

Е. Н. Каменская, О. А. Нестерова

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОХРАНЕ ТРУДА

Аннотация. Исследование посвящено изучению потенциала интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в область охраны труда. ИИ позиционируется как ключевой инструмент для совершенствования производственной безопасности, способствующий смещению парадигмы от реагирования на происшествия к упреждающему их предотвращению. В рамках работы анализируются разнообразные векторы применения ИИ, включая компьютерное зрение, прогностическую аналитику, создание цифровых двойников, анализ поведенческих паттернов персонала и встраивание в системы управления безопасностью.

Ключевые слова: искусственный интеллект, охрана труда, компьютерное зрение, ИИ-ассистенты, чат-боты.

Для цитирования: Каменская, Е. Н. Применение искусственного интеллекта в охране труда / Е. Н. Каменская, О. А. Нестерова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1. – С. 50–55. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_50.

Искусственный интеллект (ИИ) активно трансформирует сферу охраны труда, позволяя перейти от реактивного подхода (реагирования на инциденты) к проактивному – предотвращению несчастных случаев до их возникновения. Технологии ИИ применяются для автоматизации рутинных задач, анализа больших объёмов данных, прогнозирования рисков и повышения безопасности на производстве.

Искусственный интеллект представляет собой комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека [2].

Технологии искусственного интеллекта включают компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта [2].

В научных статьях по охране труда искусственный интеллект (ИИ) рассматривается как инструмент для повышения безопасности на производстве, перехода от реактивного подхода к проактивному предотвращению инцидентов. Исследования охватывают различные направления применения ИИ: компьютерное зрение, предиктивную аналитику, цифровые двойники, анализ поведения работников и интеграцию в системы управления безопасностью.

Основные направления применения ИИ в сфере охраны труда:

1. *Компьютерное зрение* для контроля соблюдения требований безопасности. Компьютерное зрение представляет собой область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам «видеть» и интерпретировать изображения, подобно человеческому глазу. Оно использует алгоритмы машинного обучения и анализа изображений для распознавания объектов, обнаружения аномалий и принятия решений на основе визуальных данных. В контексте техносферной безопасности (охраны труда и промышленной безопасности) компьютерное зрение становится мощным инструментом для автоматизации мониторинга, снижения рисков и повышения эффективности превентивных мер.

Системы видеоаналитики в режиме реального времени отслеживают [1]: ношение средств индивидуальной защиты (СИЗ): распознают отсутствие касок, защитных очков,

перчаток и спецодежды, отправляют уведомления при нарушениях; присутствие людей в опасных зонах (например, в зонах работы тяжёлой техники или под высоковольтным напряжением); опасное поведение (падение человека, отсутствие хвата за перила на лестнице); пожары и задымления: видеодетекторы огня быстрее традиционных датчиков обнаруживают возгорания. Например: на Быстринском ГОКе (ГК «Норникель») нейросеть контролирует использование СИЗ на ключевых участках производства.

2. *Предиктивная аналитика* для прогнозирования рисков. Машинное обучение анализирует данные с датчиков оборудования (вибрация, температура и др.), выявляет аномалии и прогнозирует поломки до возникновения аварий [5]. Также модели анализируют данные о происшествиях, личные и профессиональные характеристики сотрудников, чтобы предсказывать риски несчастных случаев. Пример: «Норильский никель» использует систему предиктивной аналитики для прогнозирования аварий на горно-обогатительном производстве.

3. *ИИ-ассистенты и чат-боты* для анализа данных и автоматизации рутинных процессов. Например, KioutCHAT – чат-бот, разработанный Клинским институтом охраны и условий труда, работает на базе больших языковых моделей (LLM) и предназначен для специалистов в области охраны труда. Помогает автоматизировать рутинные процессы: создание документов, планирование мероприятий, определение стратегий повышения безопасности рабочих процессов.

Некоторые возможности KioutCHAT: оценка профессиональных рисков и подбор СИЗ (чат-бот анализирует данные и предлагает рекомендации по выбору средств индивидуальной защиты с учётом результатов измерений вредных производственных факторов), реагирование на инциденты (позволяет фиксировать микротравмы и несчастные случаи, анализировать их и предлагать меры предотвращения), разработка инструкций по охране труда (генерирует инструкции на основе заданных параметров), фиксация и анализ опасных ситуаций (анализирует фотографические изображения для выявления нарушений и оформления отчётов), психологическое тестирование работников (оценивает личностные качества, влияющие на производственную безопасность).

Разрабатываются ИИ-ассистенты и цифровые эксперты, которые могут отвечать на вопросы по техносферной безопасности, опираясь на нормативно-правовые акты. Например, специализированный информационно-аналитический инструмент (система «Анна») умеет анализировать запросы, находить соответствующие законы, приказы и регламенты, а также предоставлять юридически точные ответы с указанием источников.

Генеративные нейросети и чат-боты помогают адаптировать сценарии инструктажей под конкретную аудиторию (с учётом возраста, опыта, профессии); создавать тексты для локальных нормативных актов, служебных записок, технических описаний; генерировать структуры документов и задавать вопросы для уточнения деталей при создании инструкций по охране труда.

4. *Системы ИИ* для контроля физиологического и психического состояния работников. ИИ анализирует уровень стресса, усталости, бдительности, частоту сердечных сокращений, осанку и движения тела. Например, система «Антисон» помогает водителям карьерных самосвалов контролировать уровень усталости и сохранять концентрацию во время длительной работы.

5. *Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)* для обучения. ИИ в сочетании с VR/AR позволяет имитировать опасные ситуации для тренировки сотрудников в безопасной среде. Например, «СИБУР» использует VR-тренажёры для отработки алгоритмов поведения при пожарах и выбросах опасных веществ, а «Росатом» разработал комплекс VR-тренажёров для персонала атомных электростанций. С помощью VR-тренажеров сотрудник качественнее усваивает знания и получает навыки: находясь в смоделированной ситуации проще запоминает нужную последовательность действий и на наглядном примере может увидеть последствия ошибок [6].

6. *Идентификация опасностей с помощью ИИ* для подбора СИЗ. ИИ анализирует данные о вредных производственных факторах и профессиональных рисках, предлагая оптимальные средства защиты. Например, платформа KioutCHAT на основе введенных пользователем данных формирует рекомендуемый перечень СИЗ.

7. *Интеллектуальные системы поддержки принятия решений* в сфере охраны труда [3] – комплекс программных, алгоритмических и технологических средств, которые помогают анализировать риски, прогнозировать последствия аварий, моделировать сценарии развития чрезвычайных ситуаций и выбирать оптимальные меры реагирования. Например, экспертные системы и геоинформационные системы (ГИС) используются для моделирования процессов управления, формирования систем поддержки управленческих решений в сфере техносферной безопасности.

8. *Роботизированные системы с ИИ* применяются для работы в опасных условиях. Например, многофункциональный робототехнический комплекс противопожарной защиты с элементами ИИ, испытанный на Калининской АЭС, сканирует помещения по температуре и содержанию горючих газов, автоматически определяя режим тушения.

9. *Умные средства индивидуальной защиты*. Например, «умные каски» с модулями позиционирования, датчиками температуры, акселерометрами и кнопкой SOS. Они отслеживают местоположение работника, время пребывания в опасных зонах, высоту нахождения, температуру окружающей среды, оповещают об ударах и падениях.

10. *Обучающие технологии ИИ* для интеллектуального развития и контроля знаний персонала. ИИ создаёт индивидуальные планы обучения с учётом уровня знаний работника, специфики рабочего места, профессии и других факторов.

На рис. 1. показаны направления использования технологий искусственного интеллекта в процессе обучения [4] по охране труда (рис. 1).

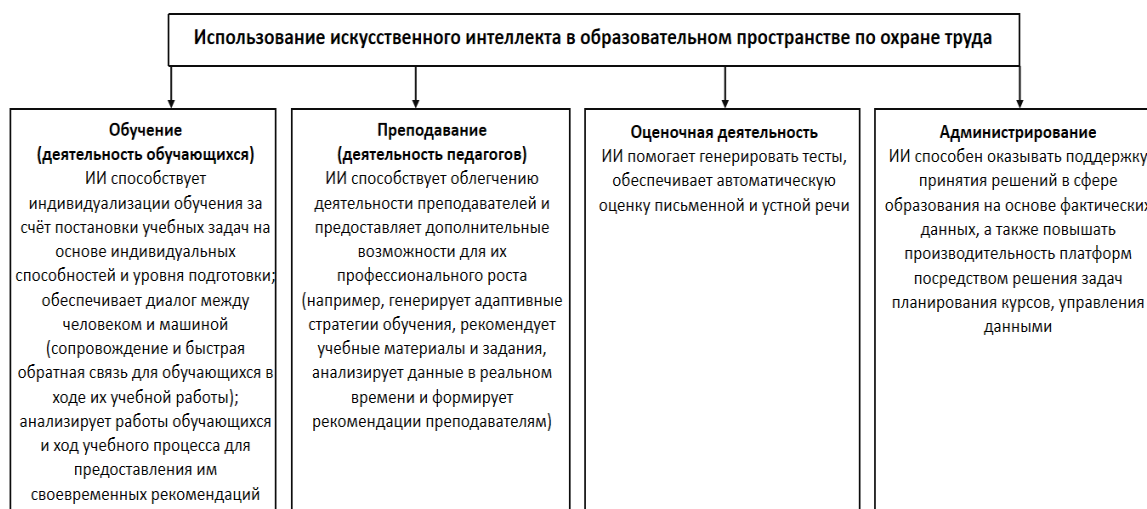


Рис. 1. Использование технологий искусственного интеллекта в процессе обучения по охране труда

Примерами интеллектуальных систем управления индивидуальными образовательными траекториями при обучении по охране труда являются:

1) Интеллектуальный анализ образовательных данных EDM (Educational Data Mining) с целью прогнозирования учебного поведения обучающихся, оптимизации содержания и последовательности обучения, анализа влияния систем обучения. Методы EDM: кластеризация (выявление групп с трудностями в освоении тем, разработка индивидуальных стратегий), классификация (прогнозирование успеваемости, выявление студентов из группы риска), регрессия (оценка эффективности стратегий обучения, совершенствование программ) и др.

2) Российская цифровая образовательная платформа «Университет 2035» объединяет возможности вузов, компаний, платформ и экспертов для создания индивидуальных образовательных траекторий, занимается изучением новых подходов к работе с данными о развитии человека, разрабатывает цифровые образовательные платформы и инструменты, использует анализ данных и технологии искусственного интеллекта для персонализации обучения, диагностики компетенций и построения индивидуальных образовательных траекторий.

3) Облачная образовательная платформа Stellic для управления учебным процессом и сопровождения, поддержки и адаптации обучающихся на всех этапах обучения: Degree Planning (создание индивидуального плана обучения через интерфейс, добавление курсов в планируемые семестры, просмотр альтернативных сценариев обучения при смене программы), Progress Tracking (отображение оставшихся требований по программе, аудит степени с полным пониманием текущего статуса), Advisor Collaboration (общий доступ к плану обучения для студентов и консультантов, планирование встреч через систему), Admin Tools (аналитика по успеваемости и выполнению требований) и т.д.

Примеры интеллектуальных адаптивных обучающих систем:

1) Адаптивная образовательная платформа Knewton анализирует данные об обучении в реальном времени, строит индивидуальную образовательную траекторию, даёт рекомендации преподавателям и подбирает контент для обучающихся, интегрируется с любыми системами управления учебным процессом (LMS) через API.

2) Международная компания Squirrel AI в сфере образовательных технологий специализируется на интеллектуальном адаптивном обучении с применением искусственного интеллекта. Система использует ИИ для создания индивидуальных учебных планов под каждого обучающегося (каждый обучающийся проходит начальную диагностику, система непрерывно обновляет индивидуальную «карту знаний» по мере изучения материала, порядок освоения тем определяется алгоритмом).

Системы ИИ обладают рядом преимуществ в области охраны труда: повышение эффективности за счёт автоматизации рутинных задач, ускорение и повышение точности обработки больших объёмов данных, снижение травматизма и профессиональных заболеваний; переход к проактивному управлению рисками, персонализация обучения и контроля знаний сотрудников.

Ограничения и риски использования ИИ в области охраны труда представлены на рис. 2.

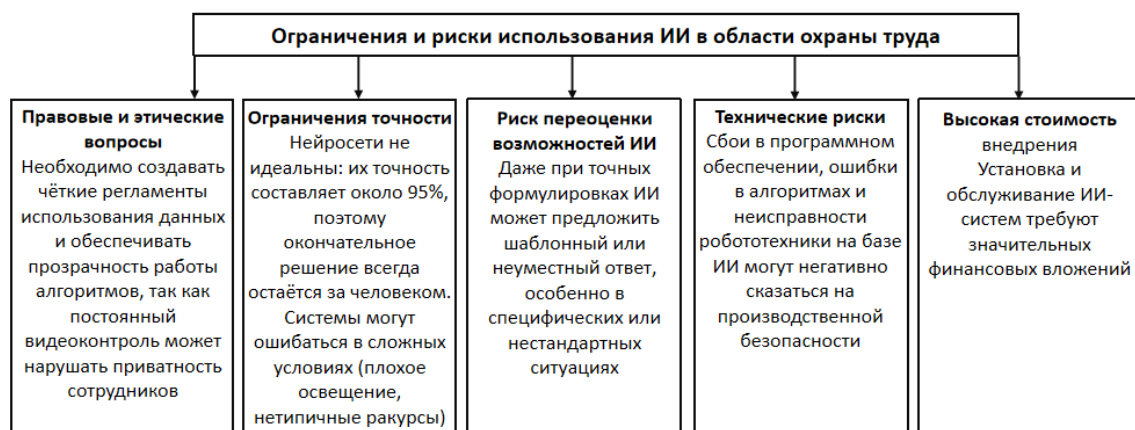


Рис. 2. Ограничения и риски использования ИИ в области охраны труда

Несмотря на представленные ограничения и риски ИИ открывает новые возможности в сфере охраны труда для повышения безопасности на производстве. Однако применение ИИ

требует комплексного подхода, включая совершенствование нормативно-правовой базы, развитие цифровых компетенций персонала и создание отраслевых стандартов.

Список литературы

1. Глебова, А. Э. Потенциал использования искусственного интеллекта в охране труда / Глебова А. Э., Пескова В. А. // Вестник науки. – 2025. – № 4(85). – том 2. – С. 1225-1233. DOI 10.24412/2712-8849
2. ГОСТ Р71657–2024. Национальный стандарт РФ. Технологии искусственного интеллекта в образовании.
3. Ручкина Г. Ф., Демченко М. В., Попова А. В., Лапина М. А., Горохова С. С., Свиридова Е. А., Баракина Е. Ю. Правовое регулирование технологий искусственного интеллекта как базовое условие экономического прорыва России: монография. Москва, 2023. ISSN: 978-5-466-02573-6
4. Лызь, Н. А. Новая педагогика высшей школы: непрерывное образование, цифровая среда, человек обучающийся: учебное пособие / Н. А. Лызь, А. Е. Лызь // Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2024. – Таганрог. 138 с. ISBN: 978-5-9275-4589-6
5. Слепцова, К. Ю. Применение технологий искусственного интеллекта для снижения уровня производственного травматизма на промышленных предприятиях / К. Ю. Слепцова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2025. – № 27 (578). – С. 33-36. URL: <https://moluch.ru/archive/578/127471>.
6. Тимофеева, С. С. Цифровизация и искусственный интеллект в охране труда» // XXI век. Техносферная безопасность. – 2024. – том 9. – №3. – С 280-295. <https://doi.org/c10.21285/2500-1582-2024-9-3-280-295>.
7. Актуальные проблемы обеспечения охраны труда на производстве / М. Э. Цаболова, А. А. Ташчян, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1(66). – С. 100-104.

References

1. Glebova, A.E., Peskova, V.A. Potential for Using Artificial Intelligence in Occupational Safety // Science Bulletin. – 2025. – No. 4 (85). – Volume 2. – P. 1225-1233. DOI 10.24412/2712-8849
2. GOST R 71657–2024. National Standard of the Russian Federation. Artificial Intelligence Technologies in Education.
3. Ruchkina G. F., Demchenko M. V., Popova A. V., Lapina M. A., Gorokhova S. S., Sviridova E. A., Barakina E. Yu. Legal Regulation of Artificial Intelligence Technologies as a Basic Condition for Russia's Economic Breakthrough: Monograph. Moscow, 2023. ISSN: 978-5-466-02573-6
4. Lyz, N. A. New pedagogy of higher education: continuous education, digital environment, the learning person: a tutorial / N. A. Lyz, A. E. Lyz; Southern Federal University. - Rostov-on-Don; Taganrog: Publishing House of Southern Federal University, 2024. – Taganrog. 138 p. ISBN: 978-5-9275-4589-6
5. Sleptsova, K. Yu. Application of artificial intelligence technologies to reduce the level of occupational injuries at industrial enterprises / K. Yu. - Text: direct // Young scientist. – 2025. – No. 27 (578). – P. 33–36. URL: <https://moluch.ru/archive/578/127471>.
6. Timofeeva, S. S. Digitalization and artificial intelligence in labor protection" // XXI century. Technosphere safety. – 2024. – Vol. 9. – No. 3. – P. 280–295. <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2024-9-3-280-295>.
7. Actual problems of ensuring labor protection in production / M. E. Tsabolova, A. A. Tashchiyan, T. A. Finochenko, I. A. Yaitskov // Proceedings of the Rostov State Transport University. – 2024. – No. 1 (66). – P. 100–104.

E. N. Kamenskaya, O. A. Nesterova

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LABOR PROTECTION

Abstract. The study focuses on exploring the potential of integrating artificial intelligence (AI) into the field of occupational safety. AI is positioned as a key tool for improving industrial safety, shifting the paradigm from incident response to proactive prevention. The study examines various applications of AI, including computer vision, predictive analytics, digital twinning, behavioral pattern analysis, and integration into safety management systems.

Keywords: artificial intelligence, occupational safety, computer vision, AI assistants, chatbots.

For citation: Kamenskaya, E. N. Application of Artificial Intelligence in Occupational Safety / E. N. Kamenskaya, O. A. Nesterova // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2026. – № 1. – P. 50–55. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_50.

Сведения об авторах

Каменская Елена Николаевна

Южный федеральный университет,
Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности,
кафедра «Психология и безопасность
жизнедеятельности»,
доктор педагогических наук, доцент,
профессор,
e-mail: kamenskyaen@sfedu.ru

Нестерова Олеся Александровна

Южный федеральный университет,
Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности,
кафедра «Психология и безопасность
жизнедеятельности»,
ассистент,
e-mail: semina@sfedu.ru

Information about the authors

Kamenskaya Elena Nikolaevna

Southern Federal University,
Institute of Computer Technologies and
Information Security,
Chair «Psychology and Life Safety»,
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate
Professor, Professor,
e-mail: kamenskyaen@sfedu.ru

Nesterova Olesya Aleksandrovna

Southern Federal University,
Institute of Computer Technologies and
Information Security,
Chair «Psychology and Life Safety»,
Assistant,
e-mail: semina@sfedu.ru