

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Панфилов В.А., студент гр. МРБ-171, IV курс
Научный руководитель: Чичерин И.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Охрана труда – нормативная дисциплина. Она изучается с целью формирования у будущих специалистов знаний о методах и средствах обеспечения безопасных и комфортных условий труда.

Во время обеспечения безопасности труда на производстве рассматривается ряд вопросов, таких как: вопросы оптимального выбора производственных зданий, проектирования промышленных объектов, рационального размещения оборудования, а также организации рабочих мест. Рассматриваются вопросы обеспечения безопасности производственного оборудования и технологических процессов. Особое внимание уделяется средствам защиты, предусмотренным в конструкции оборудования. Также рассматриваются вопросы эксплуатации объектов повышенной опасности, эргономические требования к оборудованию и организации рабочих мест.

При использовании промышленных роботов (далее – ПР) этот вопрос стоит особенно остро, так как они все больше применяются для исполнения ключевых функций в различных видах производства и на комплексных установках. Основными источниками опасных ситуаций могут являться не только сами ПР и несогласованность их работы и сопряженного оборудования, но также и ошибки обслуживающего персонала.

Согласно ГОСТ 12.2.072-98, в зависимости от условий взаимодействия человека с ПР можно разделить на три вида возможных опасностей, определяющих применение различных методов защиты [1]:

- Динамические воздействия на человека (удары, толчки и т. д.) исполнительных устройств или других движущихся механизмов;
- Механические воздействия на человека (прижимы, сдавливания, захваты и т. д.) исполнительных устройств или перемещающихся элементов относительно друг друга;
- Воздействия факторов, принадлежащих традиционным процессам (электрические токи, удары, электрические дуги, радиация, низкие или высокие температуры, раскаленные предметы, вредные химические вещества и т. д.).

В ГОСТ 12.2.072-98 приводятся следующие примеры источников опасных ситуаций:

- “Неисправность или повреждение защитных средств, распределительных устройств или источников питания, датчиков, систем управления ПР и прочих устройств, поддерживающих безопасную работу;
- Подвижные элементы ПР, представляющие механическую опасность как самостоятельно, так и при взаимодействии с элементами сопряженного оборудования;
- Электрические, гидравлические или пневматические источники питания;
- Накопленная энергия подвижных элементов, электрических зарядов, пневматических и гидравлических систем ПР;
- Акустический шум, создаваемый ПР или сопряженным оборудованием;
- Вредные производственные факторы, связанные с технологическим процессом, который обслуживает ПР (работа со взрывоопасными или горючими материалами, в агрессивной или корродирующей среде, с радиоактивными материалами, в условиях высоких или низких температур);
- Индустриальные радиостатические и электростатические помехи, а также помехи, вызываемые вибрацией или ударом;
- Субъективные ошибки обслуживающего персонала:
 - связанные с нарушениями требований эргономики при разработке конструкции и системы управления ПР,
 - связанные с недостаточностью освещения или повышенным шумом на рабочем месте оператора,
 - при контроле, проведении функциональных испытаний, во время эксплуатации, при программировании и проверке правильности выполнения программы, обслуживании, в том числе при смене рабочих органов, а также при поиске неисправностей и ремонте;
- Работы, связанные с демонтажем или модернизацией ПР.” [2]

Случаи нанесения вреда человеку, в которых участвовали ПР, происходят с 1980-х годов. Статистика и исследования показывают, что большинство аварий не происходят при автоматическом выполнении работы. Во время работы с ПР акцентируется внимание на специальных режимах, таких как ввод наладка, программирование, различные испытания, тесты, определение неисправностей или различные операции технического обслуживания и ремонта. При таких режимах человек зачастую находится в опасной зоне. Сама концепция безопасности подразумевает обеспечение защиты персонала от всевозможных негативных факторов.

Была разработана планировка цеха, на котором происходит производственный процесс изготовления детали типа “Корпус подшипника”. Был подробно изучен вопрос безопасности труда при использовании ПР на данном производстве, составлен перечень необходимых мер обеспечения безопасности и применен при проектировании.

Меры по обеспечению безопасности сочетают конструктивное обеспечение безопасности, а также требования (правила) безопасности, установленные в эксплуатационной документации.

При выборе мер по обеспечению безопасности предпочтение было отдано конструктивному обеспечению безопасности. Применяемые конструктивные решения по обеспечению безопасности были приняты с учетом необходимости сохранить гибкость ПР.

По ГОСТ 12.2.072-98 обеспечение безопасности лиц и обслуживающего персонала основывается на следующих принципах:

- “Во время производственного процесса не допускается нахождение лиц и обслуживающего персонала в рабочем пространстве” [2];
- “Во время программирования, контроля, обслуживания и в других случаях, требующих нахождения обслуживающего персонала в рабочем пространстве ПР, вероятность возникновения опасной ситуации должна быть минимальной” [2].

Для обеспечения выполнения этих принципов при проектировании была поставлена задача реализации следующих мероприятий:

- ограничить рабочую область с помощью физических барьеров и ограждений, включающих блокирующие механизмы, а также использовать устройства бесконтактного обнаружения;

- организовать рабочие места обслуживающего персонала таким образом, чтобы все мероприятия наладки и обслуживания ПР проводились за пределами рабочего пространства;

- внедрить дополнительные меры защиты персонала, разработанные основываясь на конструктивных особенностях ПР и необходимые для обеспечения безопасности в ситуациях, когда поднимается необходимость нахождения обслуживающего персонал в рабочем пространстве.

В первую очередь было рассмотрено такое наиболее распространенное средство защиты, как механические заграждения с блокирующими устройствами в виде решеток, панелей, барьеров и т. п.. Такие средства исключают возможность проникновения человека в опасную зону при работе робота. По ГОСТ 12.2.072-98, “высота ограждений обычно составляет не менее двух метров от уровня пола. Расположение ограждения по периметру рабочей зоны должно обеспечивать свободный проход вокруг ограждения, а внутри рабочей зоны — достаточное расстояние (600 мм) между опасной зоной и ограждением. Конструкция дверей должна предусматривать открывание их наружу”.

На рисунке 1 изображен фрагмент планировки, на котором наглядно демонстрируется использование барьеров для ограждения рабочей зоны ПР и токарных станков ИТ-51, где 1 – ограждения, 2 – двери с электрозамком.

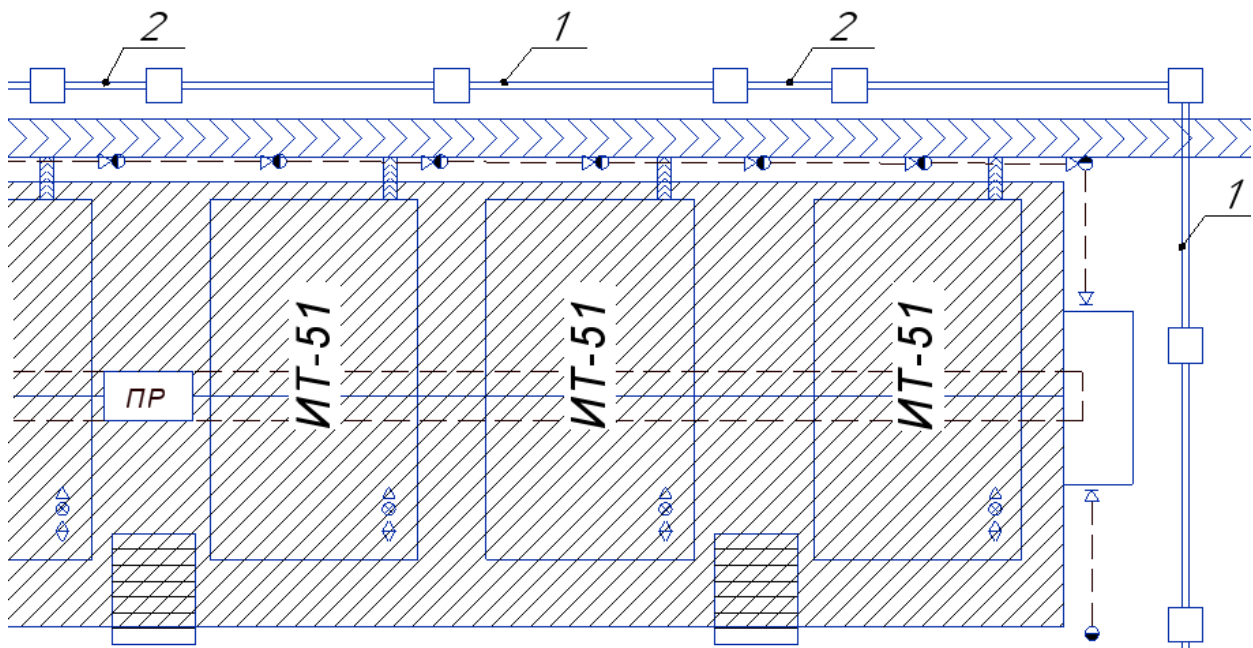


Рисунок 1.

Недостатком механических ограждений можно считать невозможность защиты человека при нахождении его непосредственно в пределах ограждения, например во время программирования, обучения, установки, наладки или при профилактическом обслуживании. Для таких случаев было предусматривается использование для ограждения светолокационных, ультразвуковых и емкостных устройств. Использование таких устройств значительно снизит возможность формирования аварийной ситуации, хотя и не обеспечит защиту человека, находящегося непосредственно в рабочей зоне ПР.

На рисунке 2 изображено использование светолокационных устройств при проектировании. Устройства размещены таким образом, чтобы избежать случайных остановок работы робота, обслуживающего контрольно-измерительную машину, а также не препятствовать работе робокара с рольгангом. Здесь 1 – световые излучатели, 2 – приемники.

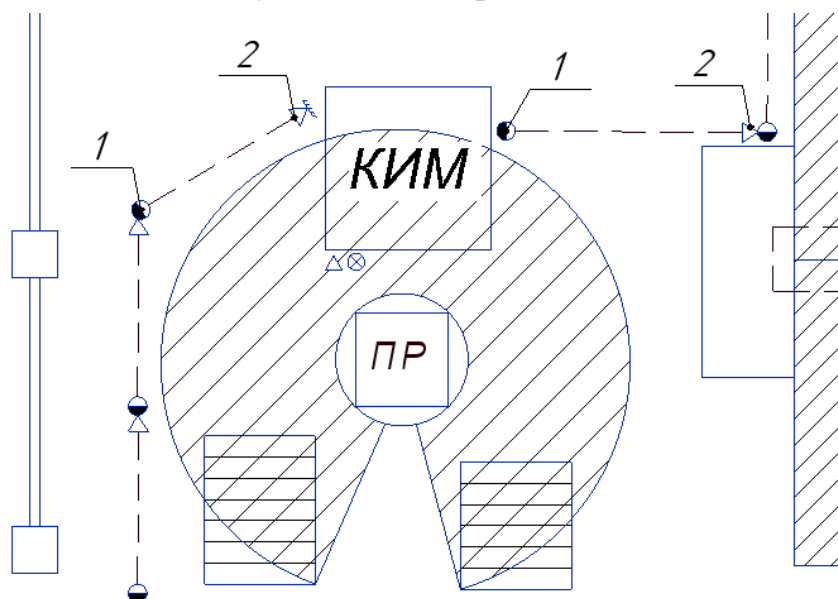


Рисунок 2.

Благодаря малой стоимости при высокой эксплуатационной надежности в качестве устройств, обеспечивающих безопасность процесса, можно использовать различные виды сегментных выключателей, двух-, трехконтурные переключающие контакты, такие как выключатели замедленного или мгновенного действия, а также гидравлические амортизаторы, обеспечивающие мгновенную остановку, контролируемое торможение и приведение движущихся частей системы в состояние покоя при необходимости.

Рабочие зоны также оснащены автоматизированными системами диагностирования работоспособности ПР, такая мера также позволяет предотвратить возникновение аварийных ситуаций. ПР оснащаются сложной информационной системой, которая включает в себя датчики различных типов, которые будут регистрировать уровень питающих напряжений, давление в гидро- и пневмосетях, положение управляемых координат технологического оборудования, режимы работы и работоспособности устройств и т. п. Дискретный сигнал датчиков поступает на отдельный пульт оператора, который имеет продвинутую систему индикации, позволяющую быстро находить неисправности. Информационные потоки сводятся в функциональные и технологические группы. Предусматривается возможность блокировки потоков отдельных групп при необходимости проведения профилактического осмотра, переналадки и ремонта оборудования, не прерывая работу всего комплекса.

Планировка участков и линий ПР была проведена таким образом, чтобы обеспечивать свободный, удобный и безопасный доступ обслуживающего персонала к ПР, основному и вспомогательному технологическому оборудованию, к органам управления и аварийного отключения всех видов оборудования и механизмов, входящих в их состав. При этом учитывались такие факторы, как тип используемого технологического оборудования, его компоновка, форма, размеры и расположение рабочих зон, а также компоновка и структурно-кинематическая схема ПР.

Комплекс также оснащен блокирующими устройствами, обеспечивающими выключение комплекса или отдельных его частей при нарушении производственного процесса, отказе оборудования или выходе параметров энергоносителей за допустимые пределы.

Список литературы:

1. Дементий Л.В., Юсина А.Л. Охрана труда в автоматизированном производстве. Обеспечение безопасности труда – Краматорск: ДГМА, 2007. – 300 с.
2. ГОСТ 12.2.072-98. Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы. Требования безопасности и методы испытаний. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. – 19 с.