

Научная статья

УДК 614.84

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.69.95.014

Обоснование необходимости использования медико-психологической службы в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации

Евгений Васильевич Бобринев¹

Елена Юрьевна Удавцова²

Андрей Александрович Кондашов³

Татьяна Александровна Шавырина⁴

Олег Васильевич Стрельцов⁵

Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, Балашиха, Россия

¹<https://orcid.org/0000-0001-8169-6297>

²<https://orcid.org/0000-0002-1343-0849>

³<https://orcid.org/0000-0002-2730-1669>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-1158-2141>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-1392-4849>

Автор ответственный за переписку: Татьяна Александровна Шавырина, otel_1_3@mail.ru

Аннотация. Разработана математическая модель для обоснования необходимости использования медико-психологической службы в составе специализированных пожарно-спасательных частей ФПС ГПС с применением теории нечетких множеств. Модель учитывает природно-климатические и географические особенности субъектов, показатели социального и технико-экономического развития и риски возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров. Также учитывается наличие сил и средств РСЧС в каждом субъекте Российской Федерации. С использованием разработанной модели определены субъекты, в которых потребность в медико-психологической службе в составе СПСЧ наиболее высокая. В этих субъектах предлагается использовать медико-психологическую службу 1-го и 2-го разрядов.

Ключевые слова: нечеткое множество, специализированная пожарно-спасательная часть, чрезвычайная ситуация, пожар, риск, медико-психологическая служба

Для цитирования: Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.В., Шавырина Т.А., Стрельцов О.В. Обоснование необходимости использования медико-психологической службы в составе СПСЧ в субъектах Российской Федерации // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. № 4 (27). С. 82-91. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2022.69.95.014>.

JUSTIFICATION OF THE NEED TO USE THE MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL SERVICE AS PART OF SPECIAL FIRE AND RESCUE UNITS IN THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Evgeny V. Bobrinev¹

Elena Yu. Udavtsova²

Andrey A. Kondashov³

Tatiana A. Shavyrina⁴

Oleg V. Streltsov⁵

All-Russian Research Institute of Fire Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Balashikha, Russia

¹<https://orcid.org/0000-0001-8169-6297>

²<https://orcid.org/0000-0002-1343-0849>

³<https://orcid.org/0000-0002-2730-1669>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-1158-2141>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-1392-4849>

Corresponding author: Tatiana A. Shavyrina, otdel_1_3@mail.ru

Abstract. Using the theory of fuzzy sets, a mathematical model has been developed to justify the need to use the medical and psychological service as part of specialized fire and rescue units of the Federal Fire Service of the State Fire Service. The model takes into account the climatic and geographical features of the subjects, indicators of social and technical and economic development, and the risks of emergencies and fires. It also takes into account the availability of forces and means of a unified state system for the prevention and liquidation of emergency situations. Using the developed model, the subjects in which the need for medical and psychological service as part of specialized fire and rescue units is the highest are identified. In these subjects, it is proposed to use the medical and psychological service of the 1st and 2nd categories.

Keywords: fuzzy set, specialized fire and rescue unit, emergency, fire, risk, medical and psychological service

For citation: Bobrinev E.V., Udavtsova E.Yu., Kondashov A.A., Shavyrina T.A., Streltsov O.V. Justification of the need to use the medical and psychological service as part of special fire and rescue units in the subjects of the Russian Federation // *Siberian Fire and Rescue Bulletin*.2022;4(27):82-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2022.69.95.014>

Специализированные пожарно-спасательные части ФПС ГПС (далее – СПСЧ) создаются в территориальных гарнизонах пожарной охраны с целью выполнения задач по тушению крупных пожаров в населенных пунктах и на объектах, проведению аварийно-спасательных, водолазных и иных специальных инженерно-технических работ, связанных с ликвидацией пожаров, ликвидации последствий техногенных и природных чрезвычайных ситуаций [1-2].

Согласно типовому штатному расписанию [3] в состав СПСЧ могут входить следующие службы и группы:

- водолазная служба;
- медико-психологическая служба;
- служба телекоммуникации и связи;
- инженерная служба;
- служба радиационной и химической защиты;
- служба тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;
- кинологовическая группа;
- группа пиротехнических работ;
- группа технического обеспечения и обслуживания;
- группа робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов.

Медико–психологическая служба СПСЧ создается в целях оказания медицинской и психологической помощи личному составу подразделений МЧС России, пострадавшему в ходе проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, проводимых в зоне ЧС локального, муниципального, межмуниципального и регионального характера, также оказания первичной, в том числе доврачебной помощи пострадавшим при ДТП, пожарах и других видах ЧС. Медико–психологическая помощь оказывается в безопасной зоне, в которой сотрудники службы защищены от воздействия опасных факторов пожара, либо опасные факторы пожара отсутствуют.

В настоящей статье представлены предложения по перспективному развитию СПСЧ с учетом рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров в субъектах Российской

Федерации. В частности, предложено присвоить каждой СПСЧ разряд от 1-го до 3-го, в зависимости от масштаба задач, к решению которых привлекается СПСЧ, с учетом рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров. Аналогичным образом разрядность предложено устанавливать для служб и групп в СПСЧ.

Разработана математическая модель с применением теории нечетких множеств [4] для определения необходимости использования медико-психологической службы в составе СПСЧ для обеспечения пожарной безопасности и защиты территорий от чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации.

Сформирован перечень показателей, которые характеризуют необходимость использования СПСЧ и отдельных служб (групп) СПСЧ в субъектах Российской Федерации. Всего отобрано 34 показателя. Из этих показателей выделены те, которые характеризуют необходимость использования медико-психологической службы. Все показатели разбиты на три группы.

Природно-климатические и географические особенности субъекта характеризуют следующие показатели:

- площадь территории;
- площадь водной поверхности;
- длина береговой морской линии;
- площадь лесов;
- средняя температура июля;
- средняя температура января;
- сейсмическая опасность;
- наличие горных массивов.

Социальные и технико-экономические факторы включают следующие показатели:

- численность населения;
- уровень валового регионального продукта (далее – ВРП) на душу населения;
- доля городского населения;
- удельный вес ветхого и аварийного жилья;
- степень износа основных производственных фондов;
- протяженность автомобильных дорог;
- протяженность железных дорог;
- количество радиационно-опасных объектов;
- количество химически опасных объектов;
- количество взрывопожароопасных объектов;
- количество гидродинамически опасных объектов.

В третью группу входят риски возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров, а также показатели, характеризующие наличие сил и средств РСЧС в рассматриваемом и соседних субъектах Российской Федерации:

- среднее расстояние до ближайшей СПСЧ, в которой есть медико-психологическая служба;
- среднее расстояние до ближайшего подразделения сил РСЧС, в котором есть медико-психологическая служба;
- наличие медико-психологической службы в СПСЧ в рассматриваемом субъекте Российской Федерации;
- риск чрезвычайных ситуаций, связанных с природными пожарами;
- риск чрезвычайных ситуаций, связанных с высоким уровнем вод, селями;
- риск чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом лавин и оползней;
- риск чрезвычайных ситуаций на транспорте;
- риск чрезвычайных ситуаций, связанных с химической и радиационной опасностью;
- риск возникновения крупных пожаров;

- риск чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывами, обрушениями.

Для каждого показателя определена функция желательности, значения которой лежат в интервале от 0 до 1. Функция желательности показывает, какие значения показателя являются наиболее приемлемыми с точки зрения необходимости использования медико-психологической службы в составе СПСЧ.

Если с увеличением значения показателя востребованность медико-психологической службы возрастает, функция желательности имеет вид

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 0, & x < x_1, \\ \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, & x_1 \leq x \leq x_2, \\ 1, & x > x_2. \end{cases} \quad (1)$$

Если большее значение показателя соответствует меньшей востребованности медико-психологической службы, функция желательности имеет вид

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 1, & x < x_1, \\ \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1}, & x_1 \leq x \leq x_2, \\ 0, & x > x_2. \end{cases} \quad (2)$$

Граничные значения x_1 и x_2 для каждого показателя определяются путем анализа статистических данных. Функции $\mu_1(x)$ и $\mu_2(x)$ используются для показателей, значения которых меняются непрерывно.

Для формализации показателей, задаваемых на качественном уровне, используются лингвистические оценки степени выраженности показателя. Функция желательности для таких показателей принимает дискретные значения.

Для показателя «сейсмическая опасность» функция желательности имеет вид

$$\mu_3(y) = \begin{cases} 0, & y < 6, \\ 0,2, & y = 6, \\ 0,4, & y = 7, \\ 0,6, & y = 8, \\ 0,8, & y = 9, \\ 1, & y \geq 10, \end{cases} \quad (3)$$

где величина y характеризует наличие в субъекте Российской Федерации населенных пунктов с указанной сейсмической интенсивностью для степени сейсмической опасности S [5].

Для показателя «наличие горных массивов» функция желательности имеет вид

$$\mu_4(z) = \begin{cases} 0, & z = 0, \\ 0,25, & 0 \leq z < 0,2, \\ 0,5, & 0,2 \leq z < 0,4, \\ 0,75, & 0,4 \leq z < 0,6, \\ 1, & z \geq 0,6, \end{cases} \quad (4)$$

где величина z характеризует долю территории субъекта Российской Федерации, занятую горными массивами.

Для показателя «наличие медико-психологической службы в СПСЧ» функция желательности имеет вид

$$\mu_5(r) = \begin{cases} 0, & \text{если служба создана,} \\ 1, & \text{если служба отсутствует.} \end{cases} \quad (5)$$

Интегральная оценка необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ в субъекте Российской Федерации определяется по формуле

$$W = \sum_{m=1}^3 \beta_m w_m, \quad (6)$$

где β_m – весовой множитель для m -ой группы показателей.

Обобщенная оценка w_m для m -ой группы показателей для субъекта Российской Федерации определяется по формуле

$$w_m = \sum_{k=1}^{N_m} \alpha_{km} \mu_k(x_k), \quad (7)$$

где N_m – количество показателей в m -ой группе, α_{km} – весовой множитель для k -го показателя в m -ой группе, μ_k – функция желательности для k -го показателя, x_k – значение k -го показателя для субъекта Российской Федерации.

Для определения весовых множителей для каждой группы показателей использовался метод попарных сравнений на основе лингвистической шкалы оценок [6]. При сравнении i -го и j -го показателей ставится оценка a_{ij} в зависимости от степени важности этих показателей с точки зрения необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ от 1 (если показатели одинаково значимы) до 9 (если i -ый показатель строго предпочтительней j -го). Оценка сравнения j -го показателя с i -ым имеет обратное значение $1/a_{ij}$.

В качестве примера в табл. 1 приведена матрица попарных сравнений для показателей, характеризующих природно-климатические и географические особенности субъекта Российской Федерации. Названия показателей приведены в табл. 2.

Табл. 1. Матрица парных сравнений для показателей, характеризующих природно-климатические и географические особенности субъекта Российской Федерации, с точки зрения необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ

№ пок.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	3	3	2	4	3	3	3
2	0,33	1	1	0,25	6	3	0,50	1
3	0,33	1	1	0,25	6	3	0,50	1
4	0,50	4	4	1	3	2	2	4
5	0,25	0,17	0,17	0,33	1	1	0,33	0,50
6	0,33	0,33	0,33	0,50	1	1	0,33	0,50
7	0,33	2	2	0,50	3	3	1	1
8	0,33	1	1	0,25	2	2	1	1

Искомые значения весовых множителей $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N$ для каждой группы показателей являются решением оптимизационной задачи

$$S = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (a_{ij} \alpha_j - \alpha_i)^2 \rightarrow \min; \sum_{i=1}^N \alpha_i = 1, \quad (8)$$

которое находится методом неопределенных множителей Лагранжа [7]. Оптимизационная задача (8) сводится к системе из $N+1$ линейных уравнений, решением которой являются искомые весовые множители α_i и множитель Лагранжа λ .

В табл. 2 приведены вид функции желательности и ее параметры, расчетные значения весовых множителей α_{km} для показателей, входящих в каждую группу, а также весовые множители β_m для каждой из трех групп показателей.

Табл. 2. Параметры функции желательности и весовые множители для показателей, характеризующих необходимость использования медико-психологической службы в СПСЧ

№ п/п	Название показателя	Функция	Значение x_1	Значение x_2	Весовой множитель α_{km}
Природно-климатические и географические характеристики ($\beta_1 = 0,127$)					
1	Площадь территории, тыс. км ²	$\mu_1(x)$	20	200	0,304
2	Площадь водной поверхности, тыс. км ²	$\mu_1(x)$	0,5	5	0,085
3	Длина береговой морской линии, км	$\mu_1(x)$	100	500	0,085
4	Площадь лесов, тыс. км ²	$\mu_1(x)$	10	100	0,224
5	Средняя температура июля, °С	$\mu_1(x)$	15	25	0,034
6	Средняя температура января, °С	$\mu_2(x)$	-20	-5	0,059
7	Сейсмическая опасность	$\mu_3(x)$	-	-	0,124
8	Наличие горных массивов	$\mu_4(x)$	-	-	0,085
Социально - и технико-экономические характеристики ($\beta_2 = 0,222$)					
1	Численность населения, тыс. чел.	$\mu_1(x)$	500	3000	0,319
2	Уровень ВРП на душу населения, тыс. руб.	$\mu_2(x)$	300	600	0,024
3	Доля городского населения, %	$\mu_1(x)$	60	80	0,031
4	Удельный вес ветхого и аварийного жилья, %	$\mu_1(x)$	2	5	0,022
5	Степень износа основных производственных фондов, %	$\mu_1(x)$	40	60	0,048
6	Протяженность автомобильных дорог, тыс. км	$\mu_1(x)$	5	20	0,140
7	Протяженность железных дорог, тыс. км	$\mu_1(x)$	0,5	2	0,055
8	Количество радиационно-опасных объектов, ед.	$\mu_1(x)$	0	5	0,140
9	Количество химически-опасных объектов, ед.	$\mu_1(x)$	30	100	0,140
10	Количество взрывопожароопасных объектов, ед.	$\mu_1(x)$	50	150	0,041
11	Количество гидродинамически опасных объектов, ед.	$\mu_1(x)$	5	15	0,040
Риски возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров ($\beta_3 = 0,651$)					
1	Расстояние до ближайшей СПСЧ, в которой есть медико-психологическая служба, км	$\mu_1(x)$	50	500	0,020
2	Расстояние до ближайшего подразделения РСЧС, в котором есть медико-психологическая служба, км	$\mu_1(x)$	50	500	0,019
3	Наличие медико-психологической службы в СПСЧ	$\mu_5(x)$	-	-	0,583
4	Риск чрезвычайных ситуаций, связанных с природными пожарами, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0	0,2	0,036
5	Риск чрезвычайных ситуаций, связанных с высоким уровнем вод, селями, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0	0,5	0,032
6	Риск чрезвычайных ситуаций, связанных с лавинами, оползнями, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0	0,1	0,031
7	Риск чрезвычайных ситуаций на транспорте, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0,5	2,0	0,051
8	Риск чрезвычайных ситуаций, связанных с химической и радиационной опасностью, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0	0,2	0,098
9	Риск возникновения крупных пожаров, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0,3	1,5	0,076
10	Риск чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывами, обрушениями, год ⁻¹	$\mu_1(x)$	0	0,4	0,054

Разработанная математическая модель была применена для определения необходимости использования медико-психологической службы в составе СПСЧ для обеспечения пожарной безопасности и защиты территорий от чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации. Значения показателей социально-экономического развития субъектов определены по данным Федеральной службы государственной статистики [8]. Количество опасных объектов в субъектах определено с использованием данных [9]. Риски возникновения ЧС определены на основании анализа данных по видам источников возникновения и характера ЧС в субъектах Российской Федерации за период 2010-2021 гг.

На первом этапе были определены субъекты Российской Федерации, в которых необходимо использовать СПСЧ 1-го разряда. Для этих субъектов должно быть выполнено условие

$$W \geq W_{\text{гр}} = \frac{2W_{\text{max}} + W_{\text{min}}}{3}, \quad (9)$$

где W – значение интегрального показателя необходимости использования СПСЧ в субъекте Российской Федерации, W_{min} и W_{max} – минимальное и максимальное значения интегрального показателя среди субъектов Российской Федерации. Граничное значение $W_{\text{гр}}$ получено равным 0,650.

По результатам расчетов СПСЧ 1-го разряда предлагается использовать в шести субъектах Российской Федерации: в Московской, Свердловской и Ростовской областях, в Красноярском и Приморском краях и в г. Санкт-Петербурге. Во всех СПСЧ 1-го разряда медико-психологической службе присваивается 1-ый разряд.

На втором этапе для остальных субъектов Российской Федерации были определены значения показателя «среднее расстояние до ближайшей СПСЧ» с учетом СПСЧ 1-го разряда и вычислены значения интегрального показателя необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ.

Медико-психологическую службу 2-го разряда предлагается использовать в СПСЧ, если выполнено условие

$$W_{\text{МПС}} \geq W_{\text{МПС,гр}} = \frac{2W_{\text{МПС,max}} + W_{\text{МПС,min}}}{3}, \quad (10)$$

где $W_{\text{МПС}}$ – значение интегрального показателя необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ в субъекте Российской Федерации, $W_{\text{МПС,min}}$ и $W_{\text{МПС,max}}$ – минимальное и максимальное значения интегрального показателя среди субъектов Российской Федерации, в которых нет СПСЧ 1-го разряда. Граничное значение $W_{\text{МПС,гр}}$ получено равным 0,708.

В оставшихся субъектах Российской Федерации предлагается в СПСЧ использовать медико-психологическую службу 3-го разряда.

Полученные значения интегрального показателя необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации $W_{\text{МПС}}$ приведены на рисунке. Медико-психологическую службу 1-го разряда предлагается использовать в 6 субъектах Российской Федерации (выделены красным цветом на рисунке), медико-психологическую службу 2-го разряда – в 19 субъектах (выделены желтым цветом), 3-го разряда – в 58 субъектах (выделены зеленым цветом).

Проведено сравнение результатов расчетов по математической модели с фактическим наличием медико-психологической службы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации. Для этого были собраны сведения из Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации о наличии и потребности в медико-психологической службе в составе СПСЧ.

Из субъектов Российской Федерации, вошедших в красную группу, медико-психологическая служба создана в СПСЧ во всех субъектах.

Из субъектов, вошедших в желтую группу, медико-психологическая служба в СПСЧ создана в 14 субъектах из 19, еще один субъект заявил о необходимости создания данной службы.

Из субъектов, вошедших в зеленую группу, медико-психологическая служба в СПСЧ есть в 38 субъектах Российской Федерации из 60, причем 9 субъектов заявили об отсутствии потребности в данной службе.

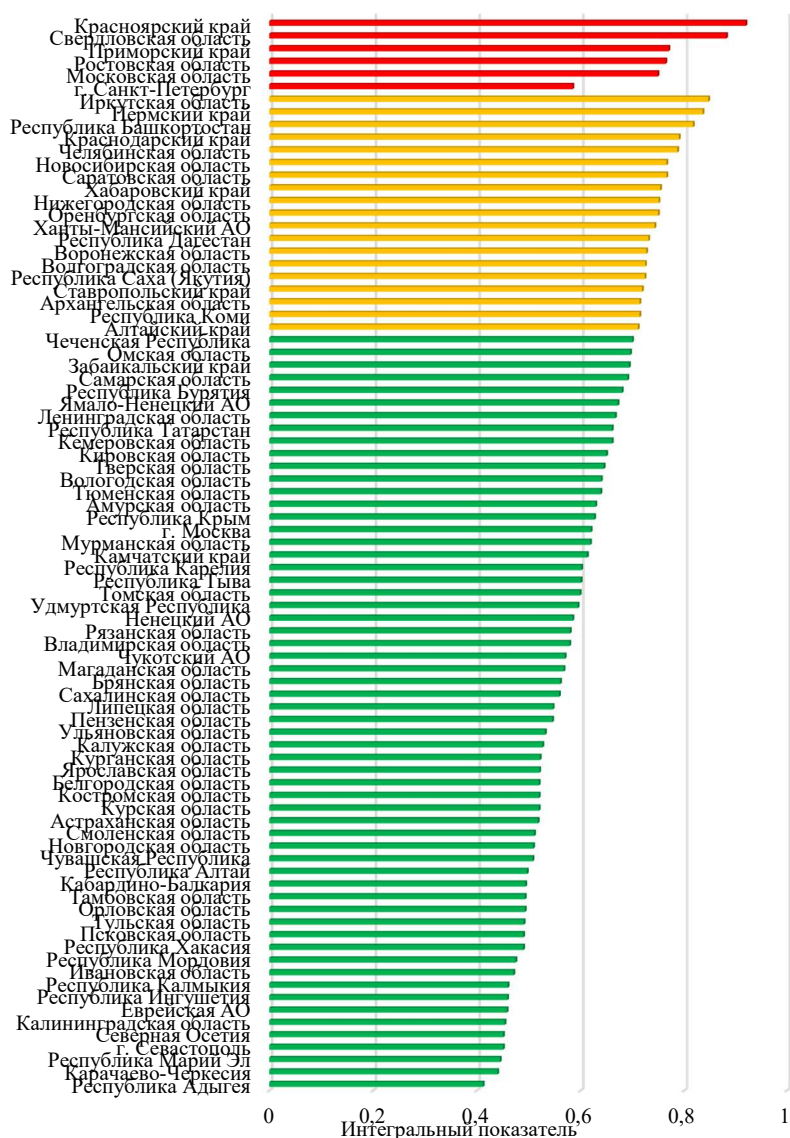


Рисунок. Распределение субъектов Российской Федерации по интегральному показателю необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации

Была выполнена проверка существования статистической взаимосвязи между результатами расчетов по математической модели и фактическим наличием медико-психологической службы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации с использованием χ^2 критерия Пирсона [10]. Полученные результаты можно отобразить в виде таблицы сопряженности (табл. 3).

Таблица 3. Таблица сопряженности для проверки взаимосвязи между результатами расчетов по математической модели и фактическим наличием или заявленной потребности в медико-психологической службе в СПСЧ в субъектах Российской Федерации

Название группы	Количество субъектов Российской Федерации, в которых		Общее количество субъектов Российской Федерации
	создана медико-психологическая служба	медико-психологическая служба отсутствует или нет потребности	
Красная группа	6	0	6
Желтая группа	15	4	19
Зеленая группа	29	31	60
Всего	50	35	85

Значение χ^2 -статистики для двухпольной таблицы 3 равно 10,10. Критическое значение критерия χ^2 для двух степеней свободы при уровне значимости 0,05 составляет 5,99. Расчетное значение превышает критическое, следовательно, можно говорить о взаимосвязи между результатами расчетов по математической модели и фактическим наличием медико-психологической службы в СПСЧ в субъектах Российской Федерации.

Таким образом, разработана математическая модель на основе теории нечетких множеств для обоснования необходимости медико-психологической службы в составе специализированных пожарно-спасательных частей. Модель учитывает природно-климатические и географические особенности субъектов, показатели социального и технико-экономического развития и риски возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров. Также учитывается наличие сил и средств РСЧС в рассматриваемом и соседних субъектах Российской Федерации. На основе разработанной модели проведены расчеты интегральной оценки для обоснования необходимости использования медико-психологической службы в СПСЧ для каждого субъекта Российской Федерации и определения разрядности данной службы.

Разработанная модель может быть применена для обоснования необходимости использования других служб (групп) в составе СПСЧ.

Список источников

1. Киселёв Д.В. Модели управления развитием специализированных пожарно-спасательных частей // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2020. № 3. С. 77-83.
2. Дагиров Ш.Ш., Алешков М.В., Ищенко А.Д. и др. Специализированные подразделения пожарной охраны: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 173 с.
3. Приказ МЧС от 21.03.2014 № 129 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.12.2005 № 1027 и признании утратившими силу приказов МЧС России и отдельных положений приказов МЧС России». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.fun/prikaz-mchs-rossii-129-ot-21-03-2014-o-vnesenii-izmenenij-v-prikaz-mchs-rossii-ot-30-12-2005-1027-i-priznanii-utrativshimi-silu-prikazov-mchs-rossii-i-otdelnyh-polozhenij-prikazov-mchs-rossii/>.
4. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. //М.: Издательство Машиностроение, 2004. 397 с.
5. Свод правил СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200084534>.
6. Миллер Д.А. Магическое число семь плюс-минус два: некоторые ограничения в нашей способности обрабатывать информацию // Инженерная психология. Москва: Прогресс. 1964. С. 192-255.
7. Бахтин В.И., Иванишко И.А., Лебедев А.В., Пиндрик О.И. Метод множителей Лагранжа: метод. пособие для студентов спец. 1-31 03 01-03 «Математика (экономическая деятельность)» // Минск: БГУ, 2012. 40 с.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm.
9. Цаликов Р.Х., Акимов В.А., Козлов К.А. Оценка природной, техногенной и экономической безопасности России. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2009. 464 с.
10. Гржибовский А.М. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) // Экология человека. 2008. № 6. С. 58-68.

List of sources

1. Kiselev D.V. Management models for the development of specialized fire and rescue units // Fires and emergencies: prevention, elimination. 2020. No. 3. pp. 77-83.

2. Dagiroy Sh.Sh., Aleshkov M.V., Ishchenko A.D., etc. Specialized fire protection units: monograph. Moscow: Academy of GPS of EMERCOM of Russia, 2017. 173 p.
3. Order of the Ministry of Emergency Situations of 21.03.2014 No. 129 "On Amendments to the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia of 30.12.2005 No. 1027 and invalidation of the orders of the Ministry of Emergency Situations of Russia and certain provisions of the orders of the Ministry of Emergency Situations of Russia". [Electronic resource]. – Access mode: <https://mchs.fun/prikaz-mchs-rossii-129-ot-21-03-2014-o-vnesenii-izmenenij-v-prikaz-mchs-rossii-ot-30-12-2005-1027-i-priznanii-utrativshimi-silu-prikazov-mchs-rossii-i-otdelnyh-polozhenij-prikazov-mchs-rossii/>
4. Diligenskiy N.V., Dymova L.G., Sevastyanov P.V. Fuzzy modeling and multi-criteria optimization of production systems under uncertainty: technology, economics, ecology. // M.: Publishing House Mashinostroenie, 2004. 397 p.
5. The Code of rules SP 14.13330.2011 "Construction in seismic areas". [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200084534>
6. Miller D.A. The magic number seven plus or minus two: some limitations in our ability to process information // Engineering psychology. Moscow: Progress. 1964. pp. 192-255.
7. Bakhtin V.I., Ivanishko I.A., Lebedev A.V., Pindrick O.I. Lagrange multiplier method: method. manual for students spec. 1-31 03 01-03 "Mathematics (economic activity)" // Minsk: BSU, 2012. 40 p.
8. Regions of Russia. Socio-economic indicators. Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. – Access mode: https://www.gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm
9. Tsalikov R.H., Akimov V.A., Kozlov K.A. Assessment of natural, man-made and economic security of Russia. Moscow: FGU GOCHS (FC) of EMERCOM of Russia, 2009. 464 p.
10. Grzybowski A.M. Analysis of nominal data (independent observations) // Human ecology. 2008. No. 6. pp. 58-68.

Информация об авторах

Е.В. Бобринев – кандидат биологических наук
Е.Ю. Удавцова – кандидат технических наук
А.А. Кондашов – кандидат физико-математических наук
Т.А. Шавырина – кандидат технических наук
Information about the authors
E.V. Bobrinev – Ph.D. of Biological Sciences
E.Y. Udavtsova – Ph.D. of Engineering Sciences
A.A. Kondashov – Ph.D. of Physico-mathematical Sciences
T.A. Shavyrina – Ph.D. of Biological Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакция 23.11.2022; одобрена после рецензирования 14.12.2022; принята к публикации 21.12.2022.

The article was submitted 23.11.2022, approved after reviewing 14.12.2022, accepted for publication 21.12.2022