

ПОВЫШЕНИЕ МАНИПУЛЯЦИОННОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ И ЧЕЛОВЕКА

Новичихин Р.В., Дербан А.Н., Журавлёва Е.Р., Реентович И.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

На кафедре «Робототехнические системы» БНТУ реализуется проект по повышению уровня коллаборативности промышленных роботов (ПР). Проект в целом затрагивает следующие аспекты совместимости робота и человека:

- технологический (функционал, организация среды);
- механический (компоновка, кинематика, эргономика);
- сенсорный (очувствление);
- управленческий (адаптивность);
- программное обеспечение (обучение);
- коммуникационный (общение, отражение, физиология);
- психологический (эмоции, работоспособность, стимулирование);
- интеллектуальный (анализ, оценка, принятие решений, поддержка реализации).

Раздел проекта, посвященный эмоциональному интерфейсу ПР, был представлен ранее [1]. Данный доклад посвящен разделу технологической и механической совместимости ПР и человека.

Предметная область (ключевые слова): промышленная робототехника, коботы, технология роботизированного производства, манипуляционные возможности роботов, эргономика, психология труда.

Объект: промышленная система «человек-робот» (СЧР), в частности тандем человек-кобот.

Область исследования: технология и механика (кинематика) СЧР.

Суть проблемы: возможности современных ПР, включая коллаборативные, продолжают оставаться несопоставимыми по сравнению с человеком. Возможности отличаются набором, способом их реализации и численными характеристиками. Эти отличия препятствуют безболезненной интеграции ПР в традиционно ориентированную на человека производственную среду, их взаимозаменяемости с человеком или совместной работе «бок о бок» с ним.

Цель: повышение эффективности функционирования СЧР, за счет совершенствования технологической (работа, переналадка, внедрение) и механической (кинематика, эргономика) совместимости человека и робота, в частности, за счет увеличения сходства их манипуляционных возможностей.

Виды достигаемой эффективности:

функциональная (гибкость и производительность производства);

социальная (безопасность, облегчение и привлекательность труда); экономическая (рентабельность, как следствия первого вида эффективности, и экономия ресурсов на внедрение ПР).

Ожидаемый конечный результат: комплект модульной и настраиваемой оснастки к покупному роботу. Использование комплекта приближает ПР к реализации принципа «работа из коробки» (при внедрении – интеграция в систему, встраивание в рабочее место, адаптация к процессу). Делает обучение ПР на новую операцию более интуитивным и быстрым (при переналадке). Делает движения ПР более предсказуемыми и безопасными, подстроенными под кинематику и рабочую зону заменяемого или взаимодействующего человека (при работе).

Ожидаемый сопутствующий эффект: дооснащение существующих традиционных ПР предлагаемым комплектом совместно с комплексом [1] переводит их без существенной доработки и затрат в разряд коллаборативных.

Некоторые из предлагаемых решений для ПР (добавление и реконфигурация оснастки, без переделки собственно покупного ПР):

перевод рабочей плоскости ПР из вертикальной плоскости (локоть вверх) в более свойственную человеку горизонтальную плоскость (локоть на/параллельно столу);

добавление в плечевой сустав ПР регулируемой или пассивно управляемой без собственного привода третьей степени подвижности с пересечением осей в одной точке (шаровой шарнир, как у человека);

модульный и настраиваемый принцип компоновки оснастки (вариантность монтажа ПР, возможность использовать двух ПР, по аналогии с двумя руками человека);

оснащение манипулятора дополнительной съемной шаровой опорой (частично замкнутая кинематическая схема, по аналогии с опорой человека на локти);

вынос монтажной стойки для ПР с центра рабочей зоны на периферию, чтобы не загромождала (человек обычно работает в передней полусфере, не за спиной);

использование для реконфигурации оснастки программных перемещений самого ПР.

В докладе приведены теоретические предпосылки, анализ аналогов, предлагаемые технические решения, варианты их реализации.

1. Новичихин, Р.В. Эмоциональный интерфейс для промышленных роботов / Р.В. Новичихин, А.Н., А.Н. Дербан, Е.Р. Журавлёва,

И.А. Реентович И.А.// Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф./редкол.: Маляревич А.М. (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2020, – С. 126-127.