

**Применение технологий искусственного интеллекта в коллаборативной робототехнике, как способ повышения безопасности человека-оператора**

**Смольникова Камилла Рустемовна**

*Аспирант*

Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казань, Россия

*E-mail: krsmolnikova@mail.ru*

Соавторы: Чикрин Дмитрий Евгеньевич, доктор технических наук, директор Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии КФУ, e-mail:

*dmitry.kfu@ya.ru*

Применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в коллаборативной робототехнике может значительно повысить безопасность человека в различных областях.

В данной работе рассматриваются способы повышения безопасности оператора при использовании технологий ИИ во время работы с коллаборативным роботом.

Применение ИИ в коллаборативной робототехнике способно значительно улучшить безопасность человека в различных областях, минимизируя риски и предотвращая потенциальные опасности.

Ключевые требования к безопасности и коллаборативности закреплены в техническом стандарте (ГОСТ Р 60.1.2.3-2021/ISO/TS 15066:2016), закрепляющий рекомендации по уменьшению рисков, связанных с организацией совместного пространства. Технический стандарт предусматривает несколько методов взаимодействия кобота и оператора: а) контролируемая остановка с расчетной безопасностью; б) ручное управление; в) контроль скорости и распределения зон; г) ограничение мощности и усилия.

В целях повышения безопасности оператора рассмотрим несколько способов минимизации рисков с помощью применения технологий ИИ в коботе (Khalid Jabrane, Mohammed Bousmah, 2021): машинное обучение; анализ данных и предсказание ошибок; натуральный язык и голосовые интерфейсы; компьютерное зрение.

Технологии машинного обучения позволяет коботу «обучаться» на основе объема данных и опыта. Коботы могут использовать алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети или методы усиления для того, чтобы учиться выполнять задачи, основываясь на предоставленных им данных. С помощью технологии машинного обучения кобот может научиться распознавать и классифицировать объекты, адаптироваться к изменяющимся условиям и/или предсказывать действия оператора.

Также технологии ИИ могут анализировать данные о взаимодействии оператора с коботом для выявления возможных проблем. Кобот может анализировать данные о движениях, реакциях и поведении оператора, а на основе такого анализа кобот может предсказывать возможные ошибки и предлагать рекомендации или корректировки оператору. ИИ может «обучить» кобота от конкретного оператора и адаптировать к его индивидуальным особенностям и предпочтениям, т.е. анализировать данные и предыдущий опыт работы с оператором для понимания наиболее частых операторских ошибок. На основе такого анализа кобот сможет предлагать персонализированные советы и рекомендации для минимизации ошибок. Использование технологий ИИ помогают коботу обнаруживать ошибку или неправильное действие со стороны оператора для автоматической коррекции. В данном случае кобот может анализировать текущую ситуацию и предлагать альтернативные действия или настройки, которые могут предотвратить возможные риски и достичь поставленной цели.

Кобот, оборудованный функциями распознавания и синтеза речи позволяют взаимодействовать с оператором на естественном языке, т.е. позволяет оператору коммуницировать с коботом так же, как операторы общаются между собой. В данном случае тех-

нологии ИИ используется для обработки и понимания речи, в том числе для генерации естественного и понятного ответа.

Кобот может использовать компьютерное зрение и нейронные сети для распознавания и классификации объектов в реальном времени, что позволяет коботу выполнять задачи, требующие взаимодействия с различными предметами и материалами. Компьютерное зрение позволяют коботу видеть и воспринимать окружающую среду, что обеспечивает более точное и безопасное взаимодействие, т.е. позволяют коботу распознавать опасные ситуации или неправильные действия оператора. Кобот может предупреждать оператора о потенциальной опасности и/или автоматически реагировать в целях предотвращения возможных рисков. В данном случае технологии ИИ используется для анализа и обработки визуальной информации, полученной от камер, что позволяет коботу распознать объекты, людей, жесты, эмоции.

Таким образом, применение технологий ИИ в коботах имеет решающее значение по нескольким причинам: увеличение производительности, повышение уровня совместной работы и безопасности, автоматизация сложных задач, а также в способности коботов адаптироваться к окружающей среде, принимать решения на основе контекста, обучаться и создавать новые возможности для инноваций и развития.

### **Источники и литература**

- 1) ГОСТ Р 60.1.2.3-2021/ISO/TS 15066:2016. Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для роботов, работающих совместно с человеком : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 ноября 2016 г. № 1756-ст : введен впервые : дата введения 2018-01-01 / подготовлен Федеральным бюджетным учреждением «Консультационно-внедренческая фирма в области международной стандартизации и сертификации «Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ» совместно с Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК) и ООО «Корпоративные электронные системы» (ООО «КЭЛС-центр»). – Москва: Стандартинформ, 2016. – 36 с.
- 2) Jabrane, Khalid & Bousmah, Mohammed. (2021). A New Approach for Training Cobots from Small Amount of Data in Industry 5.0. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 12. 10.14569/IJACSA.2021.0121070.