

## Модель для автоматизации процедур поддержки принятия решений кадрового обеспечения МЧС России

*Олеся Николаевна Костенко*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России», Москва, Россия,  
<http://orcid.org/0000-0001-6626-9406>

*Автор ответственный за переписку:* Олеся Николаевна Костенко, [soul\\_005@mail.ru](mailto:soul_005@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается применение различных видов важности, а именно относительной и весовой важности, для оценки критериев с целью поддержки принятия решения оптимального выбора кандидата на замещение должности. Рассмотрены методы, которые позволяют применить коэффициенты важности при теоретико-множественном анализе и при их ранжировании.

**Ключевые слова:** выбор, важность, должность, коэффициент, решение, критерий, управление, кандидат, модель, автоматизация, кадровое обеспечение, кадровые подразделения

**Для цитирования:** Костенко О.Н. Модель для автоматизации процедур поддержки принятия решений кадрового обеспечения МЧС России // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2024. № 1 (32). С. 58-67. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2024.58.47.007>

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке кафедры информационных технологий Академии ГПС МЧС России, в лице начальника кафедры Сатина Алексея Петровича и профессора кафедры Тараканова Дениса Вячеславовича.

Original article

## A model for automating decision support procedures for personnel support of EMERCOM of Russia

*Olesya N. Kostenko*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia,  
<http://orcid.org/0000-0001-6626-9406>

*Corresponding author:* Olesya N. Kostenko, [soul\\_005@mail.ru](mailto:soul_005@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses the use of various types of importance, namely relative and weighted importance, to evaluate criteria in order to support decision-making on the optimal choice of a candidate for a position. The methods that make it possible to apply importance coefficients in set-theoretic analysis and in their ranking are considered.

**Keywords:** choice, importance, position, coefficient, decision, criterion, management, candidate, model, automation, staffing, HR departments

**For citation:** Kostenko O.N. A model for automating decision support procedures for personnel support of EMERCOM of Russia // Siberian Fire and Rescue Bulletin. 2024; 1 (32): P.58-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2024.58.47.007>

**Acknowledgments:** the work was carried out with the support of the Department of Information Technology of the State Fire Academy of EMERCOM of Russia, represented by the head of the department Alexey P. Satin and Denis V. Tarakanov, Professor of the Department.

Управление кадровыми ресурсами является одним из важнейших элементов в системе управления организации. Для кадровых подразделений МЧС России вопрос совершенствования системы управления кадровым обеспечением является также весьма актуальным. Внедрение современных подходов, методов и технологий в систему управления кадровым потенциалом необходимо для успешного функционирования, совершенствования системы, эффективного распределения фонда рабочего времени, значительного сокращения трудозатрат на выполнение кадровых процедур [1].

Автоматизация кадровых процедур в кадровых подразделениях организаций МЧС России частично реализуется при учете кадров, ведения штатного расписания, ведения кадрового делопроизводства, внесение сведений о сотрудниках/работниках организации при составлении различных отчетов, ведении воинского учета и бронирования и некоторых других процедур. Предлагается автоматизировать реализацию кадровой процедуры отбора и расстановки кадров с помощью применения агентного подхода в управлении.

В ходе разработки программного продукта для управления сложной социально-экономической системой возможно применение системного анализа, в качестве вспомогательного инструмента анализа и оценки объекта автоматизации с целью эффективной реализации информационной системы [2; 3; 4]. Для этого необходимо осуществить выбор объекта автоматизации, определить цель разработки информационной системы, проанализировать функционирование объекта автоматизации, провести моделирование процессов функционирования системы, определить и проанализировать процессы, которые возможно либо необходимо усовершенствовать, разработать модели, методы и алгоритмы для поддержки управления системой, разработать и внедрить информационную систему, отвечающую всем требованиям системы, повышающую эффективность функционирования системы [5; 6].

Принятие управленческих решений сопровождается функционированием любого подразделения в организациях различных сфер жизнедеятельности в целом. В частности, принятие управленческих решений в системе МЧС России связано с обеспечением пожарной безопасности и защиты населения в связи со спецификой деятельности МЧС России. Последствия принятия неверных управленческих решений в системе МЧС России могут привести к угрозам жизни и здоровья населения, человеческим жертвам, нанесению ущерба окружающей среде, материальным потерям, нарушению условий жизнедеятельности людей, а также существенно повлиять на социально-экономическое состояние государства и даже подорвать его основы.

С целью недопущения принятия неверных управленческих решений, необходима качественная и научно-обоснованная аргументация, а также использование и внедрение современных информационных технологий и научно-обоснованных методов управления. Так как последствия принятия неверных управленческих решений могут привести к серьезным последствиям, а именно, на этапах профилактики, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Также, от принятия решений в области управления кадровым обеспечением зависит комплектование подразделений высококвалифицированными специалистами, способными качественно, результативно и эффективно выполнять возложенные на них обязанности. Что, в свою очередь, способствует реализации функций и задач, стоящих перед МЧС Россией.

Управление кадровым обеспечением связано с обработкой большого объема информации. Для снижения нагрузки для лица, принимающего решения (далее – ЛПР), возможно применение и внедрение информационных технологий, методов и алгоритмов поддержки принятия управленческих решений. Система поддержки принятия решений является вспомогательным элементом для ЛПР, представляющим собой человеко-машинную систему информационно-аналитической поддержки поставленной задачи [7].

В работе предложен агентный подход к системе поддержки принятия управленческих решений в ходе реализации кадровой процедуры подбора и расстановки кадров. Кадровое подразделение при таком подходе является агентом, а система управления – агентной системой [8].

Мультиагентные системы реализуются в различных сферах жизнедеятельности, а именно, здравоохранение, логистика, работы с большими данными, проектирование, финансовое планирование, управление персоналом, анализ рисков, обеспечение пожарной безопасности [9; 10].

Преимуществами применения агентных технологий для решения задач кадрового обеспечения являются:

- гибкость системы при изменении входящей информации или поставленной цели;
- адаптивность системы к изменениям внешней и внутренней среды;
- возможность планирования служебной деятельности в кадровых подразделениях;
- уменьшение влияния человеческого фактора на принятие решений;
- снижение вероятности допущения ошибок в процессе принятия решений;
- повышение оперативности принимаемых решений;
- решение задач кадрового обеспечения на основе научно-обоснованных методов;
- получение вспомогательного решения задач кадрового обеспечения в виде программного продукта;
- автоматизация кадровых процедур с помощью агентных технологий;
- рациональное распределение трудовых ресурсов и функциональных обязанностей в ходе решения задач кадрового обеспечения.

Агентный подход подразумевает под собой взаимодействие нескольких агентов для достижения поставленной цели. Реализация агентного подхода строится на основе анализа ранее принятых решений о назначении/переназначении сотрудников, претендующих на замещение должностей в системе МЧС России, в ходе работы приемной (аттестационной) комиссии.

В рамках вычислительного эксперимента в ходе исследования возможности использования агентного подхода в управлении кадровым обеспечением рассмотрим шестерых кандидатов, претендующих на замещение должности инспектора отдела кадров.

Методом экспертных оценок группе экспертов, компетентных в вопросах подбора и расстановки кадров в подразделении, предлагается оценить, присвоить числовой индекс по четырем показателям служебной деятельности кандидатов, претендующих на замещение должности. Для дальнейших вычислений необходима достаточно высокая сходимость экспертов и максимально высокая точность оценки показателей и преобразования их в числовые индексы. Это необходимо для достижения более точного результата в решении поставленной задачи качественного распределения сотрудников на должности, избегания вероятности ошибок.

В ходе предварительного изучения представленных сведений о кандидатах и анализа данных, получаем таблицу с индексами по четырем обязательным критериям, а именно уровню образования, стажу службы в ФПС ГПС или стажу (опыту) работы по специальности, направлению подготовки, профессиональным знаниям и профессиональным навыкам, состоянию здоровья сотрудников, необходимому для выполнения служебных обязанностей (Табл.1).

**Табл. 1 Сведения о кандидатах с показателями и индексами по критериям.**

№	ФИО	Образование		Стаж		Профессиональные знания, навыки		Группа предназначения	
		Показатель (баллы)	Индекс	Показатель (год)	Индекс	Показатель (баллы)	Индекс	Показатель (числовой)	Индекс
1	Иванова И.И.	19	0,6	1	0,1	0,01	0,01	1	0,7
2	Петров П.П.	25	0,7	5	0,3	0,17	0,2	2	0,6
3	Федоров Ф.Ф.	37	0,5	11	0,6	0,37	0,4	3	0,3
4	Сидорова С.С.	32	0,8	7	0,4	0,25	0,3	2	0,4
5	Баранов Б.Б.	40	0,4	15	0,7	0,48	0,5	4	0,2
6	Воронова В.В.	43	0,3	18	0,8	0,53	0,6	4	0,1

На графике распределение весовых коэффициентов по критериям: уровень образования, стаж службы в ФПС ГПС или стаж (опыт) работы по специальности, направлению подготовки, профессиональные знания и профессиональные навыки и состояние здоровья сотрудников, необходимое для выполнения служебных обязанностей, выглядит следующим образом (Рис.1).

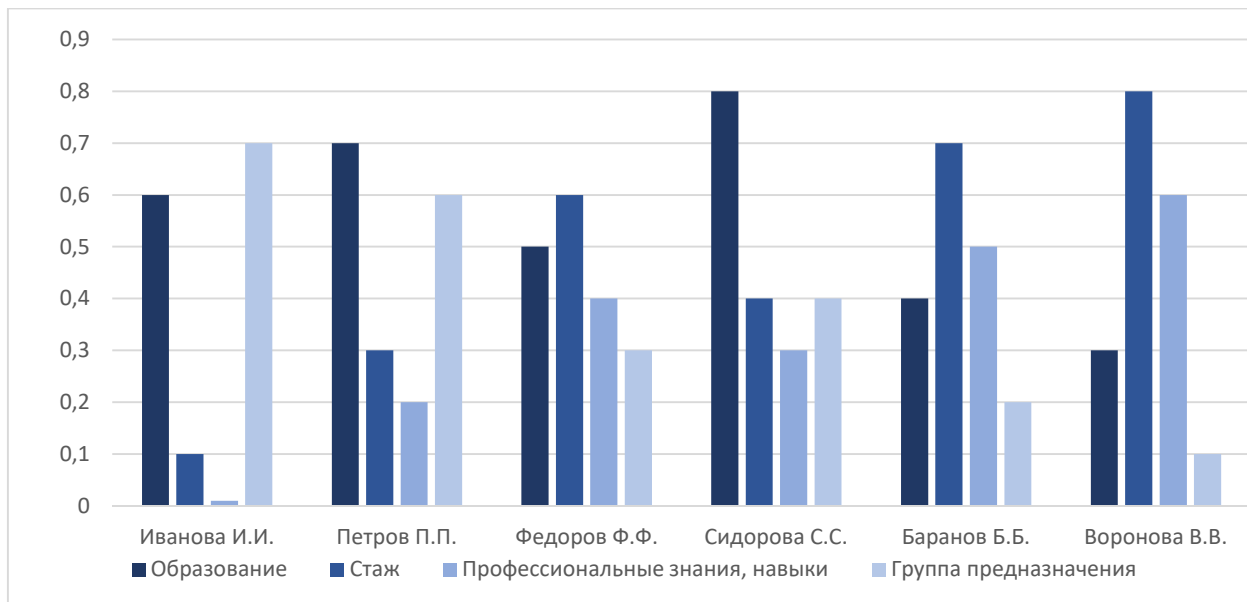


Рис. 1. Гистограмма распределения коэффициентов.

Необходимо проанализировать представленную информацию для принятия управленческого решения в части подбора и расстановки сотрудников, претендующих на замещение должностей (Рис.2.).

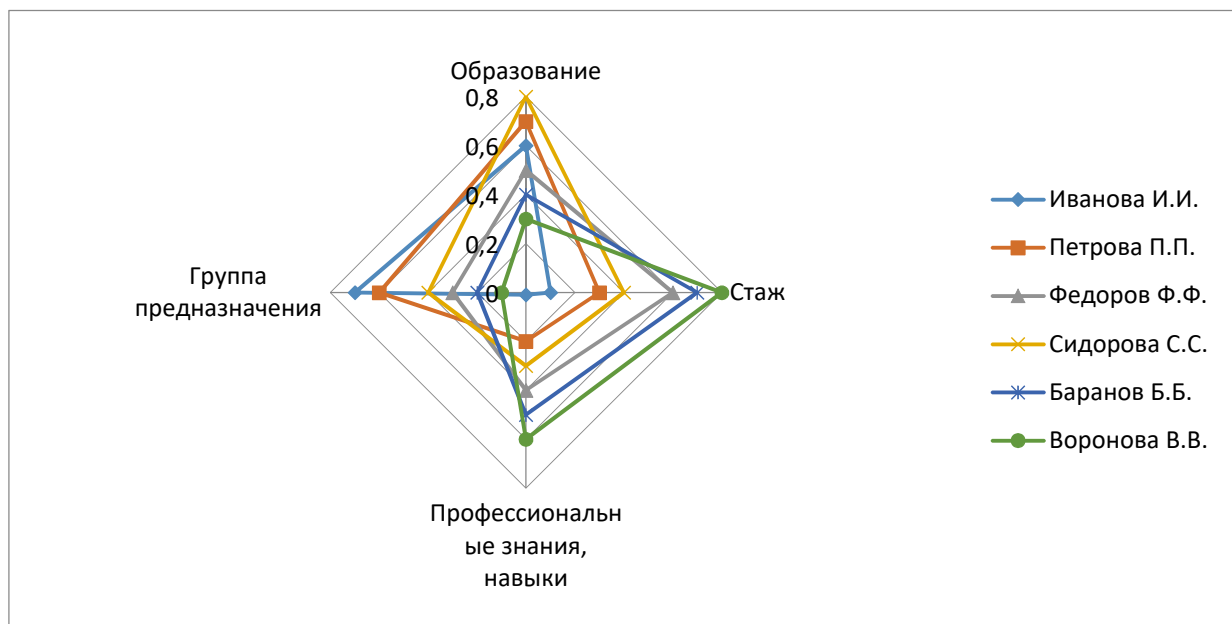


Рис.2. Распределение коэффициентов кандидатов, претендующих на замещение должностей.

Основываясь на результатах работы приемной (аттестационной) комиссии и, зная, что Сидорова С.С. более предпочтительна на замещение должности инспектора отдела кадров, чем Воронова В.В., вычисляем показатель  $W$  и определяем группу (А или В):

$$W_O = 0,8 - 0,3 = 0,5; W_O > 0 \rightarrow \text{Группа А,}$$

$$W_C = 0,4 - 0,8 = -0,4; W_C < 0 \rightarrow \text{Группа В,}$$

$$W_{II} = 0,3 - 0,6 = -0,3; W_{II} < 0 \rightarrow \text{Группа В,}$$

$$W_3 = 0,4 - 0,1 = 0,3; W_3 > 0 \rightarrow \text{Группа А,}$$

$a$  = количество критериев из группы А,

$b =$  количество критериев из группы В.

Полученные результаты вычислений представлены в Табл.2.

**Табл. 2 Распределение выбранных кандидатов по группам.**

	Образование	Стаж	Профессиональные знания, навыки	Группа предназначения
	О	С	П	З
Сидорова С.С.	0,8	0,4	0,3	0,4
Воронова В.В.	0,3	0,8	0,6	0,1
W	0,5	-0,4	-0,3	0,3
Группа	А	В	В	А

$$a = 2$$

$$b = 2$$

Далее рассчитываем коэффициенты важности.

$$\theta_{ij} = \frac{w_j}{w_i + w_j}, \text{ где } i - \text{ номер из группы А, } j - \text{ номер из группы В.}$$

$$\theta_{OC} = \frac{|Wc|}{(W_o + |Wc|)} = \frac{|-0,4|}{(0,5 + |-0,4|)} = 0,444$$

$$\theta_{OP} = \frac{|Wп|}{(W_o + |Wп|)} = \frac{|-0,3|}{(0,5 + |-0,3|)} = 0,375$$

$$\theta_{3C} = \frac{|Wc|}{(W_3 + |Wc|)} = \frac{|-0,4|}{(0,3 + |-0,4|)} = 0,571$$

$$\theta_{3П} = \frac{|Wп|}{(W_3 + |Wп|)} = \frac{|-0,3|}{(0,3 + |-0,3|)} = 0,500$$

Заменяем исходный векторный критерий  $\langle O; 3; C; П \rangle$  новым векторным критерием. Для этого критерии из группы А оставим без изменения это  $\langle O, 3 \rangle$ , критерии из группы В заменим линейными комбинациями с критериями из группы А и обозначим  $\langle OC; OP; 3C; 3П \rangle$  по методу, предложенному Ногиным В.Д. [11], по формулам:

$$OC = \theta_{OC} \cdot O + (1 - \theta_{OC}) \cdot C; \quad OP = \theta_{OP} \cdot O + (1 - \theta_{OP}) \cdot П; \quad 3C = \theta_{3C} \cdot O + (1 - \theta_{3C}) \cdot C;$$

$$3П = \theta_{3П} \cdot O + (1 - \theta_{3П}) \cdot П.$$

Полученные новые векторные оценки представим в Табл.3.

**Табл. 3 Векторные оценки кандидатов.**

	О	З	OC	OP	3C	3П
<b>Иванова И.И.</b>	0,6	0,7	0,322	0,231	0,443	0,355
<b>Петров П.П.</b>	0,7	0,6	0,478	0,388	0,471	0,4
<b>Федоров Ф.Ф.</b>	0,5	0,3	0,556	0,438	0,429	0,35
<b>Сидорова С.С.</b>	0,8	0,4	0,578	0,488	0,4	0,35
<b>Баранов Б.Б.</b>	0,4	0,2	0,567	0,463	0,415	0,35
<b>Воронова В.В.</b>	0,3	0,1	0,578	0,488	0,4	0,35

Путем парных сравнений выберем из имеющихся вариантов кандидатов парето-оптимальные, например, для пары Иванова И.И. и Петров П.П. покажем парное сравнение на Рис.3.

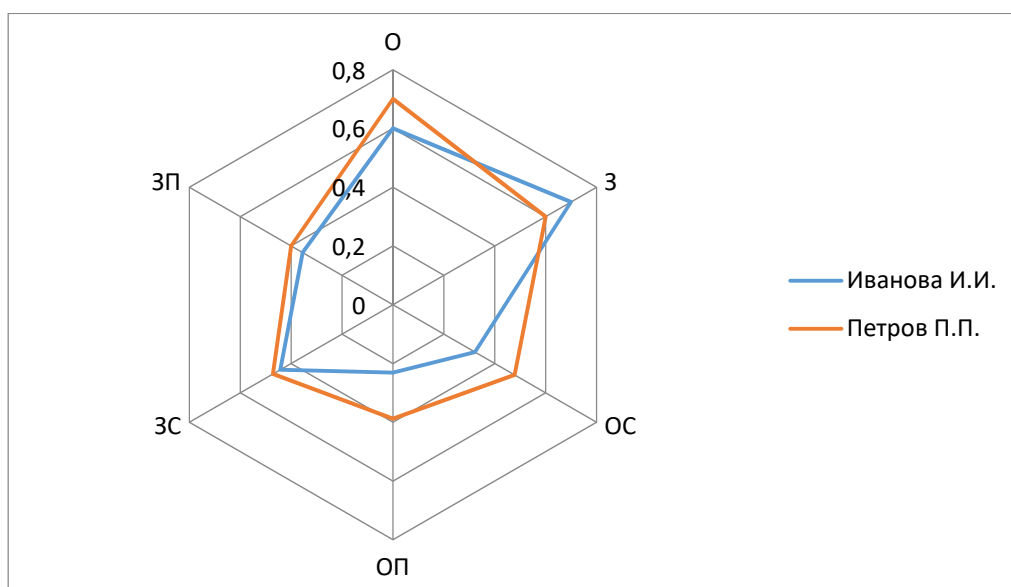


Рис. 3. Парное сравнение кандидатов.

Аналогичным образом проведены парные сравнения других кандидатов, результаты парного сравнения всех других вариантов представлены в Табл.4.

**Табл. 4 Парные сравнения кандидатов для определения парето-оптимальных вариантов.**

	Иванова И.И.	Петров П.П.	Федоров Ф.Ф.	Сидорова С.С.	Баранов Б.Б.	Воронова В.В.
Иванова И.И.	-	P-opt	P-opt	P-opt	P-opt	P-opt
Петров П.П.	P-opt	-	P-opt	P-opt	P-opt	P-opt
Федоров Ф.Ф.	P-opt	P-opt	-	P-opt	P-opt	P-opt
Сидорова С.С.	P-opt	P-opt	P-opt	-	P-opt	Dom
Баранов Б.Б.	P-opt	P-opt	P-opt	P-opt	-	P-opt
Воронова В.В.	P-opt	P-opt	P-opt	Dom	P-opt	-

Таким образом, применяя информацию об относительной важности критериев, полученной путем парного сравнения вариантов Сидорова С.С. более предпочтительна чем Воронова В.В. исключить дополнительные варианты не удалось. Поэтому применением метод ранжирования вариантов на основе информации об относительной важности критериев [12].

Для этого используем формулы:

- для критериев из группы А:

$$\omega_i = \frac{1 + \sum \theta_{ij}}{a * (1 + b)}$$

- для критериев из группы В:

$$\omega_j = \frac{a - \sum \theta_{ij}}{a * (1 + b)}$$

Рассчитаем итоговые значения коэффициентов важности критериев:

$$\alpha^A = \frac{(1 + \theta_{OC} + \theta_{OP})}{a * (1 + b)} = \frac{(1 + 0,444 + 0,375)}{2 * (1 + 2)} = 0,303$$

$$\beta^B = \frac{(a - (\theta OC + \theta 3C)) \cdot (1 + 0,444 + 0,375)}{a \cdot (1 + b) \cdot 2 \cdot (1 + 2)} = 0,164$$

$$\gamma^B = \frac{(a - (\theta OP + \theta 3П)) \cdot (1 + 0,444 + 0,375)}{a \cdot (1 + b) \cdot 2 \cdot (1 + 2)} = 0,188$$

$$\eta^A = \frac{(1 + \theta 3C + \theta 3П) \cdot (1 + 0,444 + 0,375)}{a \cdot (1 + b) \cdot 2 \cdot (1 + 2)} = 0,345$$

$\sum$  коэффициентов относительной важности = 1  $\rightarrow$  вычисления верны.

Вычисляем целевую функцию по каждому сотруднику. Результаты вычисления целевой функции представлены в Табл.5.

**Табл. 5 Целевая функция по кандидатам.**

F(И)=	$\alpha \cdot O_1 + \beta \cdot C_1 + \gamma \cdot П_1 + \eta \cdot 3_1 =$	$0,303 \cdot 0,6 + 0,164 \cdot 0,1 + 0,188 \cdot 0,01 + 0,345 \cdot 0,7 =$	0,442
F(П)=	$\alpha \cdot O_2 + \beta \cdot C_2 + \gamma \cdot П_2 + \omega \cdot 3_2 =$	$0,303 \cdot 0,7 + 0,164 \cdot 0,3 + 0,188 \cdot 0,2 + 0,345 \cdot 0,2 =$	0,506
F(Ф)=	$\alpha \cdot O_3 + \beta \cdot C_3 + \gamma \cdot П_3 + \omega \cdot 3_3 =$	$0,303 \cdot 0,5 + 0,164 \cdot 0,6 + 0,188 \cdot 0,4 + 0,345 \cdot 0,3 =$	0,429
F(С)=	$\alpha \cdot O_4 + \beta \cdot C_4 + \gamma \cdot П_4 + \omega \cdot 3_4 =$	$0,303 \cdot 0,8 + 0,164 \cdot 0,4 + 0,188 \cdot 0,3 + 0,345 \cdot 0,4 =$	0,503
F(Б)=	$\alpha \cdot O_5 + \beta \cdot C_5 + \gamma \cdot П_5 + \omega \cdot 3_5 =$	$0,303 \cdot 0,4 + 0,164 \cdot 0,7 + 0,188 \cdot 0,5 + 0,345 \cdot 0,2 =$	0,399
F(В)=	$\alpha \cdot O_6 + \beta \cdot C_6 + \gamma \cdot П_6 + \omega \cdot 3_6 =$	$0,303 \cdot 0,3 + 0,164 \cdot 0,8 + 0,188 \cdot 0,6 + 0,345 \cdot 0,1 =$	0,369

Применяя процедуру ранжирования и используя только одно парное сравнение кандидатов, которое заключается в том, что Сидорова С.С. более предпочтительна, чем Воронова В.В. Можно сделать вывод, что рекомендуемым кандидатом является Петров П.П., так как по целевой функции он набирает больший приоритет. Стоит отметить, что по той же целевой функции Сидорова С.С. (0,503) является более предпочтительной, чем Воронова В.В. (0,369).

Данный метод позволяет проанализировать, оценить информацию о сотрудниках для дальнейшего принятия управленческого решения [13; 14; 15] в части назначения/переназначения на должность и представить результат оценки и анализа полученных коэффициентов для сравнения кандидатов, претендующих на замещение должностей. Анализ данных с помощью метода агентных технологий [16; 17; 18; 19] основывается на результатах принятия решений в части назначения сотрудников на должности в ходе работы приемной (аттестационной) комиссий. Применение полученной модели в деятельности кадровых подразделений при решении задач кадрового обеспечения может являться достаточно востребованным при реализации эффективной и результативной системы поддержки принятия решений кадровых задач с применением агентного подхода, отвечающим требованиям кадровых подразделений.

В дальнейшем метод может быть реализован в виде программного продукта. Возможным результатом применения агентного подхода и его реализации в виде информационной системы поддержки принятия решения могут являться база данных, содержащая в себе накопленную информацию служебного и личного характера о сотрудниках подразделения и информацию о пройденных аттестационных комиссиях, а также полученные после вычислений коэффициенты кандидатов, претендующих на замещение должности, графики соответствия/не соответствия кандидатов выбранной должности в качестве наглядного вспомогательного решения. Возможно

расширение возможностей программного продукта [20; 21; 22], а именно, реализация других кадровых процедур, что позволит совершенствовать систему поддержки принятия управленческих решений по управлению кадровым обеспечением МЧС России.

#### Список источников

1. Горецкий А. С. Мультиагентные технологии в системах управления персоналом // Радиоэлектроника, информатика, управления. 2007. №1 (17). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/multiagentnye-tehnologii-v-sistemah-upravleniya-personalom>.
2. Жирнов Р. Сложные программные системы и некоторые аспекты применения агентно-ориентированного подхода к их проектированию и разработке // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2007. №10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/slozhnye-programmnye-sistemy-i-nekotorye-aspekty-primeneniya-agentno-orientirovannogo-podhoda-k-ih-proektirovaniyu-i-razrabotke>.
3. Агеева А. Ф. Обзор современных систем поддержки принятия решений, созданных при помощи агентного подхода // Электронные информационные системы. – 2018. – №. 4. – С. 29-46. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/yshyff>.
4. Козлов Д. Г., Хабаров А. Р. Перспективы применения мультиагентных технологий в многоуровневых информационных системах УИС // Сб. статей XV Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике». Пенза, 2015. С. 207-210. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/uydzvl>.
5. Швецов А.Н. Агентно-ориентированные системы: от формальных моделей к промышленным приложениям//Всерос. конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы»: сб. ст. М.: Изд-во ГНИИ ИТТ «Информатика», 2008. С. 1-101.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/zglqdd>.
6. Спицина И.А., Аксенов К.А. Метод поддержки принятия решений при разработке информационных систем на основе мультиагентного подхода: монография. – Екатеринбург: УрГПУ, 2018. – 159 с.
7. Козьминых Н.М. Структура системы информационной поддержки управленческих решений на основе агентно-ориентированного подхода//Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 205-212. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/oxcmvr>.
8. Поддержка управления пожарной безопасностью промышленных предприятий на основе многоагентных технологий : Монография / А.В. Смирнов, Р.Ш. Хабибулин, Н.Г. Топольский, Д.В. Тараканов. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2020. – 142 с.
9. Смирнов А.В., Хабибулин Р.Ш., Тараканов Д.В. Применение многоагентного подхода для поддержки управления безопасностью в техносфере // Вестник ИрГТУ. 2018. №1 (132). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mnogoagentnogo-podhoda-dlya-podderzhki-upravleniya-bezopasnostyu-v-tehnosfere>.
10. Тараканов Д.В. Многоагентная система для моделирования действий по тушению пожаров в социальных зданиях // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 5 (69). – С. 118–125. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/39-05-16.ttb.pdf>
11. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 144 с. – ISBN 5-9221-0274-5.
12. Тараканов Д.В. Поддержка принятия управленческих решений при тушении крупных пожаров на основе многокритериальной оптимизации :автореф...дис. кан. техн. наук. – М.: 2011. – 23 с.
13. Вяткин А.Ю., Смирнов Д.В., Кочетов И.А. Многоагентные системы как возможность реализации систем поддержки принятия решений//Электронные средства и системы управления. 2015. № 1-2. С. 234-238. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/vddwsr>.
14. Еникеева К. Р., Митакович С. А., Абдуллин Х. А. Концепция поддержки принятия решений при разработке сценариев реагирования на чрезвычайные ситуации с использованием агентного моделирования и геоинформационных технологий // Информационные технологии и системы: Труды Пятой Междунар. науч. конф. (Банное, 24-28 фев. 2016). Челябинск: Челябинский государственный университет, 2016. С. 92-94. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/vwwpop>.
15. Таранников Н. А. Разработка многоагентной системы для поддержки принятия



решений в экономике и управлении: Дисс. канд. эконом. наук. Волгоград, 2007. 150 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/qjused>.

16. Маслобоев А. В., Быстров В. В., Горохов А. В. Мультиагентная информационная технология поддержки управления качеством высшего образования // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 10 (77). С. 2-11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/ohkmnd>.

17. Емельянова Н. Ю. Агентный подход к разработке программного обеспечения корпоративных информационных систем управления организацией // сборник статей международной научно-практической конференции «Материалы и методы инновационных исследований и разработок. – 2016. – С. 27-28.

18. Нарожный А. В. Агентно-ориентированный подход к построению систем управления процессом обучения // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 5. – №. 3 (65). – С. 20-23.

19. Трахтенгерц Э.А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений // Проблемы управления. 2003. № 1. С. 13-28. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/hsrjif>.

20. Зайцев И.Д. Многоагентные системы в моделировании социально-экономических отношений: исследование поведения и верификация свойств с помощью цепей Маркова: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.10. Новосибирск, 2014. 142 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/svbtptf>.

21. Захаров В. Интеллектуальные технологии в современных системах управления // Проблемы теории и практики управления. - 2005. - № 4. - С. 96 - 100. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/kvspmd>.

22. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О.И. Ларичев, А.В. Петровский // Итоги науки и техники. Сер.: «Техническая кибернетика». Т. 21. М.: ВИНТИ, 1987. 392 с.

## Reference

1. Goretzky, A. S. Multiagent technologies in the systems of personnel management (in Russian) // Radioelectronics, informatics, management. 2007. №1 (17). [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/multiagentnye-tehnologii-v-sistemah-upravleniya-personalom>.

2. Zhirnov R. Complex program systems and some aspects of the agent-oriented approach to their design and development // New information technologies in automated systems. 2007. №10. [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/slozhnye-programmnye-sistemy-i-nekotorye-aspekty-primeneniya-agentno-orientirovannogo-podhoda-k-ih-proektirovaniyu-i-razrabotke>.

3. Ageeva, A. F. Review of modern decision support systems created with the help of agent-based approach // Electronic Information Systems. - 2018. - №. 4. - С. 29-46. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.elibrary.ru/yshyff>.

4. Kozlov D. G., Khabarov A. R. Prospects for the application of multi-agent technologies in multilevel information systems of the UIS // Collection of articles of the XV International scientific and technical conference "Problems of informatics in education, management, economics and technology". Penza, 2015. С. 207-210. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/uydzvl>.

5. Shvetsov A.N. Agent-oriented systems: from formal models to industrial applications // Vseros. competitive selection of review-analytical articles on the priority direction "Information-telecommunication systems": collection of articles. Moscow: Izd. v. State Research Institute of ITT "Informatics", 2008. С. 1-101. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.elibrary.ru/zglqdd>.

6. Spitsina I.A., Aksenov K.A. Method of decision support in the development of information systems on the basis of multi-agent approach: monograph. - Ekaterinburg: UrGPU, 2018. - 159 с.

7. Kozminykh N.M. Structure of the system of information support of managerial decisions on the basis of agent-based approach // Modern problems of science and education. 2012. № 2. С. 205-212. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/oxcmvr>.

8. Support of fire safety management of industrial enterprises on the basis of multi-agent technologies : Monograph / A.V. Smirnov, R.Sh. Habibulin, N.G. Topolsky, D.V. Tarakanov. - Moscow : Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2020. - 142 с.

9. Smirnov, A.V.; Habibulin, R.S.; Tarakanov, D.V. Application of the multi-agent approach to support safety management in the technosphere // Vestnik IrSTU. 2018. №1 (132). [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mnogoagentnogo-podhoda-dlya-podderzhki>

upravleniya-bezopasnostyu-v-tehnosfere.

10. Tarakanov, D.V. Multi-agent system for modeling of fire extinguishing actions in social buildings // Technosphere safety technologies. - 2016. - № 5 (69). - С. 118-125. [Electronic resource]. - Access mode: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/39-05-16.ttb.pdf>

11. Nogin V. D. Decision-making in a multicriteria environment: a quantitative approach. - M.: FIZMATLIT, 2002. - 144 с. - ISBN 5-9221-0274-5.

12. Tarakanov D.V. Support of management decision making in large fires extinguishing on the basis of multi-criteria optimization. - M.: 2011. - 23 с.

13. Vyatkin A.Yu., Smirnov D.V., Kochetov I.A. Multi-agent systems as a possibility of realization of decision support systems// Electronic means and control systems. 2015. № 1-2. С. 234-238. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/vddwsr>.

14. Yenikeeva K. R., Mitakovich S. A., Abdullin H. A. The concept of decision support in developing scenarios for emergency response using agent-based modeling and geoinformation technologies // Information Technologies and Systems: Proceedings of the Fifth International Scientific Conference (Bannoe, 24-28 Feb. 2016). Chelyabinsk: Chelyabinsk State University, 2016. С. 92-94. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.elibrary.ru/vwwpop>.

15. Tarannikov N. A. Development of a multi-agent system to support decision-making in economics and management: Cand. econ. sciences. Volgograd, 2007. 150 с. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/qjuced>.

16. Masloboev A. V., Bystrov V. V., Gorokhov A. V. Multi-agent information technology to support quality management of higher education // Quality. Innovations. Education. 2011. № 10 (77). С. 2-11. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/ohkmnd>.

17. Emelyanova N. Yu. Agent approach to software development of corporate information systems of organization management // Collection of articles of the international scientific-practical conference "Materials and methods of innovative research and development. - 2016. - С. 27-28.

18. Narozhny A. V. Agent-based approach to the construction of learning process management systems // East-European Journal of Advanced Technologies. - 2013. - Т. 5. - №. 3 (65). - С. 20-23.

19. Trakhtengerets E.A. Computer systems for support of managerial decision-making// Management Problems. 2003. № 1. С. 13-28. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/hsrjif>.

20. Zaitsev I.D. Multi-agent systems in modeling socio-economic relations: behavioral research and verification of properties using Markov chains: Cand. ... kand. tehn. nauk: 05.13.10. Novosibirsk, 2014. 142 с. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/svbtprf>.

21. Zakharov V. Intellectual technologies in modern management systems // Problems of theory and practice of management. - 2005. - № 4. - С. 96 - 100. [Electronic resource]. - Access mode: <https://elibrary.ru/kvspmd>.

22. Larichev, O.I. Decision support systems. Modern state and prospects of their development / O.I. Larichev, A.V. Petrovskiy // Results of science and technology. Ser.: "Technical Cybernetics". Т. 21. М.: VINITI, 1987. 392 с.

**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 редакцию 30.01.2024; одобрена после рецензирования 06.02.2024; принята к публикации 20.03.2024.

The article was submitted 30.01.2024, approved after reviewing 06.02.2024, accepted for publication 20.03.2024.