

УДК 331.45**ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ РОБОТИЗАЦИИ**

Убайдулаева М.И., студент гр. ЦСИби-222, 4 курс

Трусов А.Н., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

На сегодняшний день производство подвергается активной роботизации. Промышленные роботы все чаще берут на себя выполнение сложных, однообразных и опасных задач, освобождая человека от работ, которые угрожают его здоровью и жизни. Но в этом процессе есть не только очевидные преимущества – рост производительности, улучшение качества продукции и стабильности производственных процессов – роботизация также порождает новые риски, которые требуют пересмотра системы охраны труда. При этом проблема производственного травматизма остается крайне серьезной. Согласно данным Международной организации труда, каждый год в мире регистрируется свыше 2.3 миллиона случаев гибели работников и примерно 317 миллионов производственных травм [1].

Цель данной работы – проанализировать статистику и современные исследования, выявить основные причины травматизма при внедрении роботизации и предложить меры по повышению безопасности работников.

В последние годы наблюдается активный рост установки промышленных роботов: по информации Международной федерации робототехники, в период с 2021 по 2024 годы было введено в эксплуатацию более 500 тысяч единиц оборудования. Так согласно исследованию Social Europe, в 2022 году было зарегистрировано около 3 миллионов несчастных случаев на производстве, из них 3286 – со смертельным исходом [1,2].

Крупное исследование, опубликованное в журнале Safety Science, охватило 303 случая происшествий при взаимодействии человека и робота за период с 1979 по 2023 год. Исследователи определили семь наиболее распространенных сценариев возникновения инцидентов: 1) внезапное включение робота, когда человек находится в опасной зоне; 2) ошибки оператора или сбои в системе управления; 3) «слепая» автоматизация», при которой робот не распознает человека; 4) неисправность датчиков и сигналов; 5) травмы, связанные с неправильной организацией рабочего места; 6) появление второго робота в неконтролируемой оператором зоне; 7) стандартные риски – удары, защемления, падения. Главный вывод исследования – более 60% всех инцидентов связано с неожиданной активацией робота. Эта проблема сохраняется на протяжении всей истории развития робототехники. Кроме того, в последние годы увеличивается число

происшествий, вызванных сбоями датчиков и сигналов, что связано с усложнением технологий и внедрением систем искусственного интеллекта [3].

В России ситуация с производственным травматизмом также остается актуальной. По данным Росстата, в 2024 году пострадало 21,4 тысячи работников, из них 1,04 тысячи – со смертельным исходом. Несчастные случаи произошли на более чем 10 тысячах предприятий. По сравнению с предыдущими годами число пострадавших увеличилось. Наибольшее количество травм зафиксировано в обрабатывающей промышленности, транспортной сфере, здравоохранении, добыче полезных ископаемых и строительстве. Анализ причин показывает, что основными факторами остаются: 1) плохая организация работ (23-31%); 2) нарушения дисциплины труда (8-10%); 3) несоблюдение технологических процессов (6-9%); 4) прочие причины (около 27%), включая усталость, невнимательность, спешку и ухудшение здоровья [4].

Для снижения уровня травматизма при внедрении роботизации необходим комплексный подход, включающий технические и организационные меры.

Среди эффективных технических решений можно выделить лазерные сканеры безопасности (рисунок 1). Они формируют вокруг оборудования защитные зоны: при входе человека в «желтую» зону робот замедляется, а при попадании в «красную» зону – сразу останавливается (рисунок 2). Такие системы широко применяются, например, в автоматизированном транспорте для кругового контроля пространства [5].



Рисунок 1 – Пример лазерного сканера безопасности [5].

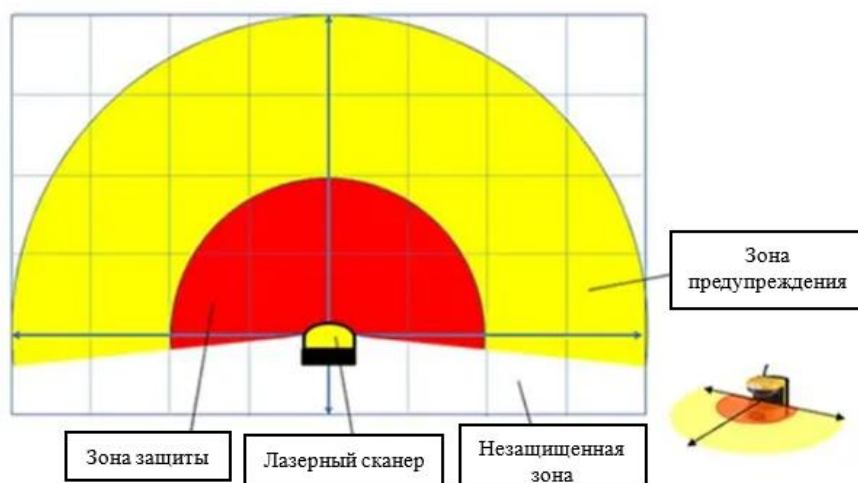


Рисунок 2 – Зона предупреждения и зона защиты [5].

Также важным направлением является автоматизация контроля за использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдением технологических процессов. Например, системы компьютерного зрения от «Билайн» могут отслеживать наличие касок, жилетов и правильность выполнения операций в режиме реального времени. При нарушениях автоматически отправляется уведомления ответственным сотрудникам. Подобные решения позволяют существенно сократить нагрузку на службы охраны труда [6].

Для подготовки персонала все чаще используются VR-тренажеры. Они позволяют моделировать опасные ситуации и отрабатывать действия в безопасной среде. Такой формат обучения помогает лучше запомнить информацию и формирует навыки принятия решений в стрессовых условиях [7].

Кроме того, важно менять подход к обучению: вместо формальных инструктажей следует использовать интерактивные методы, разбор реальных ситуаций и регулярное тестирование знаний с помощью цифровых платформ.

Проведенный анализ показывает, что сама по себе роботизация не гарантирует повышение безопасности. Большая часть инцидентов связана с неожиданным запуском оборудования, а также с человеческим фактором и организационными недостатками.

Таким образом, для реального снижения травматизма необходимо сочетать современные технологии (лазерные сканеры, системы компьютерного зрения, VR-обучение) с эффективной организацией труда и учетом поведения человека. Лишь при таком подходе роботы будут надежными помощниками, а не источником дополнительных рисков.

Список литературы

1. Robots Boost Workplace Safety, But Only in High-tech and Well-protected Economies // Social Europe URL: <https://www.socialeurope.eu/robots-boost-workplace-safety-but-only-in-high-tech-and-well-protected-economies> (дата обращения: 20.03.2026).

2. Роботы + ИИ: от физической к цифровой безопасности на производстве (экспресс-информация ИСИЭЗ НИУ ВШЭ) // CNews URL: https://ai.cnews.ru/news/line/2025-11-25_roboty__ii_ot_fizicheskoy (дата обращения: 20.03.2026).
3. Identifying human-robot interaction (HRI) incident archetypes: a system and network analysis of accidents // ScienceDirect URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753525001845> (дата обращения: 20.03.2026).
4. Производственный травматизм в России: о чём говорят цифры? // ОТ Медиа URL: <https://ot-media.ru/pro/statistics/rezultaty-issledovaniy-kak-effektivno-vnedryat-luchshie-praktiki-po-okhrane-truda> (дата обращения: 20.03.2026).
5. 什么是安全激光扫描仪 | 中国 (Что такое лазерный сканер безопасности? | Китай) // IDEC URL: <https://www.idecchina.cn/solutions/safety/guide/safety07> (дата обращения: 21.03.2026).
6. ИИ сократил рутинные операции охраны труда на производстве в Центральной России на 70% // Коммерсантъ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8533163> (дата обращения: 21.03.2026).
7. ТрансТелеКом разработал VR-тренажеры по охране труда и промышленной безопасности // ТТК.ТрансТелеКом URL: <https://company.ttk.ru/news/tpost/rc2z81czc1-transtelekom-razrabotal-vr-trenazheri-po> (дата обращения: 21.03.2026).