

Студентка гр. 10809117 Горбачева Ю. Л.
Научный руководитель - Батяновская И. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Роботы – автоматические механизмы, выполняющие работу вместо человека. Применение роботов в современном мире облегчает труд человека, позволяет освободить его от монотонной повторяющейся работы, от работы в неблагоприятных производственных условиях. Роботы созданы и спроектированы для того, чтобы повысить качество работы, сделать труд человека более рациональным и комфортным, освободить его от тяжелых физических нагрузок, влияния вредных производственных факторов и предоставить ему возможность заниматься интеллектуальным трудом.

В нашей жизни роботы прочно заняли свое место в виде разнообразных приспособлений, бытовых приборов и умных систем. Сфера их применения сегодня обширна, от медицины, сферы обслуживания, сельского хозяйства, крупных промышленных предприятий, мелких производств, до использования в бытовых условиях. Рынок робототехники постоянно растет, но вместе с тем растет и потребность в разработке различных мер по обеспечению безопасности труда при работе с роботами.

Одним из новых и перспективных направлений в робототехнике на сегодняшний день, считается появление коллаборативных роботов или сокращенно коботов.

КоБот (от англ. Collaborative robot – совместный робот) – мобильный, многофункциональный аппарат, созданный для совместной работы с человеком. Сам робот является платформой, которую пользователь, используя дополнительный набор сенсоров и рабочих рук-инструментов, может приспособить для решения разнообразных задач. Кобот обычно оснащен одним или двумя манипуляторами, при помощи которых, его можно легко запрограммировать на выполнение каких-либо повторяющихся действий.

Обычные промышленные роботы спроектированы и запрограммированы на выполнения определенных операций без учета человека, работающего вместе с ними. Поэтому для того, чтобы обезопасить рабочего, таких роботов устанавливают в специально отведенных для этого местах, окрашивают в яркие цвета и оснащают защитными барьерами, чтобы не подвергать опасности людей. Для каждого физического взаимодействия человека с промышленным роботом механизм должен быть сначала отключен.

Наиболее распространёнными причинами несчастных случаев или аварийных ситуаций при работе с промышленными роботами, являются:

1. незапланированная остановка промышленного робота или технологического оборудования, в комплексе которого работает этот робот;
2. непредвиденные движения рабочего органа робота при его ремонте, наладке, настройке, и эксплуатации;
3. неверные (непредумышленные) действия оператора или наладчика во время ремонта и наладки промышленного робота, работающего в автоматическом режиме;
4. нахождение человека в рабочей зоне робота, функционирующего в режиме исполнения программы;
5. несоблюдение условий эксплуатации роботизированного промышленного комплекса оборудования или робота;
6. несоответствие требованиям эргономики и безопасности труда планировки роботизированного технологического комплекса и участка (неверное размещение технологического оборудования, промышленных роботов, загрузочных и разгрузочных устройств, пультов управления, накопителей, транспортных средств и других средств технологического оснащения).

Основными видами повреждений рабочего, возникающих в результате неправильной эксплуатации промышленных роботов, являются: электротравмы, ожоги, химические травмы, механические повреждения.

Важнейшим отличием коботов от обычных промышленных роботов, является то, что данный тип роботов может безопасно взаимодействовать с человеком, не имея дополнительных ограждений в режиме исполнения рабочей программы. Безопасность работы с коллаборативным роботом достигается за счет того, что он оснащен сложной системой датчиков, которые контролируют положение человека. Коллаборативный робот будет действовать в рамках функций зон безопасности, которые были предварительно разработаны для него. Если человек находится в определенной зоне безопасности, робот будет реагировать назначенными скоростями (как правило, медленными) и останавливаться, когда рабочий приближается. И так, когда рабочие приближаются к роботу, он замедляется, поскольку рабочие приближаются еще ближе, робот замедляется еще больше или останавливается. Помимо этого, у него имеются датчики с ограничением силы. Когда робот чувствует сопротивление на своем пути он останавливается, если сопротивление сильное. Эта система не позволяет человеку травмироваться и обеспечивает безопасность совместной работы, открывая множество возможностей для дальнейшего применения кобота в различных сферах деятельности.

Может сложиться мнение, что если коллаборативный робот обеспечен собственной сложной системой безопасности, то и его функционирование будет абсолютно безопасным. Но в зависимости от характера работы и объектов, с которыми взаимодействует кобот, может возникать риск нанесения травм. Поэтому необходимо проводить оценку рисков использования робота в конкретном применении. Для оценки риска при совместной работе с коллаборативным роботом выпущен стандарт ISO/TS 15066:2016, (американский аналог ANSI/RIA TR R15.606:2016).

Данный стандарт разработан для дополнения требований и рекомендаций по совместному использованию промышленного робота, которые были описаны ранее в стандартах ISO 10218-1 и ISO 10218-2 («Требования безопасности для промышленных роботов»). ISO/TS 15066:2016 определяет требования безопасности для совместной работы промышленных робототехнических систем и рабочей среды. В соответствии с приведенными выше стандартами существуют четыре подхода к обеспечению безопасной совместной работы робота с человеком:

- контролируемая остановка работы;
- ручное управление;
- контроль скорости и разделение зон;
- ограничение мощности и усилия.

При выборе методов обеспечения безопасности, можно использовать любое сочетание из перечисленных выше методов при совместной работе в общей зоне, представленных в одной роботизированной системе, или всех четырех одновременно. Стандарт ISO/TS 15066:2016 содержит формулы для расчета защитного предельно допустимого расстояния при мониторинге скорости перемещения робота или его манипулятора и его сближения с человеком. В приложении данного стандарта находятся указания по установке предельно допустимых значений болевых порогов для различных частей тела. Эти данные важно учитывать при разработке и использовании роботов с ограничениями по мощности и усилия.

Затем эти данные могут быть экстраполированы для определения ограничений по скорости перемещения. Здесь важно учитывать, что, если вам необходимо превысить приложение усилия или момент силы, указанный в ограничительном документе, это не значит, что это небезопасно.

Данные, приведенные в этой технической спецификации, относятся к показателю болевого порога. В то же время стандарт ISO 10218 не допускает возможности нанесения каких-либо повреждений, т. е. травм принципе. Если пользователь проведет ряд испытаний, на основании которых, он сможет доказать, что использование робота безопасно, то нормы, указан-

ные в стандартах, могут быть превышены. Кроме этого, безопасность совместной работы обеспечивается конструкцией робота. Эти типы роботов как правило изготавливаются из легких материалов и имеют меньший крутящий момент в суставах. Коллаборативным роботам присущи округлые формы (для увеличения площади соприкосновения), часто на корпусе робота с целью предотвращения травм и более комфортного взаимодействия размещают мягкие накладки или покрытия.

Разработанная сложная система обеспечения безопасности и конструкция коллаборативного робота, способствует облегчению и улучшению условий труда рабочих.

Список использованных источников

1. Юревич, Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 416 с.
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL <http://docs.cntd.ru>- Дата доступа 24.10.2021
3. American National Standards Institute [Электронный ресурс]. – URL <https://www.ansi.org> Дата доступа 24.10.2021