

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПОДДЕРЖКИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ГЛАЗ И КОЖИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Шамсудинов Г.Ю., Морозов В.В., Широков Г.С., Яровой В.Ю., Михайлова А.К.

Цель. Разработка и валидация глубокой нейронной сети для задач компьютерного зрения, позволяющей в условиях ограниченного времени и ресурсов автоматически классифицировать патологические состояния глаз и кожи, полученные в результате техногенных и природных чрезвычайных ситуациях (ЧС), а также укусов животных и насекомых. Предложить алгоритм оказания первой помощи.

Методы. Разработка архитектуры глубокой нейронной сети, обучение модели на расширенном наборе данных изображений патологических состояний глаз и кожи, валидация результатов с использованием стандартных метрик компьютерного зрения.

Результаты. Разработана глубокая нейронная сеть, демонстрирующая высокую точность классификации патологий глаз и кожи, включая последствия укусов животных и насекомых, на расширенном наборе данных. Установлена новизна подхода в автоматизации первой помощи в ЧС, что позволяет сократить время диагностики и повысить точность в различных условиях, включая деятельность МЧС по ликвидации биолого-социальных рисков в зонах бедствий.

Область применения исследований. Полученные результаты могут быть использованы для внедрения модели в системы первой помощи при ЧС, мобильные приложения и устройства для спасателей, а также для решения других задач в области безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерное зрение, первая помощь, безопасность жизнедеятельности, анализ данных.

(Поступила в редакцию 9 октября 2025 г.)

Введение

Обеспечение безопасности и сохранение здоровья человека в ЧС являются одними из приоритетных задач современного общества, особенно в контексте деятельности МЧС по минимизации медико-санитарных и биолого-социальных рисков [1]. ЧС, такие как аварии, опасные природные явления, катастрофы или техногенные бедствия, часто приводят к множественным повреждениям кожи и глаз, а также укусам животных и насекомых (например, клещей или змей в зонах лесных пожаров и наводнений), требующим оперативной первой помощи от спасателей или очевидцев без медицинской подготовки [2]. В сложных ситуациях, когда невозможно сразу обратиться к врачу, например на месте техногенной аварии или в зоне природного бедствия с повышенным риском биологических угроз, решающую роль играет корректно и своевременно оказанная первая помощь. Однако эффективность ее оказания напрямую зависит от компетентности очевидца, который далеко не всегда обладает необходимыми знаниями и опытом в условиях стресса и ограниченного времени.

Существующие мобильные приложения и справочники нередко требуют от пользователя самостоятельного описания симптомов и выбора решений из сложных иерархических меню, что в стрессовой ситуации может быть затруднительно. В результате люди часто прибегают к самостоятельному поиску информации в интернете по описанию проявлений поражения. Высокая вероятность ошибки, низкая достоверностью источников и склонностью находить наихудшие из возможных диагнозов, приводит к развитию феномена, известного как «киберхондрия» [3]. Подобные действия не только затягивают время оказания помощи, но и могут напрямую навредить: от применения неподходящих лекарственных препаратов до игнорирования реальной угрозы из-за неверной интерпретации найденной информации. Решением данной проблемы может стать разработка портативного интеллектуального помощника, способного с высокой точностью определять патологическое состояние и составлять алгоритмы для оказания первой помощи.

Основная часть

Анализ предметной области. Учитывая высокую распространенность и разнообразие случаев повреждений кожи и глаз, а также укусов животных и насекомых в ЧС техногенного и природного характера, связанных с пожарами, химическими авариями, миграцией фауны в зонах бедствий и иными факторами, авторами были выделены три ключевые категории патологий, наиболее часто требующие первоначальной визуальной диагностики для оказания первой помощи:

– повреждения кожных покровов: термические и химические ожоги от пожаров и аварий, раны и ссадины от обвалов или взрывов, аллергические реакции на химикаты, обморожения в условиях природных катастроф, а также воспалительные и инфекционные поражения в зонах бедствий;

– патологии глаз: неотложные состояния, связанные с органами зрения, такие как попадание инородных тел при обвалах, ожоги от химических веществ в техногенных ЧС, воспалительные изменения слизистой от дыма или пыли;

– последствия укусов животных и насекомых: укусы змей, собак, клещей и т.д., углубляющиеся в природных ЧС (например, клещевые инфекции после лесных пожаров), с риском заражения и анафилактического шока.

Данный выбор категорий обусловлен следующими критериями:

– высокая частота встречаемости в ЧС природного и техногенного характера, включая биолого-социальные риски, а также при нарушениях промышленной и пожарной безопасности;

– необходимость скорости и точности идентификации для дальнейшего корректного оказания помощи в условиях ограниченных ресурсов и массовых пострадавших;

– ярко выраженная визуальная симптоматика, что делает возможным и целесообразным применение компьютерного зрения для их распознавания.

В сравнении с бытовыми условиями (одиночные, не экстренные случаи), ЧС и нарушения промышленной безопасности характеризуются массовостью пострадавших, дефицитом времени и медицинских средств, особенно при биологических рисках, что подчеркивает ценность автоматизированных технических решений для оперативной диагностики и минимизации медико-санитарных последствий.

Существующие решения. В условиях активной цифровизации различных сфер человеческой деятельности технологии искусственного интеллекта (ИИ) демонстрируют растущий потенциал в решении комплексных задач, связанных с обработкой информации и поддержкой принятия решений [4]. Медицинская отрасль и область безопасности жизнедеятельности не являются исключением: в настоящее время разрабатываются и внедряются интеллектуальные системы, способные анализировать большой объем данных, а также составлять рекомендации по будущим операциям и/или лечению [5].

Ключевым требованием к любому инструменту для оказания первой помощи является его доступность и простота использования для человека с любым уровнем подготовки – от школьника до доктора наук. В стрессовой ситуации человек не должен описывать свою патологию или разбираться в сложных меню, ему нужен инструмент, которому можно просто продемонстрировать проблему. Это требование напрямую указывает на необходимость использования технологий, способных анализировать визуальные данные.

Наиболее прямым и эффективным подходом для этой цели является компьютерное зрение [6]. Проведем сравнительный анализ различных технологий ИИ, применимых для анализа изображений и выберем наиболее подходящий под поставленную задачу. В рамках самого компьютерного зрения существует несколько ключевых инструментов и фреймворков для создания подобных систем:

1. TensorFlow [7]. Открытая библиотека для машинного обучения, разработанная компанией Google. Она предоставляет комплексную экосистему для создания и обучения глубоких нейронных сетей, которые являются основой для задач классификации изображений, распознавания объектов и сегментации.

2. PyTorch [8]. Популярный фреймворк машинного обучения от компании Meta, известный своей гибкостью и динамическим графом вычислений. Он широко используется в исследовательских кругах и промышленности для быстрого прототипирования и развертывания сложных моделей компьютерного зрения.

3. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [9]. Фундаментальная библиотека, предоставляющая огромный набор готовых алгоритмов для обработки изображений и видео

в реальном времени. OpenCV часто используется для предварительной обработки данных (например, изменения размера, фильтрации).

4. Keras [10]. Высокоуровневый API для работы с нейронными сетями, который может работать поверх TensorFlow. Keras спроектирован для простой разработки моделей, что делает его инструментом для быстрого прототипирования и проведения экспериментов.

В таблице представлено сравнение фреймворков для компьютерного зрения.

Таблица. – Сравнительный анализ фреймворка искусственного интеллекта

Критерий	TensorFlow	PyTorch	OpenCV	Keras
Уровень функциональных возможностей	Высокий	Средний	Низкий	Высокий
Основное назначение	Создание и развертывание моделей машинного обучения	Быстрое прототипирование и исследования	Обработка изображений и видео в реальном времени	Упрощенное создание нейронных сетей
Системные требования	Низкие (работает за счет обученной модели)	Высокие	Высокие	Низкие (работает за счет интернета)
Простота освоения	Легкий	Сложный	Умеренный	Очень легкий

Проведенный сравнительный анализ ключевых фреймворков компьютерного зрения позволяет сделать однозначный выбор в пользу TensorFlow для реализации проекта интеллектуального помощника.

Согласно представленным данным такие инструменты, как PyTorch и OpenCV, не являются оптимальными для поставленной задачи из-за высоких системных требований и более низкого уровня функциональных возможностей или простоты освоения, помощник необходимо запускать не только на персональных компьютерах с мощными характеристиками, но и на портативных устройствах.

В то же время TensorFlow и Keras демонстрируют высокие функциональные возможности и низкие системные требования. Однако одно из главных требований интеллектуального помощника – это автономность, ведь в определенных условиях (например, в лесу) не будет возможности обеспечить стабильное подключение к интернету, что еще раз подтверждает выбор TensorFlow.

В настоящее время на рынке представлен ряд коммерческих приложений, реализующих элементы компьютерного зрения с помощью фреймворка TensorFlow для медицинской диагностики. Среди наиболее известных международных решений следует отметить:

SkinVision (ЕС) – анализ фотографий кожных образований для раннего выявления меланомы;

Ada Health (Германия) – наблюдение за здоровьем с элементами компьютерного зрения;

Google Lens (США) – универсальная система визуального поиска, включая распознавание растений и животных;

Microsoft Dermatology (США) – экспериментальный ИИ-сервис для классификации кожных заболеваний.

При анализе архитектуры данных приложений становится очевидно, что они не подходят для комплексного решения задач первой помощи. Их модели и алгоритмы настроены на узкоспециализированные задачи, в основном на дерматологию, и часто работают как текстовые помощники, где анализ фото является лишь дополнением.

На основе этого можно выделить две ключевые проблемы. Во-первых, все представленные на рынке продукты созданы зарубежными компаниями, что говорит об отсутствии отечественных разработок в данной сфере.

Во-вторых, что является главным ограничением, не существует единого инструмента для комплексной визуальной диагностики. Текущие решения не перекрывают весь спектр травм, требующих оказания первой помощи. Область применения искусственного интеллекта для быстрой оценки повреждений кожи, глаз и последствий укусов остается недостаточно изученной.

Таким образом, подтверждается наличие потребности в отечественном специализированном решении. Практическая применимость такого инструмента заключается именно в комплексной оценке различных повреждений и формировании алгоритмов по оказанию первой помощи, что и является целью данной работы.

Помощник, основанный на технологии компьютерного зрения «ЗдравСкан». Для реализации интеллектуального помощника, ориентированного на визуальную диагностику состояний, требующих первой помощи, была разработана модульная архитектура на основе глубокого обучения с использованием фреймворка TensorFlow.

Выбор TensorFlow объясняется тем, что это удобный и мощный инструмент: он поддерживает разные типы нейросетей, позволяет легко настраивать параметры обучения и имеет множество встроенных функций для подготовки и обработки данных – от увеличения набора изображений до проверки качества модели.

Модель была обучена на собственном расширенном датасете¹ [11], включающем три ключевые категории:

- повреждения кожи (ожоги, ссадины, аллергические реакции, инфекционные поражения от ЧС);
- повреждения глаз (попадание инородных тел, воспаление слизистой оболочки, химические ожоги);
- последствия укусов животных и насекомых (укусы змей, собак, клещей и др., с изображениями отеков, ран и аллергических реакций в условиях ЧС).

Каждая категория содержала не менее 5000 изображений, собранных из открытых медицинских источников, а также созданных с помощью изменения данных фотографии (повороты, изменение яркости, шум, приближение). Примеры таких изображений представлены на рисунке 1. Для обеспечения объективности и точности модели изображения были точно размечены и равномерно распределены по всем классам.



Рисунок 1. – Изображения для обучения модели

В качестве базовой архитектуры была выбрана предобученная модель EfficientNetB3 [12], дообученная на датасете авторов с заморозкой первых 100 слоев для сохранения обобщающих признаков.

Финальная часть модели включала два полносвязных слоя с функцией активации ReLU (Rectified Linear Unit [13] – «выпрямленный линейный блок» (активирует только положительные значения), с применением механизма Dropout («выключение» 50 % нейронов на каждом шаге обучения для предотвращения переобучения), и завершалась выходным слоем с функцией Softmax, преобразующей выходные значения в вероятности принадлежности к одному из трех классов.

Обучение модели осуществлялось с применением оптимизатора ADMM [14] (алгоритм адаптивной настройки скорости обучения, с шагом 0,0001 величины обновления весов модели), функции потерь categorical_crossentropy (категориальная кросс-энтропия – измеряет разницу между предсказанным и истинным распределением классов) и метрики accuracy (доля правильно классифицированных изображений).

Для обучения и оценки модели исходный набор данных был разделен на три независимые части:

- 1) обучающая выборка – на этих изображениях модель непосредственно обучалась;
- 2) валидационная выборка – использовалась для проверки качества обучения и предотвращения переобучения;
- 3) проверочная выборка – полностью независимые, сторонние данные, которые модель никогда не видела. На них проверялась итоговая работоспособность.

Для повышения обобщающей способности модели и предотвращения переобучения использовались следующие методы:

¹ Датасет (англ. Dataset) – структурированная и организованная коллекция данных, используемая для обучения, тестирования и анализа моделей, особенно в машинном обучении и искусственном интеллекте.

- ранняя остановка (EarlyStopping, patience = 10) – обучение автоматически прекращалось, если точность на валидационной выборке не улучшалась в течение 10 эпох²;
- сохранение лучшей модели – фиксировалась версия сети с наивысшей точностью на валидации;
- аугментация данных в реальном времени – изображения динамически изменялись (повороты, масштабирование, сдвиги) во время обучения, чтобы повысить устойчивость модели к вариациям входных данных и улучшить ее работу на изображениях, которые не входили в обучающую выборку.

Модель показала высокую точность на проверочной выборке – 94,7 % (рис. 2), что говорит о хорошей способности к обобщению. Она успешно распознает различные объекты даже при изменении освещения, угла съемки и фона.

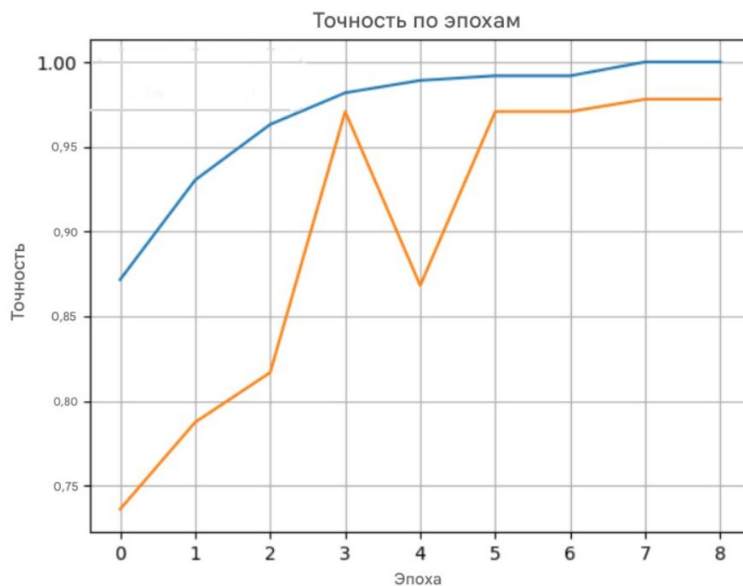


Рисунок 2. – График точности обучения модели на протяжении всех эпох (синяя кривая – насколько хорошо модель определяет правильные ответы на обучающей выборке, оранжевая кривая – насколько хорошо модель определяет правильные ответы на проверочной выборке)

Для обеспечения максимальной доступности и удобства использования разработанная модель была интегрирована в Telegram-бота (рис. 3), что позволило пользователям взаимодействовать с системой через привычный интерфейс мессенджера, без необходимости установки отдельного приложения. Выбор Telegram в качестве платформы для реализации проекта обусловлен его широкой распространенностью среди пользователей, высокой степенью доступности (включая поддержку на всех основных операционных системах и устройствах) и кроссплатформенной архитектурой [15].

Серверная часть бота разработана на языке программирования Python с помощью библиотеки FastAPI [16] для обработки запросов пользователя, которые поступают на сервер. Интерфейс Telegram Bot API воссоздан через библиотеку python-telegram-bot.

Также разработано специальное веб-приложение (рис. 4) на основе Telegram Mini App. Использование Telegram Mini App в качестве интерфейса для проекта «ЗдравСкан» предоставляет пользователю существенно более удобный и функциональный опыт по сравнению с традиционным Telegram-ботом, поскольку веб-приложение позволяет реализовать полноценный графический интерфейс с поддержкой интерактивных элементов. Интерфейс веб-приложения создан с помощью JavaScript-библиотеки React [17]. Она позволяет упростить создание интерфейсов на основе компонентов, повысить производительность и упростить разработку.

Алгоритмы оказания первой помощи. Помощник «ЗдравСкан» не ограничивается диагностикой, а предоставляет комплексные рекомендации по первой помощи, интегрированные с моделью компьютерного зрения. На основе распознанного диагноза бот генерирует

² Эпоха – в сфере искусственного интеллекта это один полный цикл прохода всего обучающего набора данных через алгоритм, в ходе которого модель видит каждый пример один раз и корректирует свои внутренние параметры.

алгоритмы оказания первой помощи, одобренные медицинскими сотрудниками. Это особенно полезно для лиц без медицинской подготовки, поскольку инструкции подаются в простом, визуальном формате: текстовые шаги с инфографикой.

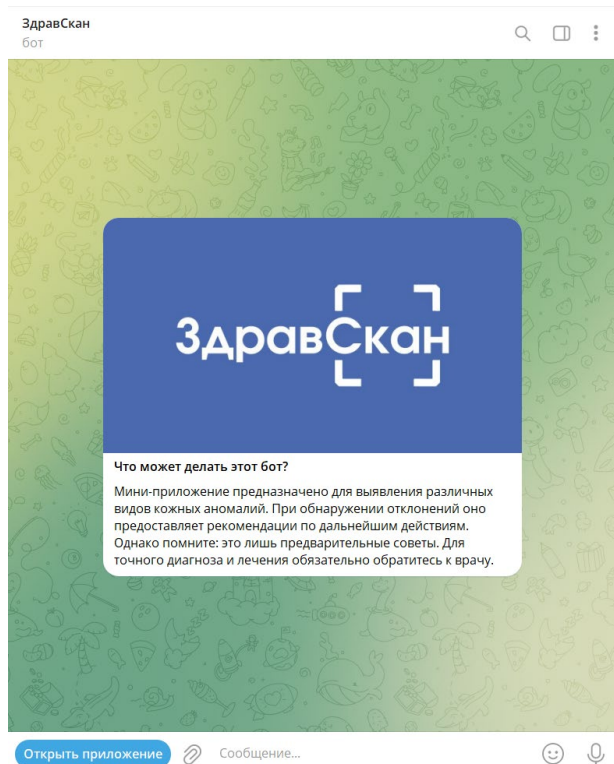


Рисунок 3. – Стартовый экран telegram-бота



Рисунок 4. – Интерфейс веб-приложения

Заключение

В рамках исследования была успешно решена задача разработки интеллектуального помощника «ЗдравСкан», предназначенного для автоматизированной диагностики и поддержки оказания первой помощи при повреждениях глаз и кожи в чрезвычайных ситуациях. Таким образом, представлен готовый к практическим испытаниям отечественный инструмент, способный повысить качество и своевременность оказания первой помощи в деятельности МЧС за счет быстрой и объективной визуальной оценки повреждений и биорисков от техногенных и природных ЧС. Дальнейшим шагом является комплексная апробация системы для подтверждения ее эффективности в реальных условиях ликвидации ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Найданов, Б.Н. Сохранение и развитие общественного здоровья как приоритетная задача населения и государства / Б.Н. Найданов, А.К. Захаров // Вестник Бурятского государственного университета. Философия. – 2014. – № 6 (1). – С. 6–12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sohranenie-i-razvitie-obschestvennogo-zdorovya-kak-prioritetnaya-zadacha-naseleniya-i-gosudarstva> (дата обращения: 18.09.2025).
2. Shpakovsky, A.D. First aid assistance – aspects for tourist activities / A.D. Shpakovsky, V.G. Bubnov, V.E. Pinaev // World of Science. Pedagogy and psychology. – 2019. – Vol. 7, No. 4. – Article 29. – 11 p. – EDN: BOGENJ.
3. Ростовцева, Н.А. Киберхондрия – самостоятельное явление или проявление ипохондрических особенностей онлайн? // Н.А. Ростовцева, Е.И. Рассказова, А.Ш. Тхостов, В.А. Емелин // Национальный психологический журнал. – 2022. – № 1 (45). – С. 76–93. – DOI: 10.11621/npj.2022.0107. – EDN: JPUPRQ.
4. Pannu, A. Artificial intelligence and its application in different areas / A. Pannu, M.T. Student // International Journal of Engineering and Innovative Technology. – 2015. – Vol. 4, No. 10. – P. 79–84. – URL: https://www.ijeit.com/Vol%204/Issue%2010/IJEIT1412201504_15.pdf (date of access: 18.09.2025).
5. Nurtassova, A. The Introduction of artificial intelligence (AI) in medicine – opportunities and obstacles / A. Nurtassova, A. Alkanova // Bulletin of the Innovative University of Eurasia. – 2025. – No. 2 (98). – P. 135–140. – DOI: 10.37788/2025-2/135-140. – EDN: KXLTLW.

6. Voulodimos, A. Deep learning for computer vision: a brief review / A. Voulodimos, N. Doulamis, A. Doulamis, E. Protopapadakis // *Computational Intelligence and Neuroscience*. – 2018. – Vol. 2018. – Article 7068349. – 13 p. – DOI: 10.1155/2018/7068349.
7. TensorFlow Developers: an end-to-end open source platform for machine learning. Version v2.8.2 // Zenodo: [repository]. – Published May 23, 2022. – DOI: 10.5281/zenodo.6574269.
8. Imambi, S. PyTorch / S. Imambi, K.B. Prakash, G.R. Kanagachidambaresan // *Programming with TensorFlow: solution for edge computing applications* / Ed.: K.B. Prakash, G.R. Kanagachidambaresan. – Cham: Springer, 2021. – P. 87–104. – (Series: EAI/Springer Innovations in Communication and Computing). – DOI: 10.1007/978-3-030-57077-4_10.
9. Bradski, G. The OpenCV Library / G. Bradski // *Dr. Dobb's Journal: Software Tools for the Professional Programmer*. – 2000. – Vol. 25, No. 11. – P. 120–123. – EDN: EOYXGL.
10. Gulli, A. Deep learning with Keras / A. Gulli, S. Pal. – Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2017. – 308 p.
11. Chapman, A. Dataset search: a survey / A. Chapman, S. Simakov, E. Stoyanovich [et al.] // *The VLDB Journal (The International Journal on Very Large Data Bases)*. – 2020. – Vol. 29, No. 1. – P. 251–272. – DOI: 10.1007/s00778-019-00564-x.
12. Batool, A. Lightweight EfficientNetB3 model based on depthwise separable convolutions for enhancing classification of leukemia white blood cell images / A. Batool, Y.-C. Byun // *IEEE Access*. – 2023. – Vol. 11. – P. 37203-37215. – DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3266511.
13. Hara, K. Analysis of function of rectified linear unit used in deep learning / K. Hara, D. Saito, H. Shouno // *Proc. of 2015 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Killarney, Ireland, July 12-17, 2015. – IEEE, 2015. – P. 1–8. – DOI: 10.1109/IJCNN.2015.7280578.
14. Mota, J.F.C. D-ADMM: A communication-efficient distributed algorithm for separable optimization / J.F.C. Mota, J.M.F. Xavier, P.M.Q. Aguiar, M. Püschel // *IEEE Transactions on Signal Processing*. – 2013. – Vol. 61, No. 10. – P. 2718-2723. – DOI: 10.1109/TSP.2013.2254478.
15. Морозов, В.В. Разработка и апробирование автоматизированной системы для оказания первой помощи на базе Telegram-бота / В.В. Морозов, А.К. Михайлов, В.В. Чесноков // *Сибирский пожарно-спасательный вестник*. – 2025. – № 2 (37). – С. 80–88. – DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2025.78.73.020. – EDN: JWJOZS.
16. Wu, X. FastAPI as a backend framework: bachelor's degree thesis / Wu Xiaomin: Tampere University of Applied Sciences. Tampere, 2024. – 25 p. – URL: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/855956/Wu_Xiaomin.pdf?sequence=3&isAllowed=y (date of access: 18.09.2025).
17. Chen, S. Front-end development in react: an overview / S. Chen, U.R. Thaduri, V.K.R. Ballamudi // *Engineering International*. – 2019. – Vol. 7, No. 2. – P. 117–126. – DOI: 10.18034/ei.v7i2.662.

Нейросетевой помощник для автоматизированной диагностики и поддержки оказания первой помощи при повреждении глаз и кожи в чрезвычайных ситуациях

Neural network assistant for automated diagnostics and first aid support for eye and skin injuries in emergency situations

Шамсудинов Глеб Юрьевич

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»), факультет инженеров пожарной безопасности, курсант

Адрес: ул. Северная, 1,
662972, Железногорск,
Красноярский край, Россия
Email: gleb.shamsudinov@mail.ru
SPIN-код: 9108-2708

Gleb Yu. Shamsudinov

Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia (Federal State Budget Educational Establishment of Higher Vocational Training «The Siberian Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»), Faculty of Fire Safety Engineers, cadet

Address: Severnaya str., 1,
662972, Zheleznogorsk,
Krasnoyarsk Krai, Russia
Email: gleb.shamsudinov@mail.ru
ORCID: 0009-0005-5736-0327

Морозов Вениамин Владимирович

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, факультет инженеров пожарной безопасности, курсант

Адрес: ул. Северная, 1,
662972, Железногорск,
Красноярский край, Россия
Email: venikmix.com@gmail.com
SPIN-код: 5232-3522

Veniamin V. Morozov

Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Faculty of Fire Safety Engineers, cadet

Address: Severnaya str., 1,
662972, Zheleznogorsk,
Krasnoyarsk Krai, Russia
Email: venikmix.com@gmail.com
ORCID: 0009-0001-5648-3780

Широков Георгий Сергеевич

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, отдел информационных технологий и компьютерного моделирования научно-технического центра, инспектор

Адрес: ул. Северная, 1,
662972, Железногорск,
Красноярский край, Россия
Email: ntc@sibpsau.ru
SPIN-код: 7674-1279

Georgiy S. Shirokov

Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Department of Information Technology and Computer Modeling of the Scientific and Technical Center, Inspector

Address: Severnaya str., 1,
662972, Zheleznogorsk,
Krasnoyarsk Krai, Russia
Email: ntc@sibpsau.ru
ORCID: 0009-0002-0231-2748

Яровой Вячеслав Юрьевич

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, кафедра пожарной тактики и аварийно-спасательных работ, преподаватель

Адрес: ул. Северная, 1,
662972, Железногорск,
Красноярский край, Россия
Email: yarovoiviacheslav@yandex.ru
SPIN-код: 8454-3940

Vyacheslav Yu. Yarovoy

Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Chair of Fire Tactics and Emergency Rescue Operations, Lecturer

Address: Severnaya str., 1,
662972, Zheleznogorsk,
Krasnoyarsk Krai, Russia
Email: yarovoiviacheslav@yandex.ru
ORCID: 0009-0008-9078-107X

Михайлова Анна Константиновна

Сибирская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, кафедра пожарной тактики
и аварийно-спасательных работ, доцент

Адрес: ул. Северная, 1,
662972, Железногорск,
Красноярский край, Россия

Email: it@sibpsau.ru

SPIN-код: 1569-4127

Anna K. Mikhaylova

Siberian Fire and Rescue Academy
of EMERCOM of Russia, Chair of Fire Tactics
and Emergency Rescue Operations, Lecturer

Address: Severnaya str., 1,
662972, Zheleznogorsk,
Krasnoyarsk Krai, Russia

Email: it@sibpsau.ru

ORCID: 0000-0003-3332-3087

NEURAL NETWORK ASSISTANT FOR AUTOMATED DIAGNOSTICS AND FIRST AID SUPPORT FOR EYE AND SKIN INJURIES IN EMERGENCY SITUATIONS

Shamsudinov G.Yu., Morozov V.V., Shirokov G.S., Yarovoy V.Yu., Mikhaylova A.K.

Purpose. Development and validation of a deep neural network for computer vision tasks, which, under conditions of limited time and resources, allows for the automatic classification of pathological conditions of the eyes and skin resulting from man-made and natural emergencies, as well as animal and insect bites, and the proposal of a first aid algorithm.

Methods. Development of a deep neural network architecture, training the model on an expanded dataset of images of pathological conditions of the eyes and skin, validation of the results using standard computer vision metrics.

Findings. A deep neural network has been developed that demonstrates high accuracy in classifying eye and skin pathologies, including animal and insect bites, on an expanded dataset. A new approach to automating first aid in emergency situations has been presented, which allows for reducing diagnostic time and increasing accuracy in various conditions, including the Ministry of Emergency Situations' activities to eliminate biological and social risks in disaster zones.

Application field of research. The obtained results can be used to implement the model in first aid systems during emergencies, mobile applications and devices for rescuers, as well as to solve other problems in the field of life safety.

Keywords: artificial intelligence, computer vision, first aid, life safety, data analysis.

(The date of submitting: October 9, 2025)

REFERENCES

1. Naydanov B.N., Zakharov A.K. Sokhranenie i razvitie obschestvennogo zdorov'ya kak prioriternaya zadacha naseleniya i gosudarstva [Maintaining and developing public health as a priority task for the population and the state]. *BSU bulletin. Philosophy*, 2014. No. 6 (1). Pp. 6–12. (rus). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sohranenie-i-razvitie-obschestvennogo-zdorovya-kak-prioriternaya-zadacha-naseleniya-i-gosudarstva> (accessed: September 18, 2025).
2. Shpakovsky A.D., Bubnov V.G., Pinaev V.E. First aid assistance – aspects for tourist activities. *World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2019. Vol. 7, No. 4. Article 29. 11 p. EDN: BOGEHJ.
3. Rostovtseva N.A., Rasskazova E.I., Tkhostov A.Sh., Emelin V.A. Kiberkhondriya – samostoyatel'noe yavlenie ili proyavlenie ipokhondricheskikh osobennostey onlayn? [Cyberchondria: an independent phenomenon or the manifestation of hypochondriacal traits online?]. *National Psychological Journal*, 2022. No 1 (45). Pp. 76–93. (rus). DOI: 10.11621/npj.2022.0107. EDN: JPUPRQ.
4. Pannu A., Student M.T. Artificial intelligence and its application in different areas. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2015. Vol. 4, No. 10. Pp. 79–84. URL: https://www.ijeit.com/Vol%204/Issue%2010/IJEIT1412201504_15.pdf (accessed: September 18, 2025).
5. Nurtassova A., Alkanova A. The Introduction of artificial intelligence (AI) in medicine – opportunities and obstacles. *Bulletin of the Innovative University of Eurasia*, 2025. No. 2 (98). Pp. 135–140. DOI: 10.37788/2025-2/135-140. EDN: KXLTLW.
6. Voulodimos A., Doulamis N., Doulamis A., Protopapadakis E. Deep learning for computer vision: a brief review. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2018. Vol. 2018. Article 7068349. 13 p. DOI: 10.1155/2018/7068349.
7. *TensorFlow Developers: an end-to-end open source platform for machine learning. Version v2.8.2.* Zenodo: [repository]. Published May 23, 2022. DOI: 10.5281/zenodo.6574269.
8. Imambi S., Prakash K.B., Kanagachidambaresan G.R. PyTorch. In book: *Programming with TensorFlow: solution for edge computing applications*. Ed. by K.B. Prakash, G.R. Kanagachidambaresan. Cham: Springer, 2021. Pp. 87–104. (Series: EAI/Springer Innovations in Communication and Computing). DOI: 10.1007/978-3-030-57077-4_10.
9. Bradski G. The OpenCV Library. *Dr. Dobb's Journal: Software Tools for the Professional Programmer*, 2000. Vol. 25, No. 11. Pp. 120–123. EDN: EOYXGL.
10. Gulli A., Pal S. *Deep learning with Keras*. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2017. 308 p.

11. Chapman A., Simperl E., Koesten L., Konstantinidis G., Ibáñez L.-D., Kacprzak E., Groth P. Dataset search: a survey. *The VLDB Journal*, 2020. Vol. 29, No. 1. P. 251–272. DOI: 10.1007/s00778-019-00564-x.
12. Batool A., Byun Y.-C. Lightweight EfficientNetB3 model based on depthwise separable convolutions for enhancing classification of leukemia white blood cell images. *IEEE Access*, 2023. Vol. 11. Pp 37203–37215. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3266511.
13. Hara K., Saito D., Shouno H. Analysis of function of rectified linear unit used in deep learning. *Proc. of 2015 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Killarney, Ireland, July 12-17, 2015*. IEEE, 2015. Pp. 1–8. DOI: 10.1109/IJCNN.2015.7280578.
14. Mota J.F.C., Xavier J.M.F., Aguiar P.M.Q., Püschel M. D-ADMM: A communication-efficient distributed algorithm for separable optimization. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 2013. Vol. 61, No. 10. Pp. 2718–2723. DOI: 10.1109/TSP.2013.2254478.
15. Morozov V.V., Mikhaylov A.K., Chesnokov V.V. Razrabotka i aprobirovaniye avtomatizirovannoy sistemy dlya okazaniya pervoy pomoshchi na baze Telegram-bot [Development and testing of an automated first aid system based on a Telegram-bot]. *Siberian Fire and Rescue Bulletin*, 2025. No. 2 (37). Pp. 80–88. (rus). DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2025.78.73.020. EDN: JWJOZS.
16. Wu X. *FastAPI as a backend framework*: bachelor's degree thesis. Tampere University of Applied Sciences. Tampere, 2024. 25 p. URL: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/855956/Wu_Xiaomin.pdf?sequence=3&isAllowed=y (accessed: September 18, 2025).
17. Chen S., Thaduri U.R., Ballamudi V.K.R. Front-end development in react: an overview. *Engineering International*, 2019. Vol. 7, No. 2. Pp. 117–126. DOI: 10.18034/ei.v7i2.662.

Copyright © 2026 Shamsudinov G.Yu., Morozov V.V.,
Shirokov G.S., Yarovoy V.Yu., Mikhaylova A.K.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.