

К.А. Чернов

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика
(Россия, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1а)

Актуальность. Искусственный интеллект является одной из самых быстроразвивающихся областей в сфере компьютерных технологий.

Цель – представить обзор современных технологий искусственного интеллекта, применяемых в различных отраслях безопасности в чрезвычайных ситуациях, и обобщить современные системы управления чрезвычайными ситуациями.

Методология. Объект исследования составили исследования по безопасности в чрезвычайных ситуациях, представленные в мировом потоке научных статей, опубликованных в 2005–2020 гг. и проиндексированных в реферативно-библиографических базах данных Scopus и Российском индексе научного цитирования.

Результаты и их анализ. Обзор современных технологий искусственного интеллекта позволил создать обобщенную классификацию его систем, применяемых в различных отраслях безопасности в чрезвычайных ситуациях, в том числе, для предупреждения развития кризисных ситуаций, и показать основные примеры использования в данной отрасли знаний.

Заключение. Перспективным направлением использования систем искусственного интеллекта в сфере информационного сопровождения чрезвычайных ситуаций является классификация текстов, в частности, научных статей и иных специализированных текстов по определенной тематике исследований с помощью методов машинного обучения. Важная роль при этом отводится технологиям предварительной обработки текста, или токенизации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, чрезвычайная ситуация, прогнозирование, стихийное бедствие, авария, катастрофа, медицина катастроф, научная статья.

Введение

Согласно ГОСТу Р 59277–2020, искусственный интеллект (ИИ) представляет собой комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Одним из главных механизмов, применяемых в системах искусственного интеллекта, является машинное обучение [10].

Машинное обучение – процесс ИИ, в основе которого лежат алгоритмы и статистические модели, позволяющие вычислительным машинам принимать решения без необходимости их программирования для выполнения новой задачи. Алгоритмы машинного обучения строят модель на основе данных обучающей

выборки, данных для выявления и извлечения закономерностей и с помощью которых получают качественно новые знания в контрольной выборке.

Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера является актуальной областью исследований во всем мире. Основные усилия органов управления и специалистов направлены на эффективный мониторинг и предупреждение ЧС, быстрое реагирование на возникающие угрозы и снижение потенциального ущерба человеку, окружающей среде, материальным объектам и культурным ценностям. Современные города в последние годы достаточно сильно насыщаются различными типами датчиков, генерирующих большие объемы информации [9]. Своевременное и эффективное управление ЧС в значительной степени зависит от использования большого объема имеющейся информации и интеграции

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

последней из различных источников, в частности, автоматизированных систем управления.

Технологии ИИ значительно улучшают способность к эффективному управлению в чрезвычайных ситуациях на всех этапах от планирования, готовности сил и средств до эффективного реагирования и ликвидации их последствий [8].

Несмотря на большое разнообразие имеющихся систем ИИ, единой общедоступной

классификации не было найдено, поэтому в настоящей статье представлена интеграция опубликованных систем классификации с учетом особенностей проблем безопасности в ЧС (табл. 1).

Цель – представить обзор современных технологий ИИ, применяемых в различных отраслях безопасности в ЧС, и обобщить современные системы информационного сопровождения ЧС.

Таблица 1

Обобщенная классификация систем ИИ (адаптировано по [1, 3, 6])

Классифицирующий признак	Класс технологий искусственного интеллекта
По методам обработки информации	Нейронные сети Эволюционные и генетические алгоритмы Метод Байеса Глубокое обучение Кластеризация Мягкие вычисления Дерево решений Регуляризация Аналоговые вычисления Регрессия Случайного леса Прочие
По отрасли применения	Государственное управление Национальная безопасность Безопасность в чрезвычайных ситуациях Промышленность Здравоохранение Прочие
По типу обрабатываемой информации	Фото- и видеофайлы Геоданные, тепловизионные изображения Аудиоинформация Текстовые (символьные) документы
По решаемым задачам	Системы компьютерного зрения Распознавание и синтез речи, нативных текстов Классификация текстов Обработка больших данных Системы поддержки принятия решений Экспертные системы Беспилотные аппараты Промышленные роботы Прочие
По методу обучения	Единовременное Непрерывное Комбинированное
По функциям контура управления	Системы целеполагания Системы формирования контура и обучения Системы обработки измерений Системы идентификации и диагностики Системы логического вывода Системы оценки достижения цели Экспертно-аналитические системы Системы когнитивного моделирования Системы с обратной связью Системы реального времени Адаптивные системы Системы прогнозирования Прочие
По характеру решаемых задач в области безопасности в ЧС	Прогнозирование ЧС+ Распознавание ЧС Классификация ЧС Оптимизация реагирования на ЧС+

Материал и методы

Объект исследования составили основные результаты, полученные в ходе выполнения научно-исследовательских работ по направлениям применения технологий ИИ в интересах безопасности в ЧС, а также статьи в научных реферируемых журналах, индексируемых в реферативно-библиографических базах данных Scopus и Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), опубликованных на русском и английских языках в 2005–2020 гг., в которых исследовались проблемы безопасности в ЧС.

Результаты и их анализ

ИИ является одной из самых быстроразвивающихся областей в сфере компьютерных технологий. В настоящее время большие данные (big data) оказывают значительное влияние на эффективную обработку данных и принятие решений в максимально короткие сроки.

Одним из перспективных направлений исследований с использованием ИИ является технология компьютерного зрения, которая способна оказать значительную поддержку принятия решений специалистам дежурно-диспетчерских служб. В исследовании [15], посвященном анализу применения алгоритмов «компьютерного зрения» при обнаружении ЧС, авторы отмечают, что большую часть времени в конкретных локациях нет аварий, катастроф, и диспетчеры бывают часто не такими бдительными, как в отдельно взятый промежуток времени. В статье представлены тенденции к созданию более сложных вычислительных систем, которые основаны на технологиях глубокого обучения, сверточных нейронных сетей (Convolutional neural network, CNN) и увеличения количества применения инструментов управления ЧС с помощью технологий компьютерного зрения.

В исследовании [11] описано применение модели детектора объектов с использованием ИИ для обнаружения пожара (очагов возгорания, пожарной и специальной техники, пожарных и гражданских лиц) при помощи онлайн-камер, установленных в пожарной технике и автомобилях скорой медицинской помощи, а также беспилотных летательных аппаратах для контроля эффективности использования сил и средств по управлению пожарной безопасностью руководителем тушения пожаров на местах. Показано, что детектор объектов с ИИ может достигать точности более 90 % в режиме реального времени при подсчете количества машин и пожарных на земле, ис-

пользуя изображения, полученные на местах. По мнению авторов, данная технология может применяться при различных сценариях реагирования на ЧС, тем самым позволяя наиболее рационально распределить имеющиеся материальные и человеческие ресурсы.

В исследовании [18] основное внимание уделяется использованию ИИ и более конкретно машинного обучения, применяемого к стихийным бедствиям, связанным с наводнениями, для оценки его типа на основе метеоданных, информации о местоположении, его продолжительности, а также количестве пострадавших и погибших, причиненном материальном ущербе на основе информации из официальных опубликованных источников. С помощью полученной информации строится прогноз вероятности возникновения наводнения.

В исследованиях были использованы несколько моделей методов машинного обучения для возможности измерения, сравнения производительности и наиболее точного выбора при стихийных бедствиях (визуально зеленый цвет означал низкий риск вероятности возникновения наводнения, желтый – предупреждение о вероятности наводнения, а красный – очень высокий риск или событие наводнения). Наилучший результат показал метод случайного леса (random forest), при котором используют большое количество решающих «деревьев», каждое из которых обеспечивает невысокое качество классификации, однако, за счет большого количества таких деревьев удается получать высокое качество кластеризации. Сравнение оценки из построенных моделей показывает, что при использовании данного метода коэффициент точности прогноза наводнения оказался наивысшим и составил 80,5 %.

По мнению ученых из Франции, исследовавших опыт анализа «больших данных» в области мониторинга ЧС, основная проблема, с которой сталкиваются исследователи, заключается в обеспечении точности, полноты и согласованности данных для принятия решений, поступающих из различных источников [9]. В качестве решения данной проблемы авторы предлагают большее внимание уделить использованию методов предварительной обработки данных для оперативного устранения возникающих несоответствий.

В статье [12] авторы приходят к выводу, что ИИ стал одним из важнейших аспектов разработки интеллектуальных систем управления ЧС. Большой интерес как для научного сообщества, так и для промышленности, представ-

ляют интегрированные системы управления ЧС, особенно многофакторные. Примером может служить метод социального управления ЧС в области общественного здравоохранения, опубликованный в статье [21], основанный на кластеризации информации из разных источников (текстовые источники, изображения, видео- и аудиоинформация о ЧС). Экспериментальные результаты показали, что кластеризующая способность этого метода составляет более 0,68, что позволяет с высокой вероятностью прогнозировать вид ЧС.

Системы ИИ доказали свою эффективность при ликвидации медико-санитарных последствий ЧС, в частности, в таких отраслях медицины, как лучевая диагностика, нейрохирургия, дерматология и офтальмология [10]. Трудно переоценить значимость быстрого принятия решений при диагностике состояния пациента в приемном отделении, особенно при массовом поступлении пострадавших. Быстрый анализ и интерпретация клинических данных в рамках приемного отделения многопрофильных клиник определяют дальнейшее использование ресурсов и маршрутизацию пациентов, что, в конечном счете, влияет на качество оказания медицинской помощи. Основная цель первичной сортировки пациентов – разделение тяжелооболоченных и стабильных пациентов, одним из используемых методов является Индекс тяжести чрезвычайной ситуации (Emergency Severity Index, ESI).

5-уровневый алгоритм сортировки подробно описан в публикации [15]. Значительная часть пациентов в результате сортировки относится к 3-му уровню, т.е. «условно стабильному». Исследования с применением алгоритмов машинного обучения показали многообещающие результаты в улучшении существующих методов «электронной» сортировки. Особенно эффективна такая сортировка оказалась в случаях, при которых пациентам 3-го уровня требовалась интенсивная терапия или экстренное вмешательство [13].

В 2018 г. было одобрено к применению программное обеспечение, использующее ИИ для обнаружения перелома запястья по рентгеновским снимкам [14]. С помощью ИИ происходило «обучение» в определении областей (пикселей) на цифровых рентгеновских снимках с возможным переломом. Нейросеть, обученная на большом количестве изображений, помогала улучшить диагностическую точность клинициста путем предоставления визуального «мнения» на наличие перелома. Однако при всех преимуществах полностью

заменить врача данный метод не может, так как зачастую включены ошибки в виде обнаружения застарелых переломов и прочих артефактов, что, в свою очередь, может приводить к гипердиагностике. В силу этого исследователи считают данный инструмент в качестве дополнения к мнению врача.

Проведя анализ использования ИИ в экстренной медицине [17], авторы приходят к заключению, что исследования в рассматриваемой области зачастую страдают от плохой методологии, отчетности и прозрачности, что подтверждается выводами систематических обзоров, которые выявили указанные несоответствия. Таким образом, в рассмотренных медицинских проблемах роль ИИ заключается в дополнении или улучшении врачебного решения за счет использования наиболее подходящих алгоритмов с применением нейронных сетей.

Технологии ИИ могут значительно улучшить способность и эффективность управления ЧС на всех этапах от планирования, готовности сил и средств, эффективного реагирования до спасения пострадавших и ликвидации последствий ЧС.

Одним из актуальных направлений научных исследований в области ИИ является анализ больших данных или «big data». По мнению авторов публикации [2], в связи с растущим объемом научной продукции, а также анализом современных тенденций развития науки на основе различных наукометрических показателей в настоящее время существует необходимость в качественной машинной классификации научно-технических и иных специализированных текстов по определенной тематике исследований, которая может быть проведена с помощью методов машинного обучения.

В публикации [4] приведен сравнительный анализ методов машинной классификации научных текстов по различным областям медицины. Так, с помощью методов полиномиального байесовского классификатора предпочтительнее анализировать небольшие тексты, такие как ключевые слова научной статьи и ее аннотация. Более сложные тексты предпочтительнее классифицировать с помощью применения метода «машины опорных векторов», который дает более точные результаты, чем «наивный» байесовский классификатор. Высокие результаты при классификации научных текстов различной тематики показал метод близости распределения текста к трехбуквенному эталону тематики, называе-

мый также методом распределения буквосочетаний (n-граммы) [2, 4]. Например, применение данного метода позволило распределить научные статьи по 10 различным тематикам с точностью 95 %.

Применение методов автоматической классификации текстов возможно после их предварительной обработки, которая включает в себя токенизацию, т.е. разбиение текста на отдельные слова, приведение слов к нижнему регистру, а также очистку – удаление пунктуационных символов, союзов и междометий. Осуществить предварительную обработку помогают программные продукты семантического анализа текста, одним из которых является программное обеспечение платформы Miratext [https://miratext.ru/seo_analiz_text]. С помощью данного инструмента были проведены частотный анализ и токенизация подборки российских публикаций по медицинским проблемам безопасности в ЧС за период 2005–2020 гг. (3401 научная статья из базы данных РИНЦ), которые были предварительно рутинным способом соотнесены с разработанным классификатором научной информации по указанной отрасли знаний. Подробный алгоритм форми-

рования данной подборки научных публикаций и классификатора описан в публикации [5].

Результаты проведенного частотного анализа и токенизации статей на примере раздела классификатора «Общие положения, руководящие документы по медицине чрезвычайных ситуаций, терминология, определения, вопросы классификации, конференции, съезды, медицинские общества и ассоциации, международное сотрудничество, прочие общие вопросы ЧС» наглядно представлены в табл. 2. Анализ был проведен отдельно только по заглавиям публикации и более расширенному контенту (по заглавиям, ключевым словам, рефератам).

В результате анализа были выбраны 20 наиболее часто встречающихся терминов, которые были ранжированы по частоте встречаемости (столбец, ранг). Термины расположены по алфавиту. Хотя совпадение ключевых терминов составило 75 % (15 терминов из 20), однако, перечень ведущих слов при расширенном анализе в большей степени отражал содержание рубрики. Данный инструмент предварительного частотного анализа текста может быть использован нами в дальнейшем

Таблица 2

Результаты проведенного частотного анализа одного раздела научных публикаций по медицинским проблемам безопасности в ЧС

По заглавиям			По заглавиям, ключевым словам, резюме		
слово	ранг	%	слово	ранг	%
Анализ	19-й	30	Анализ	13-й	40
Безопасность	5-й	77	Безопасность	6-й	76
Военный	15-й	36	Военный	18-й	33
Государственный	14-й	35			
Гражданский	20-й	29			
Катастрофа	2-й	89	Катастрофа	5-й	81
Конференция	18-й	30			
Ликвидация	6-й	74	Ликвидация	4-й	82
Медицинский	1-й	94	Медицинский	3-й	86
Международный	11-й	44			
Население	16-й	33	Население	20-й	30
			Научный	12-й	41
Обеспечение	13-й	36	Обеспечение	16-й	34
			Помощь	14-й	38
			Последствие	17-й	33
Правовой	12-й	41	Правовой	10-й	48
Проблема	10-й	47	Проблема	9-й	51
Риск	17-й	31	Риск	15-й	34
Режим	9-й	49	Режим	11-й	46
Российский	3-й	70	Российский	8-й	52
			Санитарный	19-й	32
Ситуация	4-й	85	Ситуация	2-й	91
Служба	8-й	53	Служба	7-й	71
Чрезвычайный	7-й	82	Чрезвычайный	1-й	94

для машинной классификации изучаемой подборки научных публикаций.

В публикации [4] отмечено, что точность машинных методов классификации зависит от исходного языка текста. По мнению авторов, семантические методы анализа проще применять к текстам на английском языке, чем, например, на русском, в силу специфики грамматики. Для анализа англоязычных научных публикаций может быть использована программа VOSviewer [20] – инструмент, позволяющий производить анализ и визуализацию библиометрических сетей для научных публикаций.

VOSviewer предоставляет собой бесплатную программу, доступную для скачивания с официального сайта разработчиков – ученых Лейденского университета (Нидерланды). VOSviewer позволяет создать визуализацию библиометрических сетей с учетом взаимной связи элементов (узлов), таких как организации, авторы, страны и ключевые слова, встречающиеся в публикациях. В качестве исходных данных программой используются файлы с подборками публикаций в форматах .txt, а также .csv, которые могут быть загружены из ведущих реферативно-библиографических баз данных, таких как Scopus и Web of Science, без предварительной обработки текста (токенизации).

В визуализациях, построенных с помощью VOSviewer, расстояние между двумя узлами (в нашем исследовании областями анализа публикационной активности) указывает на их взаимосвязь. Путем обеспечения визуального контроля на расстоянии визуализации VOSviewer обладает некоторыми специальными функциями интеллектуального анализа текста.

В библиометрических базах часто существуют большие различия между узлами в количестве связей, которые они имеют по отношению к другим узлам. Популярные узлы, например, представляющие высокочитруемые публикации или очень плодотворных исследователей, могут иметь на несколько порядков больше подключений, чем их менее популярные аналоги. При анализе библиометрических сетей обычно выполняется нормализация этих различий между узлами. VOSviewer по умолчанию применяет нормализацию силы ассоциации.

После построения нормализованной сети следующим шагом является расположение узлов в сети в двумерном пространстве таким образом, чтобы сильно связанные узлы располагались близко друг к другу, в то время

как слабо связанные узлы расположены далеко друг от друга. Для этой цели VOSviewer использует технику отображения VOS или «визуализацию сходств». Каждый узел в сети приписан ровно к одному кластеру. Количество кластеров определяется параметром разрешения. Чем выше значение этого параметра, тем больше количество кластеров. При визуализации библиометрической сети VOSviewer использует цвета для обозначения кластера, которому был назначен узел.

Функциональность интеллектуального анализа текста VOSviewer используется для построения сетей совпадений терминов, извлеченных из англоязычных текстовых данных, например, из названий и аннотаций публикаций. VOSviewer опирается на инструментарий нейролингвистического программирования Apache OpenNLP [<http://opennlp.apache.org>], который работает на основе ИИ с элементами математической лингвистики. Программа выбирает лингвистический фильтр для идентификации ключевых фраз. Затем он использует все последовательности слов, состоящие исключительно из существительных и прилагательных и заканчивающиеся существительным. Фразы с существительными во множественном числе преобразуются в единственное.

Некоторые словосочетания, такие как «материалы и методы», «закключение», «интересный результат», носят очень общий характер, и такие словосочетания не включались в построение сети. Другими словами, программа вычисляет для каждой фразы оценку релевантности. Словосочетания с существительными имеют низкий балл релевантности, если их совместное появление с другими словосочетаниями с существительными следует более или менее случайному шаблону, в то время как они имеют высокий балл релевантности, если они встречаются в основном с ограниченным набором других ключевых словосочетаний.

Выражения с низким показателем релевантности, как правило, носят довольно общий характер, и они также не включаются в общий анализ, в то время как словосочетания с высоким показателем релевантности обычно имеют более конкретное значение и представляют значительный интерес в рассматриваемой области знаний. Извлеченные термины программа VOSviewer позволяет визуализировать и строить сети совпадений этих терминов [19], одновременно с этим самостоятельно проводить кластеризацию по ключевым терминам.

Практическое применение указанного ресурса осуществлялось на примере подборки

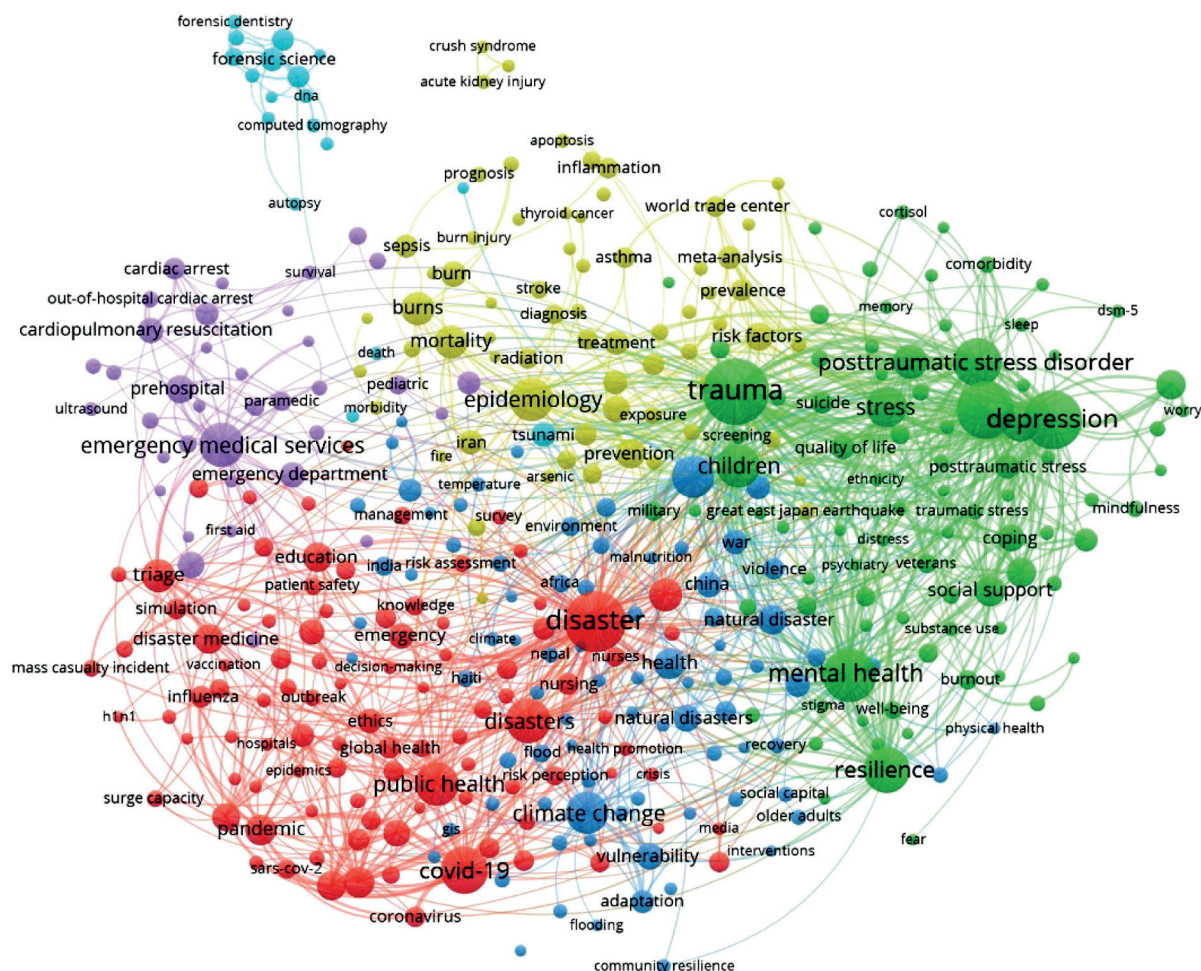


Рис. 1. Ключевые термины и их кластеризация в подборке мирового потока публикаций по медицинским проблемам ЧС с помощью программы VOSviewer.

мирового потока научных статей по медицине ЧС за период 2005–2020 гг., общее количество – 60935 статей, импортированных из БД Scopus в.csv формате. Ключевые термины, извлеченные из вышеуказанной подборки, их взаимосвязь и кластеризация представлены на рис. 1. Программа выделила 6 ведущих тематических кластеров (рубрик), окрашенных разными цветами:

- красным – термины, относящиеся к общим медицинским проблемам безопасности в ЧС и биолого-социальным ЧС;
- фиолетовым – оказание экстренной и неотложной медицинской помощи, в том числе, на догоспитальном этапе;
- голубым – правовые вопросы и судебно-медицинская экспертиза;
- желтым – оказание медицинской помощи и лечение пострадавших в ЧС;
- зеленым – психиатрические и психологические проблемы безопасности в ЧС;

— синим – медицинское обеспечение при ЧС природного характера (стихийные бедствия).

На рис. 2 представлено распределение публикаций во взаимосвязи с исследователями, издавшими наибольшее количество публикаций, из стран мира. Ведущими узлами, с которыми взаимодействуют большинство других стран, являются США (взаимосвязи выделены синим цветом), Великобритания (взаимосвязи выделены красным цветом), ведущие страны Евросоюза (выделены зеленым цветом). К сожалению, отечественные статьи из проанализированной выборки и проиндексированные в Scopus составляли около 3 %.

Заключение

Проведенный обзор современных технологий искусственного интеллекта позволил создать обобщенную классификацию систем ИИ, применяемых в различных отрас-

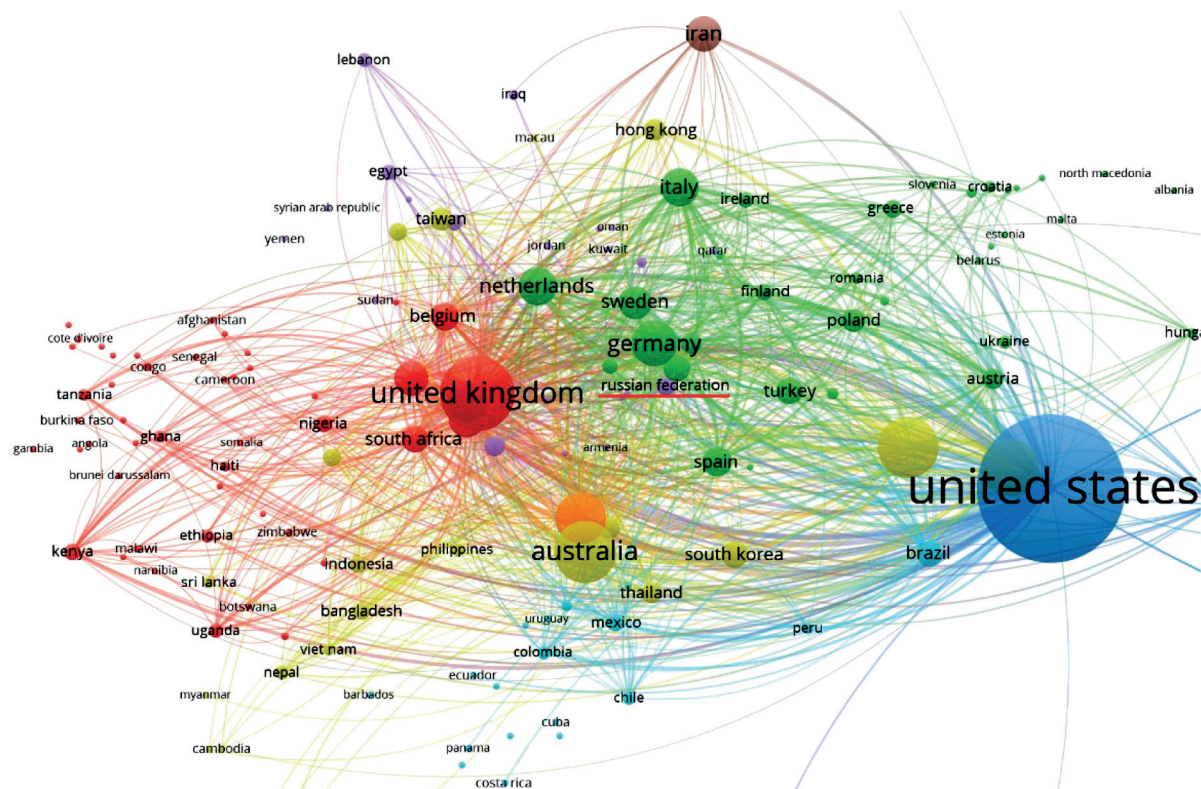


Рис. 2. Ведущие страны в подборке мирового потока публикаций по медицинским проблемам в ЧС с помощью программы VOSviewer.

лях безопасности в чрезвычайных ситуациях и показать основные примеры его использования.

Одним из перспективных направлений использования систем ИИ является классификация текстов, в частности, научных статей

и иных специализированных текстов по определенной тематике исследований, которая может быть проведена с помощью методов машинного обучения. Важная роль при этом отводится технологиям предварительной обработки текста, или токенизации.

Литература

1. Абросимов В.К. Методический подход к решению задач классификации систем (технологий) искусственного интеллекта в интересах Вооруженных сил Российской Федерации // Вооружение и экономика. 2021. № 4(58). С. 41–53.
2. Борисов Л.А., Ивченко А.Ю., Митин Н.А., Орлов Ю.Н. Тематическая классификация текстов с помощью спектральных портретов // Препр. ИПМ им. М.В. Келдыша. 2017. № 106. С. 1–22. DOI: 10.20948/prepr-2017-106.
3. 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.
4. Данилов Г.В., Жуков В.В., Куликов А.С. [и др.]. Сравнительный анализ статистических методов классификации научных публикаций в области медицины // Компьютер. исслед. и моделирование, 2020. Т. 12, № 4. С. 921–933. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-4-921-933.
5. 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.
6. Кукшев В.И. Классификация систем искусственного интеллекта // Экономич. стратегии. 2020. Т. 22, № 6 (172). С. 58–67. DOI 10.33917/es-6.172.2020.58-67.
7. Рыбаков А.В., Иванов Е.В., Дмитриев А.В., Сидоров В.С. Проблема применения больших данных в интересах выполнения задач, стоящих перед МЧС России // Сиб. пожар.-спасат. вестн. 2021. № 2 (21). С. 54–57. DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.62.47.010.
8. Солдатенко Д.М. Искусственный интеллект: прошлое, настоящее и будущее // Рос. внешнеэкономич. вестн. 2020. № 9. С. 127–134. DOI 10.24411/2072-8042-2020-10096.

9. Arslan M., Roxin A., Cruz C., Ginhac D. A review on applications of big data for disaster management in Proceedings of the 2017 13th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS). Jaipur, India. 2017. P. 370–375.
10. Berlyand Y., Raja A.S., Dorner S.C. [et al.]. How artificial intelligence could transform emergency department operations // Am. J. Emerg. Med. 2018. Vol. 36, N 8. P. 1515–1517. DOI: 10.1016/j.ajem.2018.01.017.
11. 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
12. 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.
13. Levin S., Toerper M., Hamrock E. [et al.]. Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index // Annals Emerg. Med. 2017. Vol. 71, N 5. P. 565–574.e2. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2017.08.005.
14. Lindsey R., Daluiski A., Chopra S. [et al.]. Deep neural network improves fracture detection by clinicians // Proc. Natl. Acad. Sci (USA). 2018. Vol. 115. P. 11591–11596.
15. 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. 17 069–17 107.
16. McHugh M., Tanabe P., McClelland M., Khare R.K. More patients are triaged using the emergency severity index than any other triage acuity system in the United States // Acad. Emerg. Med. 2012. Vol. 19. P. 106–109. DOI: 10.1111/j.1553-2712.
17. Ramlakhan S., Saatchi R., Sabir L. [et al.]. Understanding and interpreting artificial intelligence, machine learning and deep learning in emergency medicine // Emerg. Med. J. 2022. Vol. 39, N 5. P. 380–385. DOI: 10.1136/emered-2021-212068.
18. Saravi S., Kalawsky R., Joannou D. [et al.]. Use of Artificial Intelligence to Improve Resilience and Preparedness Against Adverse Flood Events // Water. 2019. Vol. 11, N 5. P. 973–989. DOI: 10.3390/w11050973.
19. 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.
20. Van Eck N.J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping // Scientometrics. 2010. Vol. 84, N 2. P. 523–538. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
21. Zheng H., Peng C. The impact of public health emergency governance based on artificial intelligence // J. Intell. System. 2022. Vol. 31. P. 891–901. DOI: 10.1515/jisys-2022-0065.

Поступила 10.08.2022 г.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Для цитирования. Чернов К.А. Искусственный интеллект в сфере информационного сопровождения чрезвычайных ситуаций (обзор литературы) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2022. № 3. С. 111–120. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-111-120

Artificial intelligence in the field of information support of emergencies (literature review)

Chernov K.A.

D.I. Mikhailik Civil defense academy of EMERCOM of Russia
(Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia)

✉ Kirill Aleksandrovich Chernov – lecturer of the department (biomedical and ecological protection), D.I. Mikhailik Civil defense academy of EMERCOM of Russia (Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia), ORCID 0000-0002-7625-4432, e-mail: kchernovmd@gmail.com

Abstract

Relevance. Artificial intelligence is one of the fastest growing areas in the field of computer technology.

Intention is to provide an overview of modern artificial intelligence technologies applied in various branches of Safety in Emergency Situations and summarize modern emergency management systems.

Methodology. The object of the study was research on safety in emergency situations, presented in the global stream of scientific articles published in 2005–2020 and indexed in the abstract-bibliographic databases Scopus and the Russian Science Citation Index.

Results and discussion. A review of modern artificial intelligence technologies made it possible to create a generalized classification of its systems used in various branches of security in emergency situations, including for preventing the development of crisis situations, and to show the main examples of use in this branch of knowledge.

Conclusion. A promising direction in the use of AI systems is the classification of texts, in particular, scientific articles and other specialized texts on a specific research topic, which can be carried out using machine learning methods. An important role is given to text pre-processing technologies, or tokenization.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, neural networks, emergency, forecasting, natural disaster, accident, catastrophe, disaster medicine, scientific article.

References

1. Abrosimov V.K. Metodicheskiy podhod k resheniyu zadach klassifikatsii sistem (tekhnologiy) iskusstvennogo intellekta v interesah Vooruzhennykh Sil Rossijskoj Federatsii [A methodical approach to solving the problems of classifying systems (technologies) of artificial intelligence in the interests of the Armed Forces of the Russian Federation]. *Vooruzhenie i ekonomika* [Armament and economy]. 2021; (4): 41–53. (In Russ.)
2. Borisov L.A., Ivchenko A.YU., Mitin N.A., Orlov YU.N. Tematicheskaya klassifikatsiya tekstov s pomoshch'yu spektral'nykh portretov [Thematic classification of texts using spectral portraits]. *Preprinty IPM im. M.V. Keldysha* [IPM M.V. Keldysh preprints]. 2017; (106):1–22. DOI: 10.20948/prepr-2017-106. (In Russ.)
3. Vinogradov O.V. Aspekty primeneniya neyronnykh setej dlya prognozirovaniya chrezvychajnykh situatsiy [Aspects of the use of neural networks for forecasting 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.)
4. Danilov G.V., Zhukov V.V., Kulikov A.S. [et al.]. Sravnitel'nyy analiz statisticheskikh metodov klassifikatsii nauchnykh publikatsiy v oblasti mediciny [Comparative analysis of statistical methods for classifying scientific publications in the field of medicine]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovaniye* [Computer research and modeling]. 2020; 12(4):921–933. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-4-921-933. (In Russ.)
5. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Medicina katastrof: ob'ekt izucheniya i naukometricheskij analiz otechestvennykh nauchnykh statej (2005–2017) [Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [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.)
6. Kukshev V.I. Klassifikatsiya sistem iskusstvennogo intellekta [Classification of artificial intelligence systems]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies]. 2020; 22(6):58–67. DOI 10.33917/es-6.172.2020.58-67. (In Russ.)
7. Rybakov A.V., Ivanov E.V., Dmitriev A.V., Sidorov V.S. Problema primeneniya bol'shih dannyy v interesah vypolneniya zadach, stoyashchih pered MCHS Rossii [The problem of using big data in the interests of fulfilling the tasks facing the EMERCOM of Russia]. *Sibirskiy pozharno-spatel'nyy vestnik* [Siberian Fire and Rescue Bulletin]. 2021; (2):54–57. DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.62.47.010. (In Russ.)
8. Soldatenko D.M. Iskustvennyy intellekt: proshloe, nastoyashchee i budushchee [Artificial intelligence: past, present and future]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskij vestnik* [Russian Foreign Economic Bulletin]. 2020; (9):127–134. DOI 10.24411/2072-8042-2020-10096. (In Russ.)
9. Arslan M., Roxin A., Cruz C., Ginhac D. A review on applications of big data for disaster management in Proceedings of the 2017 13th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS). Jaipur, India. 2017. P. 370–375.
10. Berlyand Y., Raja A.S., Dorner S.C. [et al.]. How artificial intelligence could transform emergency department operations. *Am. J. Emerg. Med.* 2018; 36(8):1515–1517. DOI: 10.1016/j.ajem.2018.01.017.
11. 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
12. 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.
13. Levin S., Toerper M., Hamrock E. [et al.]. Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index. *Annals Emerg. Med.* 2017; 71(5):565–574.e2. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2017.08.005.
14. Lindsey R., Daluiski A., Chopra S. [et al.]. Deep neural network improves fracture detection by clinicians. *Proc. Natl. Acad. Sci (USA)*. 2018; 115:11591–11596.
15. 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.
16. McHugh M., Tanabe P., McClelland M., Khare R.K. More patients are triaged using the emergency severity index than any other triage acuity system in the United States. *Acad. Emerg. Med.* 2012; 19:106–109. DOI: 10.1111/j.1553-2712.
17. Ramlakhan S., Saatchi R., Sabir L. [et al.]. Understanding and interpreting artificial intelligence, machine learning and deep learning in emergency medicine. *Emerg. Med. J.* 2022; 39(5):380–385. DOI: 10.1136/emered-2021-212068.
18. Saravi S., Kalawsky R., Joannou D. [et al.]. Use of Artificial Intelligence to Improve Resilience and Preparedness Against Adverse Flood Events. *Water*. 2019; 11(5):973–989. DOI: 10.3390/w11050973.
19. 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.
20. Van Eck N.J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010; 84(2):523–538. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
21. Zheng H., Peng C. The impact of public health emergency governance based on artificial intelligence. *J. Intell. System.* 2022; 31:891–901. DOI: 10.1515/jisys-2022-0065.

Received 10.80.2022

For citing: Chernov K.A. Iskustvennyy intellekt v sfere informacionnogo soprovozhdeniya chrezvychajnykh situatsiy (obzor literatury). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022. N 3. Pp. 111–120. (In Russ.)

Chernov K.A. Artificial intelligence in the field of information support of emergencies (literature review). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022. N 3. Pp. 111–120. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-111-120