

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Акопян А.А., Дмитриев Н.В.

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

Ключевые слова: промышленные роботы, коллаборативные роботы, коботы, производство, манипуляторы, робототехника.

Аннотация. В статье рассматривается применение коллаборативных роботов в различных отраслях производства, приводится их сравнение с промышленными роботами. Коллаборативные роботы одно из передовых технологических решений, способное значительно увеличить безопасность производства, снизить его затраты и уменьшить применение ручного труда. Применение коллаборативных роботов в современном производстве обусловлено их дешевизной, простотой монтажа и скорости их работы.

THE USE OF COLLABORATIVE ROBOTS IN VARIOUS INDUSTRIES

Akopyan A.A., Dmitriev N.V.

Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg

Keywords: industrial robots, collaborative robots, cobots, production, manipulators, robotics.

Abstract. The article discusses the use of collaborative robots in various industries, as well as their comparison with industrial robots. Collaborative work is one of the advanced technological solutions that can significantly increase the safety of production, reduce its costs and reduce the use of manual labor. The use of collaborative robots in modern production is due to their cheapness, ease of installation and speed of their work.

Робототехника – это сравнительно новая наука, возникшая на почве развития механики и вычислительной техники. Главной её задачей является создание автоматизированных машин, которые способны заменить человека в определённых аспектах его деятельности. Такие машины, применяемые как на производстве, так и в быту сегодня называются роботами и являются устройствами, которые в максимальной степени влияют на ускорение производства в рамках четвертой промышленной революции [1].

В слово «робот» сейчас вкладывается достаточно большое количество значений. Проанализировав их, можно прийти к следующему определению: механическое устройство, необходимое для выполнения определённой человеческой функции и способное к обучению и адаптации в процессе выполнения работы. Наибольшее применение сегодня роботы нашли в промышленности.

Промышленный робот – это автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства для выполнения в производственном процессе двигательных или управляющих функций [2].

Одной из важнейших составляющих современного робота является его перепрограммируемость – свойство изменять свою управляющую программу автоматически или при помощи человека оператора [3]. Манипулятор

промышленного робота по своему функциональному назначению должен обеспечивать движение выходного звена и закреплённого в нём объекта манипулирования в пространстве по заданной траектории и с заданной ориентацией [4].

Промышленные роботы способны заменить собой человеческий труд на предприятиях. К тому же их скорость работы неоспоримо выше, чем у человека. Ещё одним плюсом идёт выполнение работ в труднодоступных местах или тяжёлых условиях.

Однако работа с промышленными роботами таит в себе ряд опасностей для человеческого персонала. Программа промышленного робота не учитывает попадание человека в зону его работы. Этот фактор способен привести к трагическим случаям на производстве. Промышленных роботов приходится ставить в специальных местах, осуществлять монтаж ограждения, чтобы максимально исключить опасный фактор. Не стоит также забывать о размерах промышленных роботов. В силу своей громоздкости применение их на некоторых высокотехнологичных производствах становится весьма затруднительным.

Эту проблему люди старались решить вместе с развитием робототехники. Попытки достичь наиболее эффективного объединения труда человека и машины привели к созданию первых коллаборативных роботов.

Коллаборативный робот (далее кобот [5]) – машина, способная работать совместно с человеком, для наиболее эффективного решения производственных задач. По своей конструкции кобот очень близок к промышленному роботу. Он также состоит из манипулятора и программируемого устройства, при помощи которого задаётся программа, управляющая действиями манипулятора. Важным отличием кобота является наличие датчиков, определяющих положение человека и останавливающих работу робота при малейшей опасности. Здесь стоит упомянуть, что такого рода датчики можно устанавливать и на промышленных роботах. Однако наличие их в конструкции кобота является необходимостью, а не возможной опцией.

Ещё одним преимуществом кобота является его размеры. Коботы значительно меньше промышленных роботов. Вес среднего кобота составляет 15-20 кг, а то и меньше. Высота составляет около 1,5 м. Самый маленький современный промышленный робот весит минимум 50 кг, а стандартный обычно крупнее кобота втрое. Вес некоторых машин способен достигать 4 т. Такая экономия места позволяет существенно снизить расходы на производство. Также, ввиду меньшего размера, коботы обходятся дешевле промышленных роботов. Это позволяет использовать их на не самых крупных производствах.

Важно отметить простоту монтажа и программирования коботов. Переместить робота на другой участок и наладить его работу оператор способен в течение 30 минут. Переобучить кобота для новой задачи значительно проще, чем промышленного робота. Коботы способны работать в режиме 24/7 экономя время сотрудников и, как следствие ресурсы предприятия. Это в свою очередь снижает затраты на производство, делая внедрение коботов не только безопасным, но и экономически эффективным. К недостаткам кобота можно

отнести низкую грузоподъёмность и скорость работы по отношению к промышленному роботу.

Основными производителями коботов являются KUKA (первый кобот LBR 3 появился в 2004 году), Universal Robots (UR5, 2008), FANUC (CR-35iA, 2015), ABB (YuMi, 2015). Тем не менее, стоит отметить, что в настоящий момент не существует международной стандартизации касательно именно коботов: стандарт ISO/TS 15066:2016 (ГОСТ Р 60.1.2.3-2021) касается только роботов и робототехнических устройств в целом, предъявляя общие требования к безопасности без конкретных технических значений.

Сегодня коботы повсеместно используются в различных областях промышленности. Их применяют как крупнейшие автоконцерны, так и научные лаборатории. Из наиболее актуальных примеров применение коботов во время пандемии Covid-19. Коботы были задействованы в производстве средств защиты, а также для анализа мазков.

Коботы активно применяются в тех случаях, где необходима монотонная и однообразная работа. Так на производствах, использующих 3D-принтеры, коботы выполняют работу по разгрузке готовых деталей из принтера. Их применение для данной операции позволяет достичь наибольшей скорости и эффективности. В то же время оператор может позволить решать более значимые задачи или обслуживать больше станков.

Не менее важной функцией является работа коботов на конвейерах. Коботы осуществляют сборку и упаковку изделий, что позволяет освободить от этой работы людей, а также экономит кучу времени. Коботы способны применяться при сварке. Это увеличивает производительность и улучшает характеристики сварного шва. Применение коботов в процессе контроля качества сокращает риск попадания некачественной продукции на рынок практически до 0. Коботы способны выполнять одну и ту же операцию операцию без потери производительности, чего не скажешь о людях. Как пример размещение коботом оптической камеры и выполнения их необходимого количества измерений для установки качества продукции. Настройки установленные для всей серии не требуют оптической калибровки, что существенно экономит время и уменьшает вероятность попадания на рынок брака.

Благодаря малым размерам, по сравнению с промышленными роботами, коботы могут использоваться в более мелких и точных производствах, таких как микроэлектроника или химическая промышленность. В микроэлектронике коботы выполняют спектр самых различных услуг, начиная от нанесения микроэлементов на плату, заканчивая непосредственно тестированием самих плат. В химической промышленности коботы используются для точной дозировки при приготовлении препаратов. Это позволяет повысить качество получаемой продукции и снизить влияние человеческого фактора на результат.

Подводя итог, можно сказать, что появление коботов позволило выйти на новый уровень самым разным областям промышленности. Коботы смогли обеспечить автоматизацию производства там, где раньше это было невозможно в виду определённых ограничений применения промышленных роботов. Кроме того, введение коботов на предприятия позволило существенно сократить риски

для персонала, а также перенести часть людских обязанностей на роботов, позволив людям заниматься более важными делами. Всё это позволило существенно снизить затраты и повысить качество выпускаемой продукции.

При этом стоит отметить, что распространённость коботов в настоящий момент является достаточно низкой, что осложняет процесс их быстрого внедрения на производства из-за отсутствия как конечных специалистов, так и обучающего персонала. Но наблюдается рост внедрения коботов (от 11000 в 2017 до 22000 в 2020), что свидетельствует о том, что скоро данная проблема будет разрешена.

Список литературы

1. Oosthuizen R.M. The Fourth Industrial Revolution – Smart Technology, Artificial Intelligence, Robotics and Algorithms: Industrial Psychologists in Future Workplaces // *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2022, vol. 5, p. 913168. doi.org/ 10.3389/frai.2022.913168.
2. Борисенко Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учеб. пособие. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 285 с.
3. Спыну Г.А. Промышленные роботы. Конструирование и применение: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща шк., 1991. – 311 с.
4. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2011. – 312 с.
5. Cohen Y. Deploying cobots in collaborative systems: major considerations and productivity analysis // *International Journal of Production Research*. 2021, pp. 1815-1831. doi.org/ 10.1080/00207543.2020.1870758.

Сведения об авторах:

Акопян Анжелика Акоповна – магистрантка;

Дмитриев Никита Владимирович – старший преподаватель кафедры «Мехатроника».