

## ТЕМА 7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА МОСТОВЫХ КРАНАХ

### 7.1 Основные правила техники безопасности мостовых кранов

В процессе трудовой деятельности человека в производственных условиях не исключены несчастные случаи. Несчастливым случаем называется происшествие, при котором в результате внешнего внезапного воздействия на человека (механического, теплового, электрического, химического) произошло повреждение организма или нарушилось его нормальное функционирование. Повреждения организма, называемые травмами, могут быть в виде ушибов и ранений, тепловых и химических ожогов, поражений электрическим током, обморожения и т. п.

По силе поражения человека различают микротравмы, когда в результате повреждения организма человек не теряет трудоспособности; травмы с временной нетрудоспособностью; тяжелые травмы, приводящие к частичной или полной потере трудоспособности, т. е. к инвалидности; травмы со смертельным исходом.

Профессиональным заболеванием называется постепенное ухудшение здоровья человека в результате неблагоприятных производственных условий, например шума, вибрации, пыли, дыма. Чтобы предупредить несчастные случаи на производстве, необходимо знать причины производственного травматизма и способы их устранения.

Различают технические, организационные и санитарно-гигиенические причины. К техническим причинам относятся:

- конструктивные недостатки электрооборудования, механизмов и транспортных устройств;
- несовершенство технологического процесса;
- несовершенство или отсутствие ограждений, предохранительных устройств и блокировок. К организационным причинам относятся:
- нарушение производственных инструкций и технологического процесса;
- неправильная организация труда и рабочих мест;
- применение несоответствующего инструмента, приспособлений и оборудования;
- отсутствие правильного руководства со стороны технического персонала.

К санитарно-гигиеническим причинам относятся:

- нарушение окружающей среды в производственном помещении — очень низкая или очень высокая температура, высокая влажность, ветер, сквозняки;
- несоответствующее искусственное освещение — слишком сильное или недостаточное, например, применение люминесцентных ламп для освещения кранов, о чем сказано выше;
- недопустимая загрязненность воздуха пылью, газами или парами;
- наличие вредных радиоактивных или электромагнитных излучений;
- недопустимый шум или недопустимая вибрация;
- нарушение рабочими правил личной гигиены, антисанитарное состояние производственного помещения;
- неудовлетворительный медицинский контроль за состоянием здоровья рабочих.

Рабочим местом считается место постоянного или периодического пребывания работающего для осуществления производственного процесса. Рабочим местом машиниста мостового крана является кабина. Организация рабочего места заключается в выборе рабочей позы и в размещении органов управления краном. При правильно выбранной рабочей позе, например сидя или стоя, которая зависит от характера движений, крановщик выполняет работу с минимальной затратой энергии, совершая безопасные движения с наименьшей утомляемостью и неослабным вниманием. Рабочая поза должна быть устойчивой, чтобы рабочий не прилагал чрезмерных мышечных усилий.

Очень важно в организации рабочего места, чтобы органы управления краном были правильно расположены в рабочей зоне крановщика. Органы управления надо располагать так, чтобы по возможности свести рабочие движения при управлении краном к движению предплечья и кистей рук, допуская движение плечевого сустава только в виде исключения. Особенно важно обеспечить персонал необходимым инструментом, приспособлениями и защитными средствами, при наличии которых работа будет протекать уверенно, безопасно и с высокой производительностью.

Повышение производительности труда крановщика, которая, в конечном счете, определяет производительность крана, достигается улучшением условий его работы — комфортом и состоянием окружающей среды: климатом, уровнем звука и вибрации, запыленностью, освещенностью и видимостью.

Понятие «климат» определяется температурой, влажностью, степенью излучений и скоростью движения воздуха. Для нормальной жизнедеятельности человека необходимо, чтобы температура его тела была постоянной — около 37 °С, а тепловой баланс тела выравнивался за

определенный промежуток времени, т. е. восприятие тепла должно быть таким, как и отдача его в окружающую среду. На теплообмен влияет климат, который является благоприятным тогда, когда для обеспечения теплового баланса не требуется применения специальных регулирующих устройств, и неблагоприятным, когда без применения таких устройств не может наступить равновесия между восприятием и отдачей тепла. Тепловые излучения — это излучения, энергия которых распространяется невидимыми глазом человека инфракрасными лучами. Источниками тепловых излучений являются все нагретые тела: расплавленные и нагретые металлы, работающие электродвигатели, крановые резисторы, осветительные лампы (95 % энергии ламп накаливания тратится на нагрев и только не более 5 % — на световое излучение).

Лучистая тепловая энергия воздухом почти не поглощается, а передается от более нагретых тел к поверхности менее нагретых, повышая их температуру. Воздух производственных помещений должен иметь не слишком высокую температуру и влажность и определенную подвижность. Санитарными нормами установлены предельно допустимые пределы температур в зависимости от характеристики производственных помещений в отношении избытка тепла и категории работы в различные периоды года. При температуре 18—20 °С в организме человека наилучшим образом осуществляется терморегуляция, т. е. поддержание постоянной температуры тела на уровне около 37 °С. Такой климат вполне возможен в механических цехах машиностроительных заводов и ремонтных цехах вообще.

В литейных, кузнечных, термических и прокатных цехах климат всегда будет более неблагоприятный вследствие большого выделения теплоты, дыма, сернистого газа. Относительная влажность, определяемая как отношение содержания водяных паров воздуха к их максимально возможному содержанию в процентах, характеризует влажность воздуха при определенной температуре. Влажность воздуха в значительной мере влияет на теплообмен организма человека, на отдачу тепла испарением.

Подвижность воздуха, определяемая скоростью его движения, влияет на охлаждение человека при температуре воздуха до 35—36 °С, т. е. более низкой, чем температура тела. При более высокой температуре воздуха (до 40 °С) и большей его подвижности вместо охлаждения происходит внешний подогрев тела, а для охлаждения его требуется дополнительное выделение пота, следовательно, потеря влаги. Если вблизи человека находятся источники тепла, то такое излучение может вызвать перегрев кожи и общий перегрев тела.

При значительном перегреве организма возникает опасное заболевание, связанное с нарушением работы сердечно-сосудистой системы, называемое тепловым ударом, который в тяжелых случаях может быть смертельным.

В зависимости от наличия в помещении источников тепла и опасности перегрева для поддержания нормального микроклимата применяется вентиляция или более совершенное средство — кондиционирование воздуха — подача в помещение, например, кабину крана очищенного от пыли и примесей воздуха с определенной температурой и влажностью.

Вентиляция и кондиционирование воздуха не защищают организм от тепловых лучей. Защиты кабины от теплового излучения осуществляется экранами из таких материалов, как асбест, асбестоцемент или шифер. Защита кабины от шума производится соответствующими материалами, слабо проводящими звук. Крановщику нет необходимости слышать грохот кузнечного или литейного цеха — сигналы ему подаются руками. В его распоряжении звуковой сигнал для работающих внизу, сам крановщик не обязательно должен его слышать.

Шум — совокупность многочисленных звуков, быстро меняющихся по частоте и силе. В обыденной жизни шумом называется всякий мешающий звук. Шум вредно действует на нервную систему и слух человека. Работа различных машин и механизмов вызывает колебания воздуха, воспринимаемые организмом человека как шумы. Звук представляет собой колебательное движение воздуха или другой упругой среды, воспринимаемое ухом. Скорость распространения звука различна в различных средах. В воздухе она равна 330 м/с. Человеческое ухо способно воспринимать колебания с частотами примерно от 20 Гц до 20 кГц. Колебания с частотой, меньшей 20 Гц и большей 20 кГц, не воспринимаются человеческим ухом, но воздействуют на организм как вибрации или колебания упругих тел.

Звуковым давлением называется то дополнительное давление воздуха, которое возникает при прохождении через него звуковых волн. Единицей звукового давления служит ньютон на квадратный метр ( $\text{Н/м}^2$ ). Силой звука называется количество звуковой энергии, проходящей в 1 с через площадь в 1  $\text{м}^2$ , расположенную перпендикулярно к распространению звуковой волны. Единицей силы звука служит ватт на квадратный метр ( $\text{Вт/м}^2$ ). Сила звука по физиологическим восприятиям уха оценивается как громкость. Ухо человека обладает чувствительностью не к силе звука, а звуковому давлению, которое зависит от силы звука. Слышимость определяется звуковым давлением и частотой звуковых волн и зависит от индивидуальных особенностей человека. Минимальное значение силы звука — это величина силы звука, которая вызывает едва заметное ощущение в ушах. Для звуковых частот от 1 до 4 кГц органы слуха наиболее чувствительны. При этих частотах имеет место так называемый порог слышимости.

Максимальное значение — это такое значение силы звука, которое вызывает болевое ощущение в ушах — болевой порог. При частоте 1 кГц сила

звука на пороге слышимости равна  $10\sim 12 \text{ Вт/м}^2$ , а при болевом пороге —  $1012 \text{ Вт/м}^2$ .

Вредное физиологическое действие шума на организм человека состоит в том, что помимо повреждения слухового аппарата в виде развивающейся глухоты страдает и нервная система, ухудшается деятельность органов дыхания, нарушается работа сердечно-сосудистых органов. Из-за чрезмерного шума ослабляется внимание и поэтому возможны несчастные случаи и снижение производительности труда.

Механические колебания тел с частотой меньше 20 Гц воспринимаются только как вибрации. Часто вибрации сопровождаются и шумом. Особенно опасны вибрации непосредственного действия, когда источник колебаний находится вблизи человека. При этом возможно заболевание сосудов и нервной системы, сопровождаемое головными болями, головокружением, онемением кистей рук, повышенной утомляемостью.

Одной из основных мер борьбы с шумами и вибрациями является снижение уровня звука и уменьшение амплитуды вибраций путем конструктивного усовершенствования производственных установок (применение виброгасителей) и совершенствования технологии. Шум и вибрации также можно ослабить применением звукоизоляции оборудования, а также путем индивидуальной защиты людей, подверженных вредному действию шумов и вибраций.

Снижение шума от вращающихся частей машин достигается созданием более гладких их поверхностей, большой точностью балансировки, применением высококачественных подшипников. Большое значение имеет также правильный уход за оборудованием, надлежащая смазка и устранение биения в соединительных муфтах и редукторах. Для индивидуальной защиты рабочих от шума применяют вкладыши из ваты или пробки из губчатой резины, закладываемые в отверстие уха, а также специальные наушники или шлемы, плотно закрывающие ухо. Для защиты от вибраций машинистов мостовых кранов можно применять коврики из губчатой резины или поролона. На сиденье стула можно укрепить поролоновые прокладки.

Безопасная эксплуатация кранов зависит от их исправности, правильно выполненного заземления, соблюдения необходимых условий при ремонте, а также от правильной эксплуатации кранов.

Заземление металлоконструкций мостовых кранов и установленного на них электрооборудования можно выполнять через подкрановые пути. Заземление тележек на кранах обеспечивается контактом через рельсы и ходовые колеса.

Присоединение заземляющего провода к рельсовым путям крана должно выполняться при помощи сварки, а присоединение к корпусам

электродвигателей, аппаратов и т. п. — болтовыми соединениями, обеспечивающими надежность контакта (контргайки, контрящие шайбы).

В тех случаях, когда электрооборудование крана установлено на его заземленной металлоконструкции и между ними имеется надежный контакт, при котором заморенное сопротивление заземления не превышает установленной нормы, присоединение добавочных заземляющих проводников не обязательно. При управлении краном (электроталью) с пола корпуса кнопочных аппаратов управления, выполненные не из изоляционного материала, должны быть заземлены не менее чем двумя проводниками: жилой гибкого кабеля и тросиком, прикрепленным с наружной стороны гибкого кабеля.

В электролизных установках мостовые краны обслуживают ряд электролизеров (ванн), работающих под напряжением 500 В и выше. На этих кранах Правилами предусматривается устройство трехступенчатой изоляции грузозахватного органа от земли. Необходимость такой изоляции вызывается рядом причин, одной из которых является возможность поражения током обслуживающего персонала при одновременном прикосновении к крюку крана и электролизеру во время работы. Изоляция также предохраняет от возникновения токов короткого замыкания, что может привести к несчастным случаям и вызвать повреждение оборудования. Изоляция производится текстолитовыми пластинами, прокладками, втулками.

Обычно в мостовых кранах пути изолируют от железобетонных балок и колонн здания, подтележечные пути — от крана, а механизм подъема — от тележки. Изоляция осуществляется путем подкладывания под рельсы текстолитовые подкладок. Крепежные болты и шпильки изолируются текстолитовыми втулками и шайбами.

Сопротивление каждой ступени изоляции должно быть не менее 10 МОм. Изоляция электрооборудования, проводов и кабелей должна быть рассчитана на случай приложения к ним напряжения от груза при повреждении или перекрытии ступеней защитной изоляции.

Испытание заземляющих устройств по нормам и в объеме, предусмотренном ПУЭ, производится при сдаче устройства в эксплуатацию и периодически не реже 1 раза в год. Результаты измерения сопротивления должны оформляться протоколом.

В электроустановках напряжением до 1000 В с глухо заземленной нейтралью при приемке в эксплуатацию, а также периодически в процессе эксплуатации 1 раз в 5 лет должно производиться измерение полного сопротивления петли фаза — нуль для наиболее удаленных и наиболее мощных электроприемников, но не менее 10% от их общего количества.

Ремонт крана. Вывод крана в ремонт производится лицом, ответственным за содержание крана в исправном состоянии, в соответствии с

графиком ремонта, утвержденным руководством цеха, предприятия. До начала ремонта должен быть выдан наряд-допуск в порядке, установленном на предприятии. В наряде-допуске указываются меры по созданию безопасных условий выполнения ремонта. В частности, указываются меры по предупреждению поражения ремонтного персонала током, падения с высоты, наезда работающего крана на ремонтируемый, по предупреждению выхода ремонтного персонала на крановые пути действующих кранов. Дата и время вывода крана в ремонт и фамилия ответственного за его проведение должны быть указаны в наряде-допуске и в вахтенном журнале крановщика.

Без наряда-допуска допускается производить профилактический осмотр крана, а также устранение неисправностей по вызову крановщика. Использование крана для работы во время его ремонта недопустимо,

При установке крана на ремонт он должен с обеих сторон ограждаться упорами (при работе на одном крановом пути нескольких кранов). При ремонте тележки расстояние между настилом рамы тележки и перекрытием цеха должно быть не менее 1800 мм. Обеспечивается это путем установки тележки в проеме между строительными фермами. При ремонте механизмов тележки устраиваются подмости. Они должны быть достаточно прочными, исключая падение людей, а также ремонтируемых узлов и деталей, инструмента.

Если во время ремонта на кране находится крановщик, то он обязан выполнять указание лица, производящего осмотр (ремонт), включать рубильник и механизмы лишь по его указанию.

**Запрещается:**

- оставлять на кране инструмент, приспособления, незакрепленные детали или узлы;
- бросать на настил рамы, рабочую и троллейную площадки детали или узлы;
- сбрасывать что-либо вниз;
- чистить и ремонтировать, а также открывать во время работы крана для осмотра пусковые резисторы, защитную панель, контроллеры и другое находящееся на кране оборудование;
- выполнять при включенном рубильнике ремонтные работы, где имеется электрооборудование (при необходимости работы под током следует пользоваться резиновыми перчатками, галошами и другими защитными приспособлениями);
- устанавливать снятые на время ремонта ограждения и смазывать все механизмы после пробного пуска механизмов;
- проверять наличие тока прикосновением к токоведущим частям крана (для этой цели следует пользоваться токоискателем);
- применять защитные средства, имеющие проколы, трещины.

Любые работы с электромагнитом и около него допустимы только при отключенном магните. Включенный магнит без груза имеет около полюсов более сильное поле, чем с грузом, и может вырвать из рук человека металлические предметы (например, гаечный ключ) или притянуть их вместе с рукой.

При отключении магнита без разрядного сопротивления на питающих проводах возникает перенапряжение до 2000-4000 В. Это необходимо помнить при ремонте магнита. В этом случае следует работать с разрядным сопротивлением, снижающим эти перенапряжения до допустимых величин.

Во время осмотра и чистки резисторов следует иметь в виду следующее: в большинстве случаев резисторы поставляются и монтируются открытыми, т.е. находящиеся под напряжением их части (элементы, соединительные шины, выводные зажимы и т. д.) доступны прикосновению и опасны для обслуживающего персонала; температура элементов резистора при работе настолько высока, что прикосновение к их поверхности может вызвать сильный ожог. Поэтому перед началом ремонтных работ все элементы необходимо обесточить. Делать это надо только отключением главного рубильника. Постановка контроллера в нулевое положение не является надежным средством отключения, так как часть проводов может оказаться неотключенной.

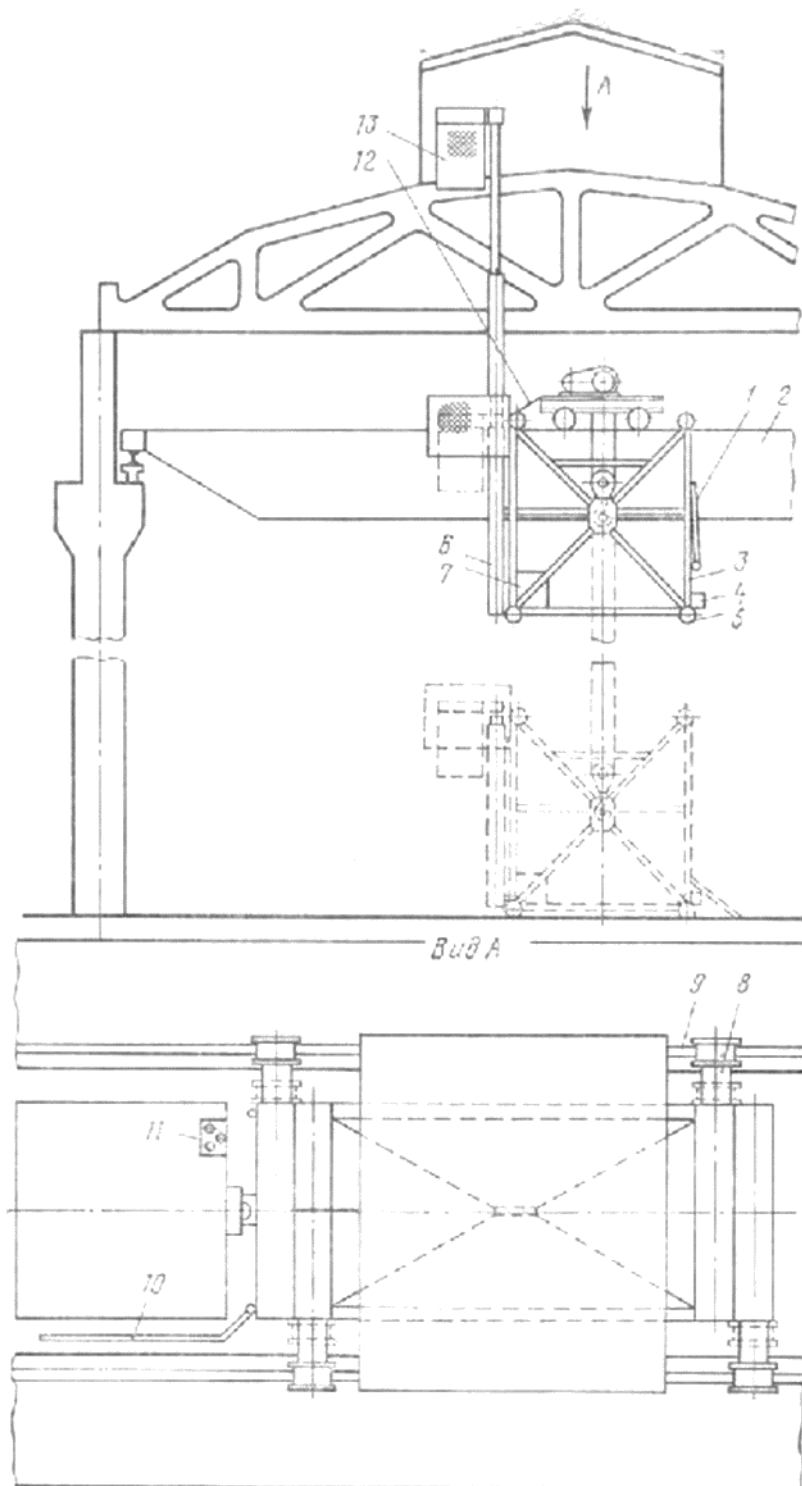
При выполнении ремонтных работ на механизмах крана, соединенных с двигателями, последние обязательно отключаются, на включающих устройствах вывешиваются предупредительные плакаты и принимаются меры, предупреждающие ошибочное включение.

При ремонте двигателя он должен быть отключен всеми имеющимися в его цепи аппаратами (рубильниками, магнитным пускателем, контроллером) и предохранители должны быть сняты. Если двигатель, снимается для ремонта, то концы отсоединенных проводов следует заизолировать.

Ремонтные работы, производимые с моста мостового крана. С моста крана приходится производить работы, связанные с ремонтом фонарей и ферм перекрытий, мойку фонарного остекления, профилактические осмотры строительных конструкций, окрасочные, отделочные и монтажные работы на верхних участках строящихся промышленных цехов. Для того чтобы избежать установки и последующего демонтажа и перестановки лесов, подмостей, ограждений, разработана и прошла заводские испытания телескопическая вышка, устанавливаемая на мосту крана, которая, помимо ликвидации вспомогательных операций, обеспечивает безопасность для работающих тем, что управление ею переносится из кабины крана на эту вышку. Вышка состоит из рамы со смонтированными на ней четырьмя выдвижными полуосями с катками, с помощью которых вышка устанавливается на подтележечный путь мостового крана, телескопическим подъемником с рабочей площадкой,



защитным экраном, гидростанцией, противовесами, ходовыми колесами и дышлом для транспортировки вышки к рабочему месту. На мостовой кран вышка устанавливается и снимается грузовым крюком крана и захватом, располагаемым внутри рамы.



Вышка для производства ремонтных работ с мостового крана

Для обеспечения вышки электропитанием в электросхеме крана отдельные цепи разрываются и выводятся на штепсельный разъем, который устанавливается в кабине крана, а при отсутствии вышки разорванная цепь восстанавливается посредством штепселя-разъема.

Управление механизмом подъема и опускания рабочей площадки, а также аварийное отключение системы электропитания крана и вышки обеспечиваются с рабочей площадки, на которой расположен пульт управления с кнопками «Вверх», «Вниз» и аварийным переключателем. Приборы безопасности: конечный выключатель, отключающий гидростанцию при достижении рабочей площадкой крайнего верхнего положения, и конечный выключатель, отключающий механизмы передвижения крана и тележки при подъеме рабочей площадки на высоту и включающий их при ее опускании в исходное положение, что исключает возможность перемещения крана или тележки при поднятой рабочей площадке. Аварийный выключатель отключает электроэнергию крана и вышки. Защитный экран, устанавливаемый на раме вышки со стороны расположения троллеев, защищает рабочего от соприкосновения с троллеями крановой тележки.

Для регулирования скорости подъема и опускания гидросистема снабжена дросселем. При отсутствии электроэнергии рабочая площадка с галереи моста крана опускается с помощью ручного управления гидравлическим распределителем, расположенным в верхней части рамы. Вдоль цеха вышка перемещается вместе с мостовым краном, а поперек — посредством грузовой тележки, с которой на период работы она находится в жесткой сцепке.

Кроме средств безопасности в инструкции по эксплуатации приводятся и комплекс мер, который должен выполняться при эксплуатации вышки. Так, на все ремонтные операции, выполняемые на высоте, должен составляться план производства работ, исполнителям должен выдаваться наряд-допуск. В зоне работы устанавливаются ограждения и знаки, запрещающие хождение. В журнал крановщика записывается время начала и окончания работ с применением вышки, а также готовность крана к работе после ее демонтажа