



ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДЕФЕКТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОПОРНЫХ РАМ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

Федор Федорович КИРИЛЛОВ, канд. техн. наук, профессор,

Леонид Олегович ТОРИЦЫН, канд. техн. наук, доцент,

Степан Леонидович ТОРИЦЫН, магистрант

Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ)

Рассмотрены дефекты опорных рам автомобильных грузоподъемных кранов, эксплуатируемых в условиях Западной Сибири, выявленные обследованиями при экспертизе промышленной безопасности. Даны рекомендации по их устранению.

При эксплуатации в условиях северных районов Томской, Тюменской и Омской областей автомобильные краны используются не только для погрузки-разгрузки обычных грузов, но также на монтаже оборудования буровых установок, масса которого близка к их максимальной грузоподъемности, в условиях холодного климата при температурах, приближающихся к нижнему пределу, установленному для этих машин. Пе-

ребазирование кранов на значительные расстояния между объектами осуществляется по дорогам плохого качества, а зачастую, в условиях бездорожья или по временным дорогам. Эти специфические условия эксплуатации вызывают дополнительные негативные воздействия на металлоконструкции кранов.

Многолетний опыт обследований и экспертизы металлоконструкций опорных рам кранов после отработки нормативного срока службы позволяет разделить дефекты в них, в зависимости от условий эксплуатации, на две основные группы:

возникающие в результате нагружения элементов и сварных соединений металлоконструкций в процессе работы;

обусловленные воздействиями в транспортном положении, при переба-

зировании кранов между объектами.

Технические расследования аварий кранов, работающих в грунтовых условиях Западной Сибири, показывают, что они, в основном, происходят в результате проседания грунтов и недопустимых дефектов в опорных рамах кранов (рис. 1).

За период с 1999 по 2009 годы, специалистами экспертной организации ООО «Тепромес» при ТГАСУ было проведено обследование 83 стреловых кранов на автомобильном и специальном шасси, эксплуатировавшихся в условиях северных районов. Их результаты позволили проанализировать и систематизировать дефекты, возникающие у кранов, выпускаемых различными отечественными заводами и имеющих различные конструктивные исполнения.

Опорные рамы автокранов типа КС-3577 различных модификаций (рис. 2) представляют собой конструкцию, состоящую из продольных балок 1, поперечных балок 2, выносных опор 3 и передних консолей 4. Размеры опорного контура, определяющего параметры устойчивости, ограничиваются габаритами рамы и размерами поворотных выносных опор. Наиболее нагруженными участ-

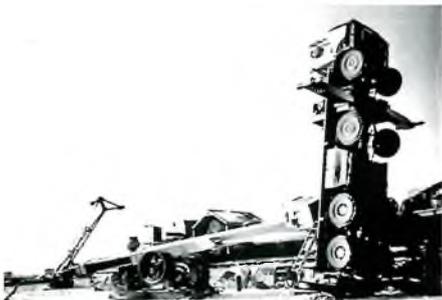


Рис. 1. Авария крана КС-6973А, 2005 г.

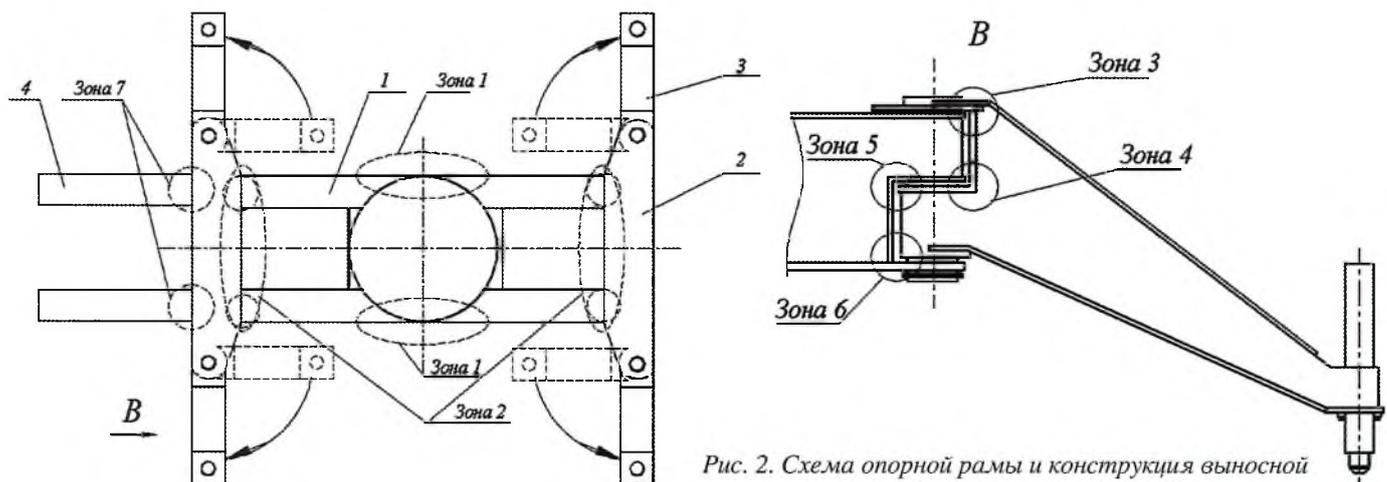


Рис. 2. Схема опорной рамы и конструкция выносной опоры (В) кранов типа КС-3577

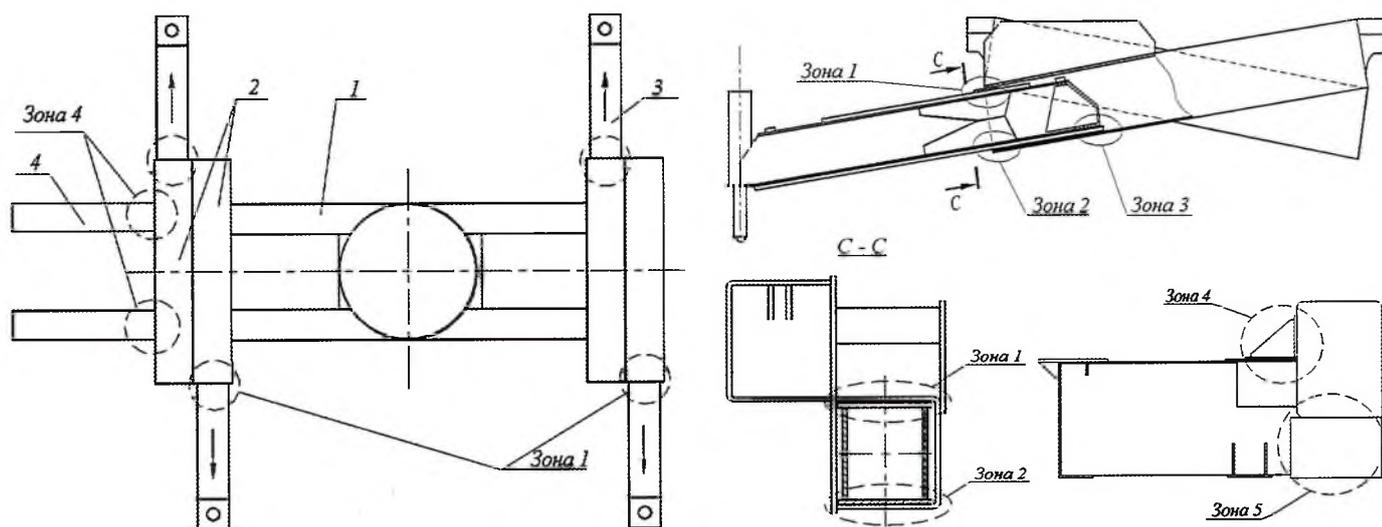


Рис. 3. Схема опорной рамы, конструкции выносной опоры и передней консоли рамы кранов типа КС-35714

ками рамы являются места крепления опорно-поворотного круга (ОПК) и соединения поперечных балок и выносных опор. В процессе эксплуатации у этих рам (см. рис. 2) проявляются дефекты первой группы: трещины в сварных швах и деталях под ОПК (зона 1); в сварных швах и основном металле в соединениях продольных и поперечных балок (зона 2); в сварных швах в местах соединений поперечных балок и выносных опор (зоны 3, 4, 5, 6). Дефекты второй группы (трещины и разрывы) возникают в местах крепления передних консолей (зона 7).

В конструкциях опорных рам кранов типа КС-35714 (КС-3574) (рис. 3), состоящих из продольных балок 1, поперечных балок 2, выносных опор 3 выдвигного типа и передних консолей 4, основная нагрузка при работе

крана воспринимается двумя точками контакта выносной опоры и неподвижной балки (зоны 1, 3).

Размеры опорного контура, определяющего параметры устойчивости, ограничиваются габаритами рамы и размерами выдвигаемых выносных опор. В этих точках опор выявляются дефекты первой группы: явления смятия, износа. Эти дефекты приводят к изменению формы пластин в зоне контактов и, как следствие, к искривлению осей. В отдельных случаях, при работе крана с легкими грузами, вследствие смятия, площадь контакта опорной поверхности увеличивается, и данная конструкция работает без разрушений до истечения нормативного срока эксплуатации. Недостатком ее является повышенный износ трущихся поверхностей при выдвиге-

нии и втягивании опор (зона 2). Дефекты второй группы (трещины, разрывы основного металла поперечных коробчатых балок рамы) возникают в местах крепления передних консолей (зоны 4, 5).

Опорная рама кранов ОАО «Мотовилихинские заводы» КС-5579.3 и др. представляет собой конструкцию, состоящую из центральной рамы (портала) 1, поворотных коробчатых балок 2 и выдвигаемых балок выносных опор 3 (рис. 4). Рама имеет три точки крепления на шасси и один скользящий упорный палец. За счет поворотно-телескопического исполнения выносных опор при малых габаритах в транспортном положении, обеспечивается увеличенный квадратный контур, что положительно сказывается на характеристиках устойчивости крана.

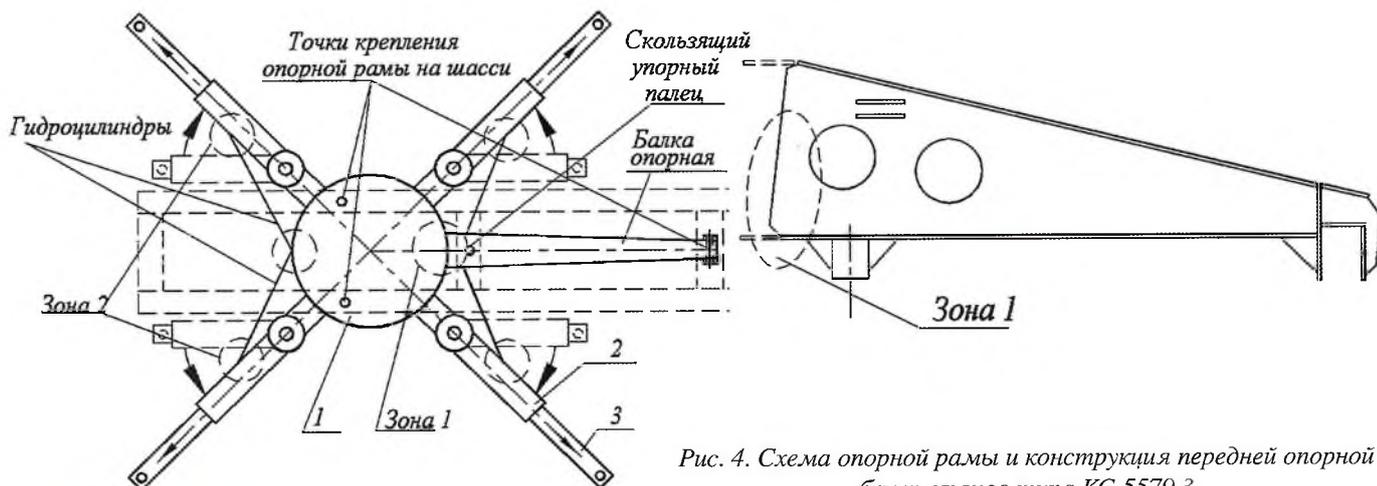


Рис. 4. Схема опорной рамы и конструкция передней опорной балки кранов типа КС-5579.3

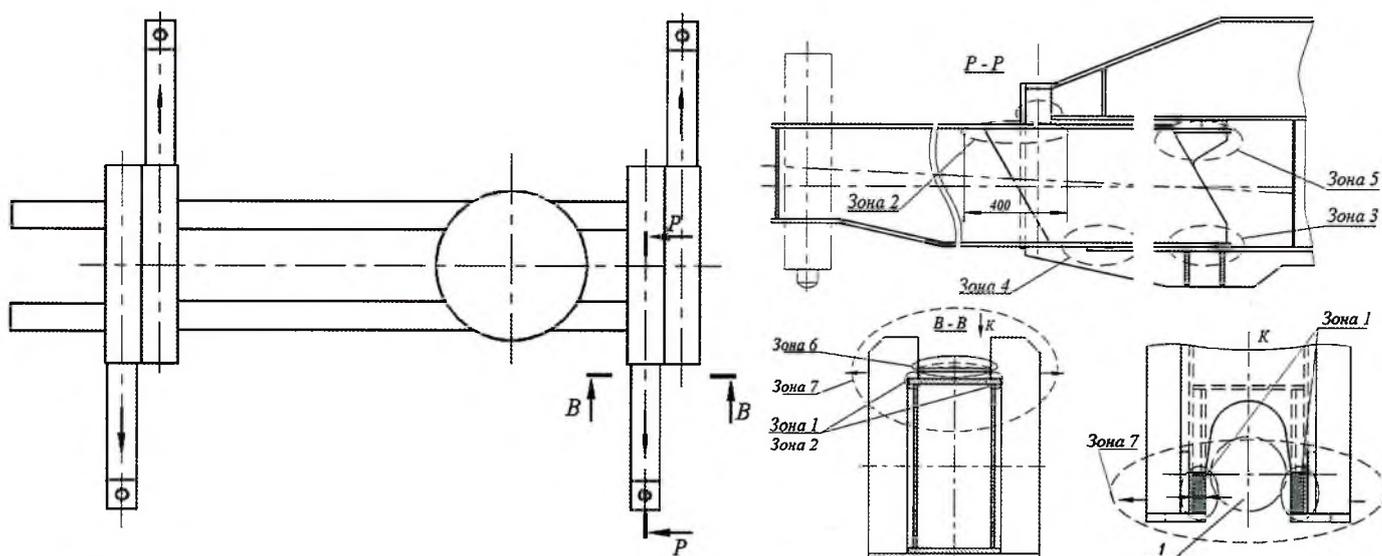


Рис. 5. Схема опорной рамы, конструкции выносной опоры (P-P и B-B) и поперечной балки выносной опоры (K) кранов типа КС-6973

Конструкция отличается применением высокопрочных сталей с пределом текучести до 800 МПа, элементами усиления балок.

После 9 лет эксплуатации кранов в элементах рамы не выявлено дефектов первой группы – трещин и разрывов. Трещины в сварных швах, в проушинах крепления гидроцилиндров поворотных балок возникают при выставлении кранов на выносные опоры. Рама имеет один узел в месте крепления передней опорной балки к центральной раме (зона 1), в котором возникают трещины. Трещины, распространяющиеся от нижних элементов к верхним в передней опорной балке, появляются вследствие нагрузок в транспортном положении от деформации рамы шасси и являются дефектами второй группы. К особенности этого узла относится применение сталей с различными пределами прочности (сталь 09Г2С - 340 МПа, АБ2-2 – 650...800 МПа). Трещины в узле возникают в основном металле (околошовной зоне) с наименьшим пределом прочности.

В опорной раме кранов на специальном шасси КС-6973 также используются выдвижные выносные опоры (рис. 5). Максимальная грузоподъемность этих кранов достигает 50 т, поэтому выносные опоры имеют мас-

сивное исполнение и несколько трущихся поверхностей. Для уменьшения габаритов рамы выдвижные балки втягиваются внутрь неподвижных на величину диаметра гидроцилиндра 1 (до 200 – 300 мм). Особенность конструкции состоит в том, что опорными поверхностями неподвижной и выдвижной балок опор являются два упора (зона 1 в поперечной балке выносной опоры) с относительно малой площадью опирания.

При нормативном сроке службы 13 лет уже на шестом году эксплуатации в выносных опорах опорных рам нескольких кранов возникли следующие дефекты первой группы (см. рис. 5): смятие упоров и основного металла верхнего листа выдвижной балки в зоне 1; смятие боковых кромок верхнего листа в зоне 2 на длине до 400 мм (значительная протяженность дефектной зоны объясняется тем, что балка при работе не всегда выдвигается полностью); износ зоны 4 от трения и зоны 3; деформации и износ элементов в зоне 5; деформация поперечного элемента в зоне 6; изменение геометрических размеров неподвижной балки в сторону расширения в зоне 7.

В результате появления указанных дефектов в балках выносных опор возникают перекося осей и изменение

геометрической схемы опорной рамы, при которых краны не могут эксплуатироваться с паспортными грузовыми характеристиками. Для обеспечения дальнейшей полноценной эксплуатации необходимы ремонт и модернизация выносных опор.

Проведенный анализ позволяет дать следующие рекомендации, обеспечивающие безопасную эксплуатацию кранов.

Экспертам специализированных организаций, проводящим техническое диагностирование кранов методами неразрушающего контроля, рекомендуется обращать особое внимание на состояние описанных выше узлов опорных рам.

Эксплуатирующим предприятиям для своевременного обнаружения и последующего устранения возможных дефектов следует привлекать экспертов специализированных организаций для полного технического освидетельствования на 4 - 5 году эксплуатации новых кранов.

Организациям, занимающимся проектированием кранов, рекомендуется при разработке конструкций опорных рам модернизировать подобные описанным узлы или произвести их усиление для повышения надежности кранов при эксплуатации.