее место – это пространство, предназначенное для работы одного человека или группы людей, позволяющее выполнять поставленные задачи [3]. От того, насколько оно удобно, насколько рационально в соответствии с функционалом технически оснащено, будет во многом зависеть самочувствие, рабочий настрой, скорость и эффективность выполнения задач [4].

Основная часть. При разработке рабочих мест необходимо учитывать, что их конструктивные особенности, размеры и взаимное расположение элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психо-физиологическим данным человека [5, 6]. При этом должно обеспечиваться устойчивое положение и свобода движений, возможность контроля и безопасность выполнения трудовых операций.

Для того чтобы создать безопасные и благоприятные условия труда для пожарных, необходимо соблюдать оптимальное соотношение в системе «человек – машина – окружающая среда». В статье [7] указывается, что на стадии проектирования пожарных машин необходимо учитывать антропометрические характеристики пожарных (рост, рост сидя, расстояние от ягодицы до колена, расстояние между локтями, ширину бедер в положении сидя, высоту колена, высоту подколенной ямки, высоту бедра в положении сидя). Учет этих параметров должен быть доминирующим аспектом при проектировании и конструировании пожарных автомобилей [8]. В связи с этим оптимизация эргономических показателей ПАСА с учетом антропометрических особенностей принимаемых на службу работников МЧС Республики Казахстан (на примере гарнизона г. Кокшетау) является актуальным направлением исследования.

Анализ антропометрических признаков пожарных гарнизона г. Кокшетау представлен в таблицах 1 и 2. При анализе полученной информации использовались статистические методы обработки эмпирических данных [9].

Среднеквадратичное отклонение вычислялось по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^s (X_i - \bar{X})^2 m_i^n}, \quad (1)$$

где n – число измерений; s – число интервалов; m_i^n – эмпирические частоты в i -м интервале; X_i – середина i -го интервала попаданий, см.

Средний рост пожарных определяется по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^s (x_i m_i^n). \quad (2)$$

Подставив результаты замеров в формулы (1) и (2), получаем что среднеквадратичное отклонение $\sigma = 3,02$, а средний рост $\bar{X} = 174,8$ см. Аналогично были определены и другие параметры частей тела.

Таблица 1 – Усредненные параметры частей тела пожарных г. Кокшетау

В сантиметрах

Рост	Длина туловища	Высота плечевой точки	Ширина плеч	Локтевая ширина	Ширина таза сидя	Ширина коленей	Длина руки	Толщина тела	Длина подколенной части	Высота подколенной части бедра
174,8	102,7	152,6	60,34	61,1	48,72	32,53	71,65	39,85	39,6	48,2

Таблица 2 – Средний рост и среднеквадратичное отклонение роста пожарных

Середина интервала, x_i , см	Накопленные частоты в интервале, m_i^n	$x_i m_i^n$	$x_i - \bar{X}^2 - m_i^n$
166,5	11	1831,5	757,79
170,5	54	9207	998,46
174,5	53	9248,5	4,77
178,5	41	7318,5	2430,89
182,5	15	2737,5	1029,23
186,5	5	932,5	684,45
190,5	1	190,5	246,49
$\bar{X} = 174,8$ см, $\sigma = 3,02$			

На этапе проектирования пожарных автомобилей конструкторскому бюро следует учитывать тот факт, что эксплуатировать их будут люди разного роста (от 165 до 200 см), а также что пожарный расчет, находящийся как в основной, так и в дополнительной кабине пожарной автоцистерны, может быть экипиро-

ван в дыхательные аппараты, а это в свою очередь требует дополнительного пространства.

Предельно-габаритные размеры основных пожарных автомобилей согласно выполненным расчетам приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-габаритные размеры основных пожарных автомобилей

В сантиметрах

Основной параметр	Модель базового шасси								
	АЦ-8-40 (43118)	АЦ-5-40 (43253)	АЦ-8-40 (43118)	АЦ-8-40 (5350)	АЦ-5-40 (4320)	АЦ-8-40 (5557)	АЦ-3,2-40 (4331) 8Вр	АЦ-5-40 (МАЗ 5434)	АЦ-10-40 (МАЗ 63170)
Высота открытого проема двери кабины пожарного расчета	76/139	134/77	124/77	125/90	132/82	118/76	138/80	127/98	180/73
Ширина прохода в кабину пожарного расчета	40	60	45	55	62	27	37	60	25
Ширина отсека	77	110	70	92	139	71	117	95	95
Высота от пола (земли) до нижнего края отсека	141	125	145	145	144	141	118	113	135
Высота от пола (земли) до верхнего края отсека	229	213,5	240	223	231	220	190	218	275
Глубина отсека для размещения ПТВ	54	42	52	57	40	58	40	60	53
Высота расположения напорного и всасывающего патрубков	122/94	77/101	114/121	140/86	70/97	142/88	58/84	145/115	115/115
Высота расположения ручки для открывания двери кабины пожарного расчета	187	165	180	187	183	188	155	153	180
Высота расположения подножки	45	43	41	58	65	65	50	66	61
Ширина подножки	25	20	25	18	18	15	30	17	24
Расстояние от подножки до пола (земли) кабины	67	70	70	64	87	80	46	70	75

Как видно из таблицы 3, высота расположения отсеков для хранения пожарно-технического вооружения (ПТВ) достигает 275 см, а высота надстройки такого автомобиля согласно паспортным данным АЦ-10-40 достигает 400 см. Для снятия ПТВ из пожарного отсека пожарному-спасателю, в зависимости от роста, придется приложить различные усилия, а при росте 165 см снятие ПТВ без посторонней помощи либо специальных приспособлений не представляется возможным (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сравнительная характеристика возможности снятия пожарных рукавов с верхней полки пожарного отсека пожарными ростом 165 и 195 см.

Заключение. Выполненный анализ показал, что расположение ПТВ, используемого при выполнении поставленных задач, должно предусматривать наиболее короткие и удобные зоны движения, а также удобную

Получено 03.05.2023

V. M. Klimovtsov, V. V. Kopytkov, M. M. Seidalin. Analysis of the influence of anthropometric parameters of the employees of the garrison of the fire service of the city of kokshetau on the maximum dimensions of fire trucks.

The results of measurements of anthropometric parameters of the employees of the garrison of the fire service of Kokshetau, as well as the maximum dimensions of the main fire trucks in service in the Republic of Kazakhstan and the Republic of Belarus, which are a fundamental factor in the "man-machine" system, are presented. Based on the measurements carried out, the indicators of average growth, its standard deviation, and also the average indicators of other anthropometric characteristics were determined. The necessary ergonomic criteria for the organization of an employee's workplace, the impact of working conditions on the achievement of the task of extinguishing fires are considered.

рабочую позу для его снятия. Поэтому для повышения оперативности выполнения работ на чрезвычайных ситуациях необходимо провести исследования по оптимизации предельно-габаритных размеров пожарных автоцистерн с учетом антропометрических параметров пожарных для обеспечения высокой производительности и благоприятных условий труда.

Список литературы

1 **Боднарук, В. Б.** Водитель VI разряда : электронный учеб. / В. Б. Боднарук, А. О. Королёв , В. И. Жукалов. – Минск : УГЗ, 2020.

2 Об утверждении Боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров [Электронный ресурс] : приказ М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 04 января 2021 г., № 1 // Нац. Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа : <http://mchs.gov.by/zakonodatelstvo-v-sfere-deyatelnosti-mchs/npa-mchs/prikazy/>. – Дата доступа : 27.09.2022.

3 Эргономика : учеб. пособие / сост. А. И. Фех. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 53 с.

4 **Мунипов, В. М.** Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды : учеб. для вузов / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М. : Логос, 2001. – 241 с.

5 **Рунге, В. Ф.** Эргономика в дизайне среды : учеб. пособие / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. – М. : Архитектура – С, 2009. – 261 с.

6 Автомобили и тракторы. Основы эргономики и дизайна : учеб. для студентов вузов / И. С. Степанов [и др.]. – М. : НАМИ, 2002. – 42 с.

7 **Климовцов, В. М.** Учет эргометрических показателей на этапе проектирования пожарной техники / В. М. Климовцов, М. М. Сейдалин // Наука и образование в гражданской защите. – 2022. – С. 43–48.

8 Эргономика : учеб. пособие для вузов / В. В. Адамчук [и др.] ; под ред. В. В. Адамчука. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 195 с.

9 **Черников, В. Г.** Методы научных исследований в сфере сервиса : учеб. пособие для вузов / В. Г. Черников. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2020. – 194 с.