

Системные ошибки оператора при взаимодействии с коллаборативным роботом в процессе выполнения совместной задачи

Научный руководитель – Чикрин Дмитрий Евгеньевич

Смольникова Камилла Рустемовна

Аспирант

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт вычислительной математики и информационных технологий, Казань, Россия

E-mail: krsmolnikova@mail.ru

Взаимодействие оператора с коллаборативным роботом (коботом) в процессе выполнения совместных задач представляет собой сложную когнитивную систему, подверженную влиянию различных факторов, в том числе системных ошибок оператора. В работе рассматриваются системные ошибки оператора, возникающие при непосредственном взаимодействии с коллаборативным роботом в процессе выполнения совместных задач. На основе концепции когнитивных искажений Д. Канемана [1] анализируется влияние эвристики и когнитивных искажений на безопасность и эффективность работы системы кобот-человек. В работе анализируются такие ошибки оператора как эвристика доступности (недооценка рисков), эвристика представительности (неправильная интерпретация поведения кобота), эффект подтверждения (игнорирование предупреждений) и когнитивное перенасыщение. В работе рассматривается влияние наиболее распространенных эвристик и когнитивных искажений на безопасность и эффективность работы системы кобот-человек, а также предлагаются практические рекомендации по минимизации этих ошибок, включая улучшение дизайна интерфейса кобота и разработку эффективных систем предупреждений. На рисунке 1 систематизированы основные системные ошибки оператора, основанные на когнитивных искажениях, возникающие при работе в системе кобот-человек в процессе выполнения совместной задачи. Для каждой ошибки представлены ее описание, проявления в контексте работы с коботом, а также возможные способы по минимизации ошибок.

Системные ошибки оператора при взаимодействии с коллаборативным роботом.

Эвристика доступности в контексте совместной работы с коботом проявляется в недооценке рисков оператором, связанных с неисправностями в работе кобота, или переоценке собственных способностей быстро реагировать на непредсказуемые события.

Эвристика представительности в контексте работы системы кобот-человек может привести к неправильной интерпретации поведения кобота оператором, особенно нештатных ситуациях. Если поведение кобота отклоняется от ожидаемого, оператор может неправильно оценить ситуацию и принять неверные решения.

Эффект подтверждения в контексте совместной работы с коботом может привести к игнорированию оператором предупреждающих сигналов системы или недостаточно тщательному анализу потенциальных рисков.

Когнитивное перенасыщение при работе с коботом возникает, когда объем информации, которую необходимо обработать оператору, превышает его когнитивные возможности. Это приводит к снижению эффективности работы, увеличению числа ошибок, замедлению реакции и повышению риска возникновения аварийных ситуаций.

Применение практических рекомендаций позволит снизить риск ошибок, связанных с когнитивными искажениями оператора, и повысить безопасность и эффективность работы системы кобот-человек. Практические рекомендации по минимизации когнитивных ошибок оператора в системе кобот-человек:

Улучшение дизайна интерфейса кобота.

Интуитивность и простота интерфейса. Интерфейс должен быть интуитивно понятным и простым в использовании, избегая сложных иерархий меню. Необходимо предусмотреть визуальные подсказки и символы в целях минимизации когнитивной нагрузки на оператора.

Визуальная обратная связь. Четкая и понятная визуализация состояния кобота: режим работы, скорость, заданные параметры. Применение цветной индикации, графиков и диаграмм способствует адекватному оцениванию ситуации в процессе работы.

Тактильная обратная связь. В некоторых случаях использование тактильной обратной связи (вибрация, изменение давления) может повысить эффективность восприятия информации оператором.

Аудио-сигналы. Звуковые сигналы должны быть информативными, не раздражающими и легко различимыми для разных событий (предупреждения, ошибки, завершение задач).

Персонализация интерфейса. Возможность настройки интерфейса под индивидуальные предпочтения оператора поможет повысить его эффективность и комфорт.

Интеграция с другими системами. Интеграция с системами мониторинга и управления позволит оператору получать комплексное представление о состоянии всей системы кобота.

Разработка эффективных систем предупреждений.

Иерархия предупреждений. Система должна различать предупреждения по уровню критичности, используя разные визуальные и звуковые сигналы.

Ясность и однозначность. Предупреждения должны быть четкими, однозначными и понятными, без использования сложной технической терминологии.

Своевременность. Предупреждения должны поступать заблаговременно, предоставляя оператору достаточно времени для реакции на ситуацию.

Подтверждение получения. Система должна подтверждать получение предупреждения оператором.

Проактивные предупреждения. Система должна предусматривать проактивные предупреждения о потенциальных проблемах, а не только реагировать на уже возникшие.

Автоматическое реагирование. В случае критических ситуаций система должна предусматривать автоматическое реагирование.

Заключение. Эффективность и безопасность работы в системе кобот-человек коррелируется от анализа системных ошибок оператора, обусловленных эвристиками и когнитивными искажениями. Такие ошибки могут привести к снижению эффективности работы, а в некоторых случаях – к аварийным ситуациям. Предложенные в работе рекомендации по минимизации влияния факторов направлены на создание более безопасной и эффективной среды человеко-машинного взаимодействия. Комплексный подход, учитывающий как технические, так и когнитивные аспекты, позволит минимизировать риски, а также полностью раскрыть потенциал кобототехники.

Источники и литература

- 1) Daniel Kahneman Thinking, fast and slow. - New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. - 499 p. ISBN: 978-0374275631.

Иллюстрации

Системные ошибки оператора при взаимодействии с роботом и способы их минимизации		
Когнитивное искажение оператора	Ошибка оператора	Способы минимизации ошибки
Эвристика доступности	Недооценка рисков	Регулярные тренировки по отработке аварийных ситуаций. Подробная документация и отчетность о прошлых инцидентах. Визуализация данных о безопасности.
Эвристика представительности	Неправильная интерпретация поведения робота	Обучение распознаванию различных режимов работы робота и отклонений от нормы. Понятная индикация состояния робота.
Эффект подтверждения	Игнорирование предупреждающих сигналов	Разработка системы предупреждений, которая не может быть легко проигнорирована. Объективная оценка информации.
Когнитивное перенасыщение	Высокая скорость работы робота. Сложный интерфейс робота. Отсутствие / недостаток обратной связи. Непредвиденные ситуации. Многозадачность. Отсутствие должного опыта.	Оптимизация интерфейса. Разделение задач. Внедрение вспомогательных систем.

Рис. : Рисунок 1. Системные ошибки оператора при взаимодействии с роботом и способы их минимизации