

К.А. Чернов¹, С.Д. Мисюрин¹, В.А. Глухов², С.А. Дурнев²

МЕДИЦИНА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (2005–2021 гг.)

¹ Академия гражданской защиты МЧС России

(Россия, Московская обл., г. Химки, мкрн. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1а);

² Научная электронная библиотека (Россия, 117246, Москва, Научный проезд, д. 14А, стр. 3)

Актуальность. Искусственный интеллект является одной из самых быстроразвивающихся и перспективных технологий обработки и классификации естественного текста.

Цель – провести семантический анализ отечественных публикаций по медико-биологическим и психологическим проблемам чрезвычайных ситуаций, представленных в Российском индексе научного цитирования за период 2005–2021 гг. с использованием методов искусственного интеллекта и специального программного обеспечения.

Методология. Объект исследования составили журнальные статьи по медико-биологическим и психологическим проблемам чрезвычайных ситуаций, опубликованные в 2005–2021 гг. и проиндексированные в Российском индексе научного цитирования. Анализ проведен с использованием программы VOSviewer, а также построением нейросети с помощью языка программирования Python.

Результаты и их анализ. В результате семантического анализа подборки научных статей, импортированных из Российского индекса научного цитирования в программу VOSviewer, удалось провести библиометрическую визуализацию и кластеризацию ключевых терминов, ведущих авторов публикаций и выявить их взаимосвязи. Кроме того, в автоматизированном режиме с помощью кластерного анализа и метода «локтя» построена нейросеть для более объективной кластеризации, позволившая выявить 19 тематических кластеров научных публикаций.

Заключение. Авторам публикаций следует более тщательно подходить к формированию аннотации статей, а ключевые слова согласовывать с тезаурусами, например, медицинские предметные рубрики (Medical Subject Headings, MeSH). Эти уточнения будут способствовать более правильному соотношению публикаций с имеющимися рубриками. Дальнейшее повышение уровня цифровизации позволит проводить более точные исследования, в том числе, с применением методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, медицина катастроф, науковедение, наукометрия, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, кластерный анализ, научная статья.

Введение

В последнее время активно развивается цифровизация в различных сферах научной деятельности, в том числе, в прогнозировании, моделировании и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера [18, 20–22, 27]. По мнению директора Центра искусственного интеллекта Сколковского института науки и технологий проф. И.В. Оселедца [<https://www.oprf.ru/>], повсеместная цифровизация научной деятельности открывает большие перспективы для проведе-

ния интеллектуального анализа больших данных с использованием методов искусственного интеллекта, при этом «необходимо сначала перенести данные в цифровой формат, а уже потом с помощью этих баз обучать искусственный интеллект».

При анализе публикационной активности российских и зарубежных авторов за последние годы отмечено стремительное увеличение количество статей, публикуемых в научных журналах. Так, за период 2005–2020 гг. по медицинским проблемам безопасности в ЧС

✉ Чернов Кирилл Александрович – препод. каф. мед.-биол. и экол. защиты, Акад. гражд. защиты МЧС России (Россия, 141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А), ORCID: 0000-0002-7625-4432, e-mail: kchernovmd@gmail.com;

Мисюрин Сергей Дмитриевич – курсант командно-инженерного факультета, Акад. гражд. защиты МЧС России (Россия, 141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А), e-mail: ssergeymiss@gmail.com;

Глухов Виктор Алексеевич – канд. техн. наук, зам. директора, Науч. электрон. библиотека (Россия, 117246, Москва, Научный проезд, д. 14А, стр. 3), e-mail: olunid@elibrary.ru;

Дурнев Сергей Андреевич – науч. сотр., Науч. электрон. библиотека (Россия, 117246, Москва, Научный проезд, д. 14А, стр. 3), e-mail: durnev@elibrary.ru

авторами опубликована 3401 статья в отечественных научных журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), и 60 935 научных статей, индексируемых в международной реферативно-библиографической базе данных (БД) Scopus. Чтобы сгруппировать научную информацию по медицинским проблемам ЧС, был предложен развернутый классификатор научной информации, в котором содержатся 9 основных разделов и 38 подразделов [15]. Результаты распределения массивов отечественных и зарубежных научных статей по разделам классификатора представлены в табл. 1.

В настоящее время существуют программы, которые позволяют проводить анализ и визуализацию библиометрических сетей научных публикаций (например VOSviewer) [https://www.vosviewer.com]. Уместно отметить, что в РИНЦ и Scopus имеются внутренние рубрикаторы, позволяющие выделять в массиве статей ведущих авторов, журналы, а также организации, сотрудники которых опубликовали наибольшее количество статей и их цитирования. Данные рубрикаторы неоднократно использовались для проведения наукометрического анализа научных статей по отраслям знаний, в том числе, по безопасности в ЧС [2, 3, 7–9], медицине катастроф [1, 14], боевому стрессу [12], морской медицине [13], психиатрии и психотерапии [10, 11].

Наглядная визуализация их взаимных связей и последующая автоматическая кластеризация могут быть реализованы с помощью упомянутой программы VOSviewer, при этом

библиометрические сведения о статьях следует представлять в.csv-форматах (comma-separated values) либо с помощью специального программного обеспечения для управления ссылками (.ris-формат) [16].

Имеется возможность выгрузить подборку мирового потока статей по медицинским проблемам безопасности в ЧС в формате csv из БД Scopus, визуализация и выделение ведущих кластеров с помощью инструмента VOSviewer приведены в публикации [19]. В результате анализа было выделено 6 ведущих тематических кластеров (рубрик), окрашенных разными цветами (рис. 1):

- красным – термины, относящиеся к общим проблемам безопасности в ЧС (22,5% от общего количества ключевых терминов);
- фиолетовым – оказание экстренной и неотложной медицинской помощи, в том числе, на догоспитальном этапе (16,2%);
- голубым – вопросы судебно-медицинской экспертизы (4,8%);
- желтым – оказание медицинской помощи и лечение пострадавших в ЧС (17,5%);
- зеленым – психиатрические и психологические проблемы безопасности в ЧС (21,1%);
- синим – медицинское обеспечение при ЧС природного характера (стихийные бедствия) (17,9%).

Цель – провести семантический анализ отечественных публикаций по медико-биологическим и психологическим проблемам ЧС, представленных в РИНЦ за период 2005–2021 гг. с использованием методов искусственного интеллекта.

Таблица 1

Показатели распределения отечественных и зарубежных массивов научных статей по медицинским проблемам безопасности в ЧС (2005–2020 гг.) [15]

Раздел классификатора		Среднегодовое число статей Me [Q ₁ ; Q ₃]; M ± SD (%)		p <
		отечественных	зарубежных	
1-й	Общие медицинские проблемы	24 [19; 26] (11,2)	97 [14; 181] (2,0)	0,001
2-й	Задачи и организация службы медицины катастроф	12 ± 7 (5,1)	203 ± 15 (3,6)	
3-й	Прогнозирование и моделирование медико-санитарных последствий ЧС	32 [26; 54] (17,7)	216 [97; 226] (3,8)	0,001
4-й	Организация медико-санитарного обеспечения в ЧС	51 ± 25 (24,1)	1564 ± 409 (27,8)	
5-й	Оказание медицинской помощи и лечение пострадавших в ЧС	26 [17; 45] (14,1)	1374 ± 334 (24,4)	0,001
6-й	Медицинский контроль, экспертиза и реабилитация специалистов профессий экстремального профиля	5 [3; 16] (3,9)	279 [217; 305] (4,9)	
7-й	Медицинская подготовка специалистов профессий экстремального профиля и населения к действиям в ЧС	18 ± 12 (9,0)	72 [53; 98] (1,6)	0,001
8-й	Биологические проблемы безопасности в ЧС	12 ± 7 (5,5)	882 ± 570 (15,7)	
9-й	Психиатрические (медико-психологические) проблемы	21 ± 11 (9,4)	733 [500; 1059] (16,2)	0,001
Всего		196 ± 95	3332 [2274; 4626]	

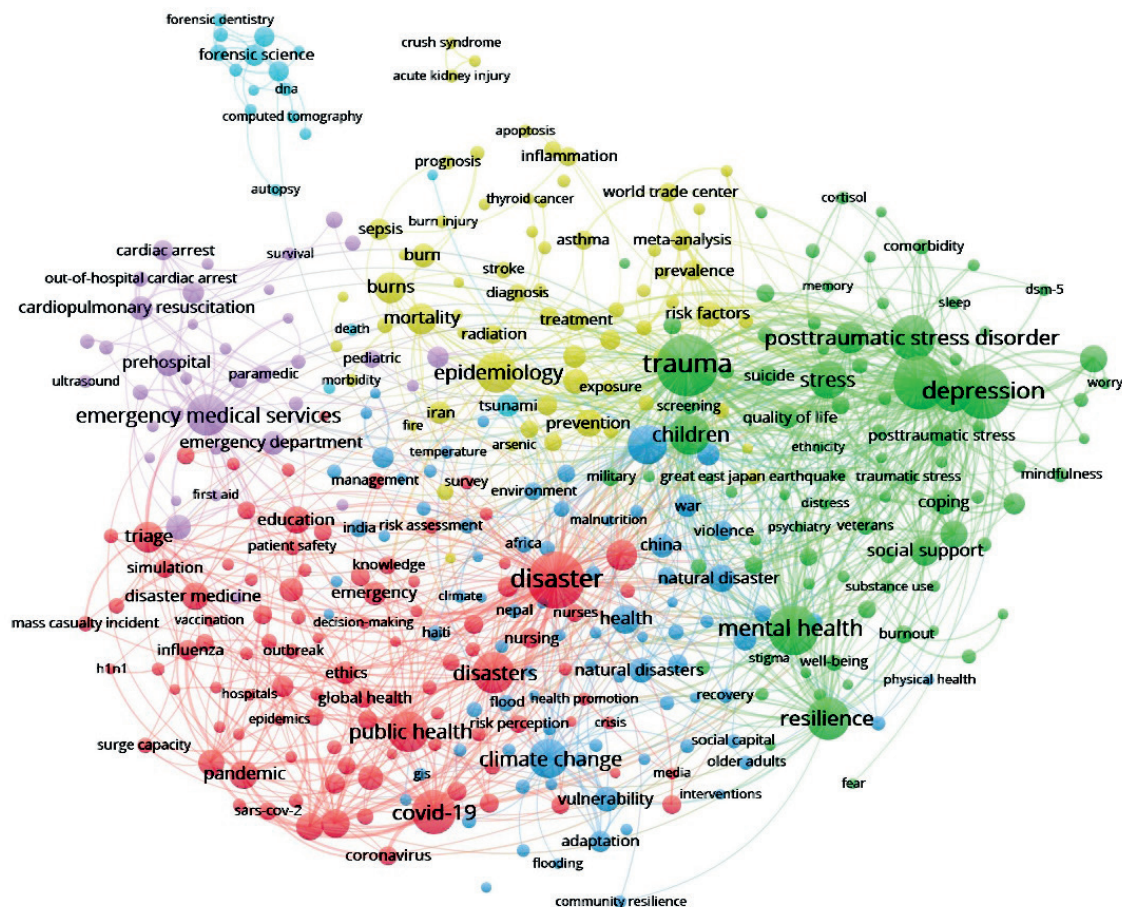


Рис. 1. Ключевые термины и их кластеризация в подборке мирового потока публикаций по проблемам безопасности в ЧС с помощью программы VOSviewer.

Материал и методы

Объект исследования составила 3641 статья в отечественных научных журналах по вопросам медико-биологических и психологических проблем безопасности в ЧС за период 2005–2021 гг., индексируемые в РИНЦ. Извлечение библиометрической информации представляло определенные технические сложности, выгрузить интересующую подборку публикаций в.csv-формате помогли сотрудники Научной электронной библиотеки (eLibrary).

Используемая в данном исследовании программа VOSviewer является бесплатным инструментом, доступным для скачивания с официального сайта разработчиков [https://www.vosviewer.com/download], там же представлены подробные инструкции по ее использованию, в том числе, в видеоформате.

С целью проведения сравнительного анализа и более детальной автоматической классификации (кластеризации) научной информации, опираясь на опыт отечественных и зарубежных исследований [4–6, 17, 18, 23, 24], была создана программа на языке Python

с использованием методов нейролингвистического программирования (Natural Language Processing, NLP), являющегося одним из подразделов искусственного интеллекта. NLP позволяет применять алгоритмы машинного обучения (построения нейронных сетей) для обработки естественного языка. Предварительная обработка текста и построение автоматической классификации проводились с использованием языка программирования Python и пакета библиотек NLTK [https://www.nltk.org/], используемого для символьной и семантической обработки естественного языка [25, 26]. Предварительная обработка производилась в несколько этапов:

- токенизация – процесс разделения предложений на слова-компоненты;
- лемматизация, проводимая с целью приведения всех встречающихся словоформ к одной, нормальной словарной форме (именительный падеж, мужской род, единственное число);
- удаление «Стоп-слов», которые должны быть исключены из текста до его обработки

с целью минимизации поискового шума. Чаще всего в роли стоп-слов выступают артикли, междометия, союзы и т.д., которые не несут смысловой нагрузки;

- «мешок слов». Алгоритмы машинного обучения не могут напрямую работать с «сырым» текстом, поэтому необходимо конвертировать текст в наборы цифр или векторов. Это называется извлечением признаков. «Мешок слов» является популярной и простой техникой извлечения признаков, используемой при работе с текстом, описывает вхождения каждого слова в текст. Метод позволяет осуществить упрощенное представление текста, другими словами, какие слова встретились в тексте, но при этом не учитывает их порядок. Такое представление легко запрограммировать, оно удобно для использования в задачах автоматической обработки текста. Несмотря на свою простоту, метод оказывается достаточно полезным и позволяет успешно решать такие задачи, как классификация текста, т.е. отнесение текста к определенной группе/категории.

Следующим шагом являлось машинное обучение модели для автоматической классификации научной информации. Для обучения был использован метод глубокого обучения, а именно, многослойная полносвязная

нейросеть. Построенная модель состояла из 3 скрытых слоев, одного выходного слоя, а также трех слоев, нормализующих данные. Указанная нейросеть способна вычислять около 2,5 млн параметров и позволяет наиболее точно аппроксимировать данные.

Финальным шагом явились оценка точности классификации и сравнение количества разделов и соотношения статей по ним с рутинным («de visu») методом распределения.

Результаты и их анализ

В результате анализа подборки научных статей, импортированных из РИНЦ в.csv-формате в программу VOSviewer, удалось выделить ключевые термины, выявить их взаимосвязь и провести кластеризацию в автоматизированном режиме, результаты кластеризации представлены на рис. 2. Программа выделила 6 ведущих тематических кластеров (рубрик), которые окрашены разными цветами:

- красным – термины, относящиеся к общим медицинским проблемам безопасности в ЧС и характеристике ЧС различного происхождения (22,6% от общего количества ключевых терминов);

- фиолетовым – психиатрические (медико-психологические) проблемы, в том числе,

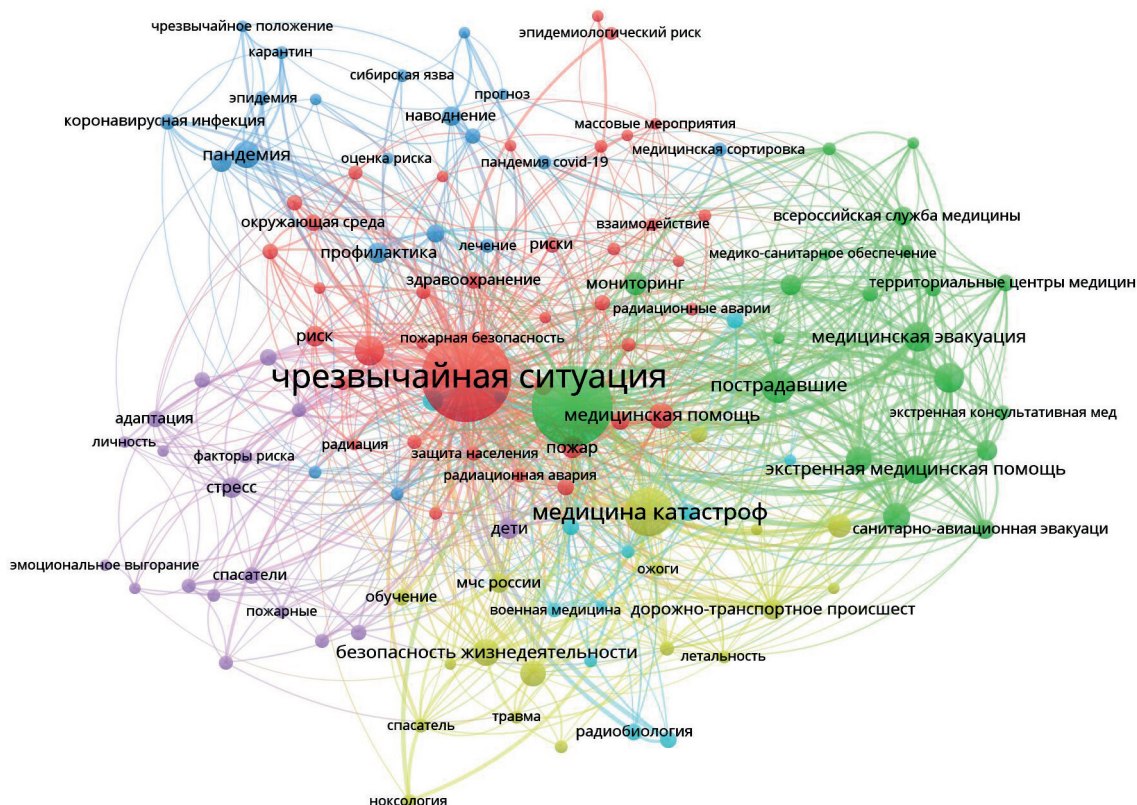


Рис. 2. Ключевые термины и их кластеризация в подборке отечественных публикаций по медицине ЧС с помощью программы VOSviewer.

у специалистов профессий экстремального профиля (16,7%);

- голубым – вопросы медико-санитарных последствий радиационных аварий (5,8%);
- желтым – вопросы обучения и подготовки специалистов профессий экстремального профиля к ликвидации медико-санитарных последствий ЧС (20,9%);
- зеленым – организация медико-санитарного, в том числе, лечебно-эвакуационного обеспечения в ЧС (23,7%);
- синим – медицинское обеспечение при ЧС природного и биолого-социального характера (стихийные бедствия) (10,3%).

При сравнении выделенных тематических кластеров ключевых терминов отечественных научных статей с таковыми, выделенными в подборке мирового потока статей по медицинским проблемам безопасности в ЧС (см. рис. 1), можно сделать вывод, что в зарубежных исследованиях сравнительно чаще рассматривались психиатрические и психологические проблемы безопасности в ЧС и вопросы медицинского обеспечения при ЧС природного характера (уместно указать, что в мире в отличие от России преобладают природные ЧС), отечественными исследователями сравнительно чаще изучались вопросы обучения и подготовки специалистов профессий экстремального профиля к ликвидации медико-санитарных последствий ЧС, что, в целом, согласуется с данными распределения публикаций по разделам классификатора рутинным способом (см. табл. 1).

На рис. 3 представлено распределение публикаций во взаимосвязи с отечественными

ми исследователями, подготовившими наибольшее количество научных публикаций по медико-биологическим и психологическим проблемам ЧС за период 2005–2021 гг. Ведущими «кластерами», с которыми взаимодействуют большинство других исследователей, являются научные школы по изучению безопасности в ЧС:

- методологические и методические проблемы организации и деятельности службы медицины катастроф в стране – С.Ф. Гончаров, Б.В. Бобий, М.В. Быстров и др. (Всероссийский центр медицины катастроф «Защита», Федеральный центр медицины катастроф) – взаимосвязи на рисунке выделены красным цветом;
- военнослужащие и сотрудники полиции – Р.Н. Лемешкин, А.Н. Гребенюк, И.М. Самохвалов (Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова), Ю.Е. Барачевский и С.Г. Соловьев (Северный государственный медицинский университет) – взаимосвязи выделены синим цветом;
- личный состав МЧС России – С.С. Алексин, В.И. Евдокимов, В.Ю. Рыбников, И.А. Якиревич (Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России) – фиолетовый цвет;
- жители Москвы и Московской области – С.А. Гуменюк, В.И. Потапов, Л.Л. Стажадзе (Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф Департамента здравоохранения города Москвы) – бежевый цвет;
- проблемы особо опасных инфекций и биологической безопасности – В.В. Ку-

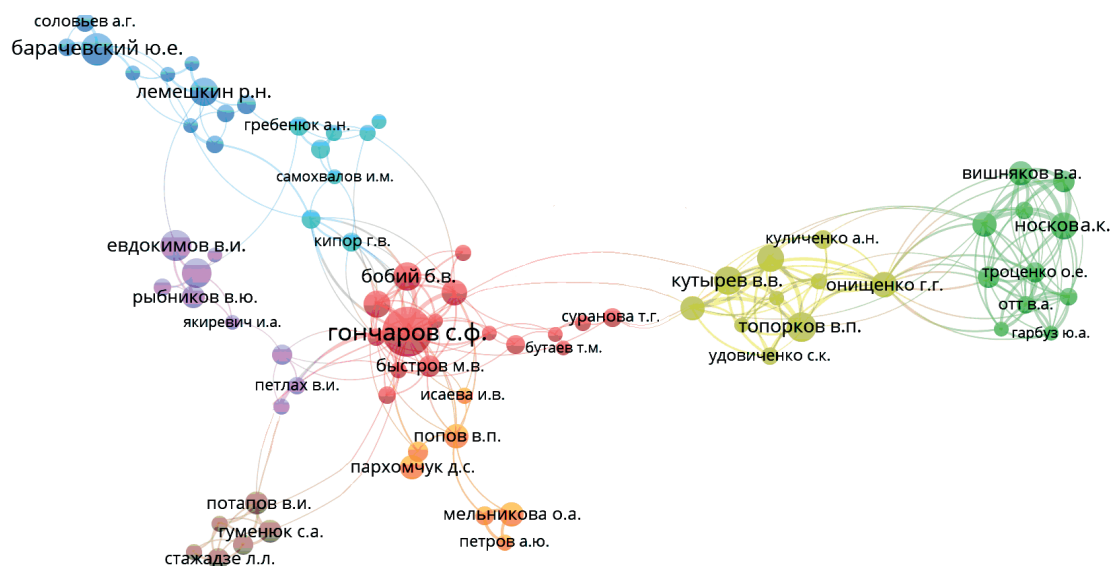


Рис. 3. Ведущие авторы и их кластеризация в подборке отечественных публикаций по медицине ЧС с помощью программы VOSviewer.

тырев, В.П. Топорков (Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»), Г.Г. Онищенко (Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова) – желтый цвет, Носков А.К., Вишняков В.А. (Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока) – зеленый цвет;

– проблемы службы медицины катастроф регионального уровня – В.П. Попов, О.А. Мельникова, А.Ю. Петров (Территориальный центр медицины катастроф Свердловской области), Д.С. Пархомчук (Луганский республиканский Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф) – оранжевый цвет.

Следует отметить, в целом, ведущие кластеры научных школ соотносятся с авторами, подготовившими наибольшее количество публикаций по медицине ЧС за период 2005–2017 гг., по данным РИНЦ [1, 14].

Было принято также решение провести кластерный анализ, основная задача которого заключается в автоматическом распределении научных статей на группы или кластеры, при этом заранее количество кластеров не задавалось. Применено так называемое машинное обучение без учителя. Один из ключевых вопросов, который предстояло решить на этапе обучения модели, заключался в выборе оптимального количества кластеров. Количество кластеров в данной методике является гиперпараметром, т.е. тем параметром, который следовало указать до обучения модели. Для определения оптимального количества кластеров был использован метод локтя (англ. Elbow method) – графический метод определения оптимального количества кластеров основан на зависимости суммы квадратов расстояний между объектами и центрами кластеров от их количества. В процессе применения данного метода строится график зависимости суммы квадратов расстояний от количества кластеров, на котором определяется точка, где кривая «сгибается» (визуально напоминает локоть).

Сумма квадратов внутрикластерных расстояний (Within cluster sum of squares, WCSS) – метрика для оценки качества кластеризации, которая измеряла, насколько сильно объекты внутри одного кластера похожи друг на друга. Она вычисляется путем суммирования квадратов расстояний каждого элемента кластера до центроида этого кластера. Чем меньше значение SSW, тем лучше кластеризация, т.е. объекты внутри каждого кластера находятся ближе друг к другу, чем к объектам из других кластеров. Из графика, представленного

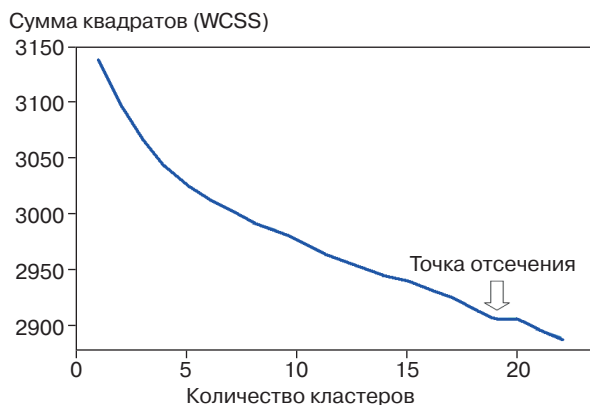


Рис. 4. Кластерный анализ отечественных публикаций по медицине ЧС с помощью метода «локтя» (пояснения в тексте).

на рис. 4, следует, что при переходе от 19 до 20 кластеров ошибка произвела скачок вверх и в дальнейшем стала минимизироваться. Поэтому для обучения модели принято решение использовать 19 кластеров.

Распределение отечественного массива статей (%) по рубрикам созданного классификатора (слева) [15] и найденных кластеров (слева) представлено в табл. 2. Номера кластерам присвоены с учетом величины вклада в общую структуру. Стоит отметить, что 19 сгенерированных нейросетью кластеров в целом соотносились с 9 основными разделами разработанного классификатора. Ряд статей из кластеров соотносились с несколькими рубриками, при этом возможности построения нейросети на данном этапе не позволили создать более мелкие подрубрики в составе кластера (второй уровень иерархии).

Заключение

Проведенное исследование позволило провести сравнительный анализ различных технологий классификации (кластеризации) научных статей с использованием методов искусственного интеллекта и выявить ведущие кластеры по ключевым словам и ведущим авторам. Авторам публикаций следует более тщательно подходить к формированию аннотации статей, а ключевые слова согласовывать с тезаурусом медицинских предметных рубрик (Medical Subject Headings, MeSH). Эти уточнения будут способствовать более правильному соотношению публикаций с имеющимися рубриками.

К сожалению, проведенное исследование не разрешило все поставленные задачи. Дальнейшее повышение уровня цифровизации позволит проводить более достоверные исследования, в том числе, с применением методов искусственного интеллекта.

Таблица 2

Соотнесение разделов классификатора отечественных публикаций и кластеров, сгенерированных нейросетью

Раздел созданного классификатора		%	Найденный кластер		%
1-й	Общие медицинские проблемы	11,2	13-й	Общие медицинские проблемы безопасности в ЧС	2,3
2-й	Задачи и организация службы медицины катастроф	5,1	11-й	Организация и режимы функционирования службы медицины катастроф	2,7
			15-й	Организация медицинского снабжения в ЧС	2,2
			19-й	Взаимодействие организаций и учреждений по вопросам ликвидации медико-санитарных последствий ЧС	1,1
3-й	Прогнозирование и моделирование медико-санитарных последствий ЧС	17,7	5-й	Прогнозирование и моделирование медико-санитарных последствий ЧС	4,6
			9-й	Прогнозирование, моделирование и характеристика эпидемий и эпизоотий	3,5
			12-й	Экономический ущерб от медико-санитарных последствий ЧС	2,7
4-й	Организация медико-санитарного обеспечения в ЧС	24,1	1-й	Организация медико-санитарного обеспечения в ЧС	30,5
			17-й	Подготовка и организация работы учреждений системы здравоохранения в ЧС	1,6
			7-й	Организация лечебно-эвакуационного обеспечения	4,1
			18-й	Информационное обеспечение ликвидации медико-санитарных последствий ЧС	1,5
5-й	Оказание медицинской помощи и лечение пострадавших в ЧС	14,1	2-й	Оказание медицинской помощи и лечение пострадавших в ЧС	14,2
			16-й	Отдаленные последствия воздействия и оказание медицинской помощи пострадавшим от ионизирующего излучения	1,9
6-й	Медицинский контроль, экспертиза и реабилитация специалистов профессий экстремального профиля	3,9	8-й	Медицинское обеспечение и экспертиза специалистов профессий экстремального профиля	4,0
7-й	Медицинская подготовка специалистов профессий экстремального профиля и населения к действиям в ЧС	9,0	3-й	Медицинская подготовка специалистов профессий экстремального профиля	7,4
8-й	Биологические проблемы безопасности в ЧС	5,5	10-й	Биологические проблемы безопасности в ЧС	3,0
			14-й	Организация санитарно-гигиенического и противоэпидемического обеспечения	2,3
9-й	Психиатрические (медико-психологические) проблемы	9,4	4-й	Психиатрические (медико-психологические) проблемы безопасности в ЧС	6,0
			6-й	Оказание экстренной психологической помощи в ЧС	4,4

Литература

1. Алексанин С.С., Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю., Чернов К.А. Медицина катастроф: метаанализ научных статей и диссертаций по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (2005–2017 гг.) : монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2019. 293 с.
2. Артамонов А.С., Евдокимов В.И., Стебунов С.В. Публикационная деятельность и наукометрические показатели журнальных статей образовательных организаций МЧС России // Науч. и образоват. пробл. гражд. защиты. 2016. № 1 (28). С. 84–93.
3. Бондар А.И., Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю. Анализ научных статей, опубликованных сотрудниками организаций МЧС России (2010–2019 гг.) // Пожары и чрезв. ситуации: предотвращение, ликвидация. 2021. № 1. С. 5–18. DOI: 10.25257/FE.2021.1.5-18.
4. Бухановский А.В., Иванов С.В., Ковальчук С.В., Нечаев Ю.И. Онтологическая система знаний и вычислительных ресурсов современных интеллектуальных технологий // Онтология проектирования. 2020. Т. 10, № 1 (35). С. 22–33. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-22-33.
5. Виноградов О.В. Аспекты применения нейронных сетей для прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Технологии гражд. безопасности, 2021. Т. 18, № 1(67). С. 23–26. DOI: 10.54234/CST.19968493.2021.18.1.67.4.23.

6. Данилов Г.В., Жуков В.В., Куликов А.С. [и др.]. Сравнительный анализ статистических методов классификации научных публикаций в области медицины // Компьютерные исследования и моделирование, 2020. Т. 12, № 4. С. 921–933. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-4-921-933.
7. Евдокимов В.И. Наукометрический анализ научных статей по медико-биологическим проблемам у специалистов экстремальных профессий на Крайнем Севере России (2005–2016 гг.) : монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-сервис, 2017. 78 с.
8. Евдокимов В.И. Наукометрический анализ отечественных и зарубежных научных статей в сфере чрезвычайных ситуаций (2005–2014 гг.) : монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника сервис, 2015. 110 с.
9. Евдокимов В.И., Глухов В.А. Комплексный балл публикационной результативности ведущих организаций МЧС России (2005–2019 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 2. С. 109–119. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-2-109-119.
10. Евдокимов В.И., Глухов В.А., Григорьев С.Г. Публикационная активность и наукометрические показатели статей в научных учреждениях по психиатрии и наркологии (2005–2014 гг.) // Вестн. психотерапии. 2015. № 56 (61). С. 61–78.
11. Евдокимов В.И., Мухина Н.А. Наукометрические показатели статей по психотерапии (2002–2011 гг.) // Вестн. психотерапии. 2013. № 45 (50). С. 25–46.
12. Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю., Шамрей В.К. Наукометрические показатели отечественных статей по боевому стрессу в Российском индексе научного цитирования (2008–2017 гг.) // Вестн. психотерапии. 2018. № 66 (71). С. 102–136.
13. Евдокимов В.И., Ушаков И.Б. Наукометрический анализ отечественных статей по морской медицине: состояние и пути интеграции в международное научное сообщество // Морская медицина. 2016. № 2. С. 7–18.
14. Евдокимов В.И., Чернов К.А. Медицина катастроф: объект изучения и наукометрический анализ отечественных научных статей (2005–2017 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 3. С. 98–117. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117.
15. Евдокимов В.И., Чернов К.А. Создание классификатора научных публикаций «Медицина катастроф. Служба медицины катастроф» // Медицина катастроф. 2019. № 1. С. 59–62. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-1-59-62
16. Низомутдинов Б.А., Кремень Т.А. Сбор и обработка текстовых данных из городских каналов в мессенджере Telegram для поиска информации о происшествиях // Управление информационными ресурсами: материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2022. С. 385–386.
17. Орлов Г.М., Игнатъева О.А., Васин А.Г., Низомутдинов Б.А. Современные методы обработки и анализа данных / Нац. исслед. ун-т ИТМО. СПб., 2021. 147 с.
18. Солдатенко Д.М. Искусственный интеллект: прошлое, настоящее и будущее // Рос. внешнеэконом. вестн. 2020. № 9. С. 127–134. DOI: 10.24411/2072-8042-2020-10096.
19. Чернов К.А. Искусственный интеллект в сфере информационного сопровождения чрезвычайных ситуаций (обзор литературы) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2022. № 3. С. 111–121. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-111-120.
20. Arslan M., Roxin A., Cruz C., Ginhac D. A review on applications of big data for disaster management // Proceedings of the 2017 13th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS). Jaipur, India. 2017. P. 370–375.
21. Chang R.H., Peng Y.T., Choi S., Cai C. Applying Artificial Intelligence (AI) to improve fire response activities // Emergency Management Science and Technology. 2022. Vol. 2. P. 7. DOI: 10.48130/EMST-2022-0007
22. Chen N., Liu W., Bai R., Chen A. [et al.]. Application of computational intelligence technologies in emergency management: a literature review // Artif. Intell. Rev. 2019. Vol. 52. P. 2131–2168. DOI: 10.1007/s10462-017-9589-8.
23. Guleva V., Shikov E., Bochenina K. [et al.] Emerging complexity in distributed intelligent systems // Entropy. 2020. Vol. 22, N 12. P. 1–26. DOI: 10.3390/e22121437.
24. Kanonirov A., Balabaeva K., Kovalchuk S. Statistical inference for clustering results interpretation in clinical practice // Studies in Health Technology and Informatics. 2021. Vol. 285. P. 100–105. DOI: 10.3233/SHTI210580.
25. Kovalchuk S.V., Krzhizhanovskaya V.V., Sloom P.M.A. [et al.] 20 Years of computational science: selected papers from 2020 international conference on computational science // Journal of Computational Science. 2021. Vol. 53. P. 101395. DOI: 10.1016/j.jocs.2021.101395.
26. Kovalchuk S.V., Krzhizhanovskaya V.V., Sloom P.M.A. [et al.]. Computational science for a better future // Journal of Computational Science. 2022. Vol. 62. P. 101745. DOI: 10.1016/j.jocs.2022.101745.
27. Lopez-Fuentes L., Weijer J., González-Hidalgo M. [et al.]. Review on computer vision techniques in emergency situations // Multimedia Tools and Applications. 2017. Vol. 77. P. 17069–17107. DOI: 10.1007/s11042-017-5276-7.
28. Van Eck N.J., Waltman L. Visualizing bibliometric networks // Measuring scholarly impact : methods and practice / Eds.: Y. Ding, R. Rousseau, D. Wolfram. N.Y.: Springer Cham Heidelberg ; London : Dordrecht, 2014. P. 285–320.

Поступила 20.02.2023 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Участие авторов: К.А. Чернов – анализ массива статей по программе VOSviewer, обзор литературы, подготовка первого варианта статьи; С.Д. Мисюрин – кластерный анализ массива статей, соотношение массива статей по рубрикам созданного классификатора и сгенерированных нейросетью кластерам; В.А. Глухов, С.А. Дурнев – формализация массива сведений по статьям за 2005–2021 гг., редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Чернов К.А., Мисюрин С.Д., Глухов В.А., Дурнев С.А. Медицина чрезвычайных ситуаций: анализ отечественных научных статей с использованием методов искусственного интеллекта (2005–2021 гг.) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 1. С. 109–119. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-109-119

Disaster medicine: analysis of research papers by Russian investigators based on artificial intelligence methods (2005–2021)

Chernov K.A.¹, Misyurin S.D.¹, Glukhov V.A.¹, Durnev S.A.²

¹The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia (1a, Sokolovskaya Str., Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia);

²Scientific Electronic Library (eLIBRARY.RU) (14A, Nauchnyi proezd, Moscow, 117246, Russia)

✉ Kirill Aleksandrovich Chernov – lecturer of the department (biomedical and ecological protection), The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia (1a, Sokolovskaya Str., Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia), ORCID: 0000-0002-7625-4432, e-mail: kchernovmd@gmail.com;

Sergey Dmitrievich Misyurin – cadet of the command engineering faculty, The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia (1a, Sokolovskaya Str., Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia), e-mail: ssergeymiss@gmail.com;

Viktor Alekseevich Glukhov – PhD Techn. Sci., Deputy Director, Scientific Electronic Library (eLIBRARY.RU) (14A, Nauchnyi proezd, Moscow, 117246, Russia), e-mail: Olunid@elibrary.ru;

Sergei Andreevich Durnev – Research Associate, Scientific Electronic Library (eLIBRARY.RU) (14A, Nauchnyi proezd, Moscow, 117246, Russia), e-mail: durnev@elibrary.ru

Abstract

Relevance. Artificial intelligence is one of the fastest growing and promising technologies for processing and classifying natural text.

The objective is to conduct a semantic analysis of domestic publications on emergency-related medical, biological and psychological problems, that are registered in the Russian Science Citation Index within 2005–2021 and where authors implement artificial intelligence methods and special software.

Method. The object of the study is to analyze emergency-related medical, biological and psychological problems, published within 2005–2021 and registered in the Russian Science Citation Index. The analysis was carried out using VOSviewer program, as well as a neural network using the Python programming language.

Results and discussion. For the purpose of semantic analysis, numerous scientific articles were imported from the Russian Science Citation Index into the VOSviewer program. Bibliometric visualization and clustering of key terms was conducted, to provide an insight into the publications and affiliations of main authors. In addition, cluster analysis and the ‘elbow’ method allowed to build a neural network in an automated mode to provide for more effective clustering; these data enabled us to identify 19 thematic clusters of scientific publications.

Conclusion. In their publications investigators should be aware that the language of abstracts and keywords shall be inconformity with thesauruses, such as Medical Subject Headings (MeSH). These clarifications contribute to a more correct correlation between publications and existing headings. Further increase in the level of digitalization, including artificial intelligence methods, will allow to conduct more accurate research.

Keywords: emergency, disaster medicine, science of science, scientometrics, artificial intelligence, machine learning, neural networks, cluster analysis, scientific article.

References

1. Aleksanin S.S., Evdokimov V.I., Rybnikov V.Yu., Chernov K.A. Meditsina katastrof: metaanaliz nauchnykh statei i dissertatsii po spetsial'nosti 05.26.02 "Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh" (2005–2017 gg.) [Disaster medicine: meta-analysis of scientific articles and dissertations in the specialty 05.26.02 "Safety in emergency situations" (2005–2017)]. St. Petersburg. 2019. 293 p. (In Russ.)

2. Artamonov A.S., Evdokimov V.I., Stebunov S.V. Publikacionnaya dejatel'nost' i nauko-metricheskie pokazateli zhurnal'nykh statej obrazovatel'nykh organizacij MChS Rossii [Publication activities and scientometric indices of journal articles educational organizations of EMERCOM of Russia]. *Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashchity* [Scientific and educational problems of civil protection]. 2016; (1):84–93. (In Russ.)

3. Bondar A.I., Evdokimov V.I., Rybnikov V.Ju. Analiz nauchnyh statej, opublikovannyh sotrudnikami organizacij MChS Rossii (2010–2019 gg.) [Analysis of scientific articles published by employees of organizations of EMERCOM of Russia (2010–2019)]. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidacija* [Fires and emergencies: prevention, liquidation]. 2021; (1):5–18. DOI: 10.25257/FE.2021.1.5-18. (In Russ.)
4. Boukhanovsky A.V., Ivanov S.V., Koval'chuk S.V., Nechaev Yu.I. Ontologicheskaya sistema znaniy i vychislitel'nykh resursov sovremennykh intellektual'nykh tekhnologii [Ontological system of knowledge and computing resources of modern intellectual technologies]. *Ontologiya proektirovaniya* [Ontology of designing]. 2020; 10(1):22–33. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-22-33. (In Russ.)
5. Vinogradov O.V., Morozova O.A. Aspekty primeneniya nejronnyh setej dlya prognozirovaniya chrezvychajnykh situacij [Aspects of neural networks use for predicting emergency situations]. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti* [Civil Security Technologies]. 2021; 18(1):23–26. DOI: 10.54234/CST.19968493.2021.18.1.67.4.23. (In Russ.)
6. Danilov G.V., Zhukov V.V., Kulikov A.S. [et al.]. Sravnitel'nyj analiz statisticheskikh metodov klassifikacii nauchnykh publikacij v oblasti mediciny [Comparative analysis of statistical methods of scientific publications classification in medicine]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie* [Computer research and modeling]. 2020; 12(4):921–933. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-4-921-933. (In Russ.)
7. Evdokimov V.I. Naukometricheskij analiz otechestvennyh i zarubezhnyh nauchnyh statej v sfere chrezvychajnykh situacij (2005–2014 gg.) [Scientometric analysis of domestic and foreign scientific articles on emergency situations (2005–2014)]. St. Petersburg. 2015. 110 p. (In Russ.)
8. Evdokimov V.I. Naukometricheskij analiz nauchnyh statej po mediko-biologicheskim problemam u specialistov jekstremal'nykh professij na Krajnem Severe Rossii (2005–2016 gg.) [Scientometric analysis of scientific articles on medical and biological issues in professionals with extreme jobs in the Far North of Russia (2005–2016)]. St. Petersburg. 2017. 78 p. (In Russ.)
9. Evdokimov V.I., Glukhov V.A. Kompleksnyj ball publikacionnoj rezul'tativnosti vedushchih organizacij MChS Rossii (2005–2019 gg.) [Integrated score of publication performance of leading organizations of EMERCOM of Russia (2005–2019)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah* [Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2020; (2):109–119. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-2-109-119. (In Russ.)
10. Evdokimov V.I., Glukhov V.A., Grigoriev S.G. Publikacionnaja aktivnost' i naukometricheskie pokazateli statej v nauchnyh uchrezhdenijah po psixiatrii i narkologii (2005–2014 gg.) [Publication activity and scientometric indices of articles from scientific institutions for mental health and narcology (2005–2014)]. *Vestnik psixoterapii* [Bulletin of psychotherapy]. 2015; 56(1):61–78. (In Russ.)
11. Evdokimov V.I., Mukhina N.A. Naukometricheskie pokazateli statej po psixoterapii (2002–2011 gg.) [Scientometric indicators of articles on psychotherapy (2002–2011)]. *Vestnik psixoterapii* [Bulletin of psychotherapy]. 2013; (45):25–46. (In Russ.)
12. Evdokimov V.I., Rybnikov V.Ju., Shamrey V.K. Naukometricheskie pokazateli otechestvennyh statej po boevomu stressu v rossijskom indekse nauchnogo citirovaniya (2008–2017 gg.) [Scientometric indicators of domestic articles on the battle stress in the Russian Science Citation Index (2008–2017)]. *Vestnik psixoterapii* [Bulletin of psychotherapy]. 2018; (66):102–136. (In Russ.)
13. Evdokimov V.I., Ushakov I.B. Naukometricheskij analiz otechestvennyh statej po morskoy medicine: sostojanie i puti integracii v mezhdunarodnoe nauchnoe soobshhestvo [Scientometric analysis of national papers on marine medicine: current status and integration into the international scientific community]. *Morskaja medicina* [Marine medicine]. 2016; (2):7–18. (In Russ.)
14. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Medicina katastrof: ob'ekt izucheniya i naukometricheskij analiz otechestvennyh nauchnyh statej (2005–2017 gg.) [Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles (2005–2017)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah* [Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2018; (3):98–117. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117. (In Russ.)
15. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Sozdanie klassifikatora nauchnykh publikatsii "Meditsina katastrof. Sluzhba meditsiny katastrof" [Elaboration of scientific publications classifier of "Disaster medicine. Service for disaster medicine"]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2019; (1):59–62. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-1-59-62. (In Russ.)
16. Nizomutdinov B.A., Kremen' T.A. Sbor i obrabotka tekstovykh dannykh iz gorodskikh kanalov v messendzhere Telegram dlya poiska informacii o proisshestviyakh [Collection and processing of text data from city in the Telegram messenger channels to search for information about incidents]. *Upravlenie informacionnymi resursami* [Management of information resources]: materials of the XVIII International Scientific-practical conference. Minsk. 2022; 385–386. (In Russ.)
17. Orlov G.M., Ignat'eva O.A., Vasin A.G., Nizomutdinov B.A. Sovremennye metody obrabotki i analiza dannykh [Modern methods of data processing and analysis]. Natsional'nyj issledovatel'skij universitet ITMO [National Research University ITMO]. St. Petersburg. 2021. 147 p. (In Russ.)
18. Soldatenko D.M. Iskusstvennyj intellekt: proshloe, nastoyashchee i budushchee [Artificial intelligence: past, present and future]. *Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik* [Russian Foreign Economic Journal]. 2020; (9):127–134. DOI: 10.24411/2072-8042-2020-10096 (In Russ.)
19. Chernov K.A. Iskusstvennyj intellekt v sfere informacionnogo soprovozhdeniya chrezvychajnykh situacij (obzor literatury) [Artificial intelligence in the field of information support of emergencies (literature review)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah* [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2022; (3):111–120. DOI: 10.25016/2541-74872022-0-3-111-120. (In Russ.)
20. Arslan M., Roxin A., Cruz C., Ginhac D. A review on applications of big data for disaster management. *Proceedings of the 2017 13th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)*. Jaipur, India. 2017; 370–375.
21. Chang R.H., Peng Y.T., Choi S., Cai C. Applying Artificial Intelligence (AI) to improve fire response activities. *Emergency Management Science and Technology*. 2022; 2:7. DOI: 10.48130/EMST-2022-0007.

22. Chen N., Liu W., Bai R., Chen A. [et al.]. Application of computational intelligence technologies in emergency management: a literature review. *Artif. Intell. Rev.* 2019; 52:2131–2168. DOI: 10.1007/s10462-017-9589-8.
23. Guleva V., Shikov E., Bochenina K. [et al.]. Emerging complexity in distributed intelligent systems. *Entropy*. 2020; 22(12):1–26. DOI: 10.3390/e22121437.
24. Kanonirov A., Balabaeva K., Kovalchuk S. Statistical inference for clustering results interpretation in clinical practice. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2021; 285:100–105. DOI: 10.3233/SHTI210580.
25. Kovalchuk S.V., Krzhizhanovskaya V.V., Sloot P.M.A. [et al.]. 20 Years of computational science: selected papers from 2020 International conference on computational science. *Journal of Computational Science*. 2021; 53:101395. DOI: 10.1016/j.jocs.2021.101395.
26. Kovalchuk S.V., Krzhizhanovskaya V.V., Sloot P.M.A. [et al.]. Computational science for a better future. *Journal of Computational Science*. 2022; 62:101745. DOI: 10.1016/j.jocs.2022.101745.
27. Lopez-Fuentes L., Weijer J., González-Hidalgo M. [et al.]. Review on computer vision techniques in emergency situations. *Multimedia Tools and Applications*. 2017; 77:17069–17107. DOI:10.1007/s11042-017-5276-7.
28. Van Eck N.J., Waltman L. Visualizing bibliometric networks. *Measuring scholarly impact : methods and practice*. Eds.: Y. Ding, R. Rousseau, D. Wolfram. N.Y.: Springer Cham Heidelberg ; London : Dordrecht. 2014; 285–320.

Received 20.02.2023

For citing: Chernov K.A., Misyurin S.D., Glukhov V.A., Durnev S.A. Medicina chrezvychnykh situacij: analiz otechestvennykh nauchnykh statej s ispol'zovaniem metodov iskusstvennogo intellekta (2005–2021). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychnykh situatsiyakh*. 2023; (1);109–119. **(In Russ.)**

Chernov K.A., Misyurin S.D., Glukhov V.A., Durnev S.A. Disaster medicine: analysis of research papers by Russian investigators based on artificial intelligence methods (2005–2021). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency*. 2023; (1):109–119. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-109-119.