

ТРЕБОВАНИЯ ФНП В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧАСТИ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РЕЛЬСОВЫХ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

А. В. Сидоров

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров

Введение

Обеспечение безопасной эксплуатации подъемных сооружений (далее – ПС) является сложной задачей, которая требует для своего решения осуществления целого комплекса организационно-технических мероприятий. При этом одинаково важными являются как поддержание технического состояния ПС в исправном состоянии, так и наличие и надлежащее ведение всей необходимой эксплуатационно-технической документации.

Особое положение в этом вопросе занимают рельсовые пути крана, которые, как правило, конструктивно не являются частью ПС, но играют важную роль в обеспечении их безопасной эксплуатации. Испытывая большие нагрузки и вследствие этого деформации в процессе эксплуатации, рельсовые крановые пути требуют к себе повы-

шенного внимания при обеспечении безопасной эксплуатации ПС.

1. Рельсовые крановые пути

Рельсовый крановый путь – устройство (сооружение), состоящее из направляющих (рельсов), соединений и креплений направляющих, а также путевого оборудования, предназначенное для передвижения по нему грузоподъемных машин на рельсовом ходу (РД 10-138-97) [1]. В рамках доклада остановимся на рельсовых крановых путях (далее – крановый путь) мостового крана, хотя приведенное далее будет в значительной степени справедливо и для кранов других типов, перемещающихся по рельсовым путям. Схематическое изображение рельсовых крановых путей мостового крана приведено на рис. 1.

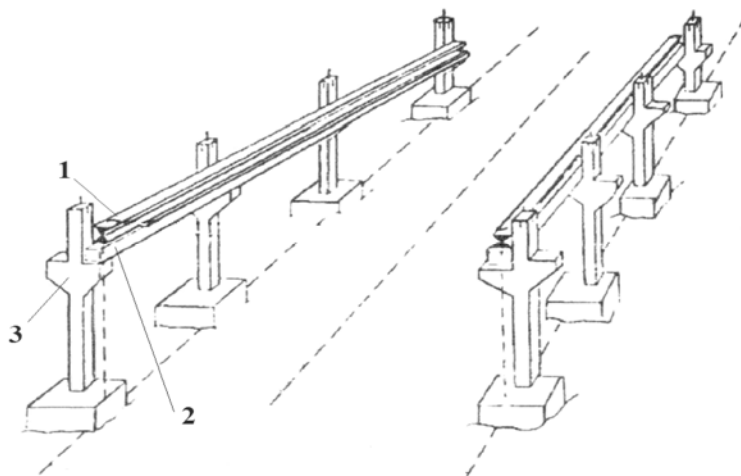


Рис. 1. Рельсовые крановые пути мостового крана: 1 – рельс; 2 – подкрановая балка; 3 – несущая колонна

Рельс (1) кранового пути мостового крана монтируется на подкрановую балку (2), которая в свою очередь укладывается на несущую колонну (3). Аналогично устроена другая сторона рельсовых путей. В пролете между путями по рельсам перемещается мостовой кран.

2. Требования к эксплуатации рельсовых путей

Согласно требованиям пункта 202 ФНП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [2] (далее – ФНП ПС) рельсовый путь для опорных и подвесных ПС на рельсовом ходу (исключая железнодорожные краны) должен соответствовать требованиям, приведенным изготовителем в руководстве (инструкции) по эксплуатации и паспорте ПС.

Также согласно пунктам 209-218 ФНП ПС [2] крановые пути, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться постоянной проверке, периодическому комплексному обследованию, техническому обслуживанию и ремонту (последнее – при необходимости). При этом проверка включает в себя ежедневный осмотр, а также плановую и внеочередную проверку состояния.

Состояние кранового пути также проверяется при вводе подъемного сооружения в эксплуатацию, после проведения ремонта, во время проведения технического освидетельствования и экспертизы промышленной безопасности. В рамках указанных процедур, а также комплексных обследований, проводится планово-высотная съемка крановых путей.

3. Планово-высотная съемка и рихтовка крановых путей

«Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим

сроком службы. Часть 5. Краны мостовые и козловые» РД 10-112-5-97 [3] предлагают следующее определение планово-высотной съемки кранового пути:

Планово-высотная съемка кранового пути – комплекс работ, включающий нивелирование и определение положения в плане каждой из отдельно выбранных точек кранового пути относительно выбранных опорных точек (или линий).

На основании анализа результатов планово-высотной съемки определяется отклонение крановых путей от проектного положения. Предельные величины отклонений кранового пути от проектного положения в плане и профиле приведены в ФНП ПС [2] (таблица № 1).

Планово-высотная съемка может проводиться разными способами при использовании различных приспособлений и устройств в зависимости от условий эксплуатации и конструкции грузоподъемных кранов.

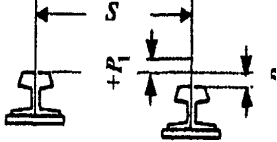
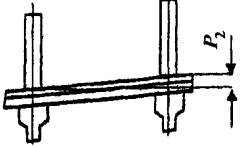
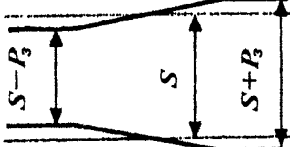
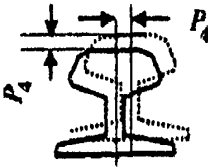
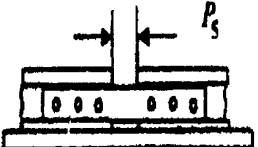
Для определения предельных величин отклонений кранового пути мостового крана от значений, указанных в таблице № 1, можно выполнить следующие операции:

- нивелирование рельсов;
- измерение смещения торцов стыкуемых рельсов кранового пути, а также зазора в стыках указанных рельсов;
- измерение пролетов кранового пути [4].

Приведенный перечень операций является не исчерпывающим, а лишь одним из вариантов, которым можно проводить необходимые измерения.

1) Нивелирование – определение высотного положения каждой из отдельно выбранных точек рельса (или иных направляющих движение) относительно выбранных опорных точек или линии горизонта.

Предельные величины отклонений кранового пути мостового крана
от проектного положения в плане и профиле (ФНП ПС)

Вид отклонения	Графическое представление отклонения	Числовое значение отклонения, мм
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении P_1 , мм S – размер колеи (пролет)		40
Разность отметок рельсов на соседних колоннах P_2 , мм		10
Сужение или расширение колеи рельсового пути (отклонение размера пролета - S в плане) P_3		15
Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте P_4		2
Зазоры в стыках рельсов при температуре 0 °С и длине рельса 12,5 м P_5		6

Нивелирование может выполняться специальным прибором – нивелиром (рис. 2, а) с измерительной рейкой, а также более совершенным измерительным прибором, например теодолитом (рис. 2, б). Нивелирование представляет собой пошаговое измерение точек рельса (как правило, точка проекции оси рельса на его головке). При этом прибор устанавливается на одном конце кранового пути, а рейка устанавливается на головку рельса с определенным шагом по всей длине пути. Таким образом определяется такое отклонение, как разность отметок рельсов на соседних колоннах (P_2). Также с помощью нивелира можно определить высотное положение рельсов, что позволяет определить разность отметок головок рель-

сов в одном поперечном сечении (отклонение P_1) и взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов по вертикали (отклонение P_4).

2) Измерение смещения торцов стыкуемых рельсов кранового пути как по вертикали, так и по горизонтали (отклонение P_4) может быть произведено линейкой с погрешностью не более 1 мм. Зазоры в стыках рельсов (отклонение P_5) также могут быть измерены линейкой.

3) Измерение пролетов кранового пути необходимо для определения сужения или расширения колеи пути (отклонение P_3) (отклонение размера пролета). Для этих целей может использоваться стальная рулетка



а



б

Рис. 2. Нивелир с рейкой (а), теодолит (б)

с постоянным натяжением, которое обеспечивается динамометром.

В случае если после выполнения операций по определению предельных величин отклонений кранового пути, будет выявлено превышение предельных величин, установленных ФНП ПС, то необходимо произвести рихтовку крановых путей.

Согласно РД 10-112-5-97 [3] рихтовка – комплекс операций по изменению положения рельсов в целях достижения ими заданного проектного положения.

Рихтовку крановых путей проводят для приведения их в соответствие с требованиями предельных величин отклонений, т. е. в проектное положение в целях обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации крановых путей. При рихтовке отдельные рельсы кранового пути перемещаются в горизонтальной и вертикальной плоскостях до тех пор, пока не будет достигнуто положение, в котором будут выполнены требования по отклонениям. После рихтовки проводятся повторные измерения и нивелирование крановых путей.

4. Прямолинейность крановых путей

Соблюдение предельных величин отклонений кранового пути от проектного положения должно обеспечивать их безопасную эксплуатацию. Для соответствия кра-

новых путей указанным отклонениям важен такой параметр, как прямолинейность крановых путей. Особенно важна прямолинейность при определении сужения или расширения колеи пути. Прямолинейность путей должна быть соблюдена при их монтаже на подкрановые балки.

Прямолинейность кранового пути можно измерить путем установки специального геодезического прибора – теодолита над головкой рельса на одном конце пути. На другом конце пути также над головкой рельса устанавливается визирная марка – специальное хорошо освещенное приспособление (рис. 3) на которое ориентируется теодолит через оптический канал, создавая тем самым условную прямую оптическую ось между концами рельсов, так называемый *створ*. Затем на головку рельса с определенным шагом (как правило, середина каждой колонны, на которой смонтированы крановые пути) устанавливается специальный шаблон со шкалой (рис. 3) по которой и определяется отклонение рельса от створа, т. е. от прямолинейности.

Прямолинейность кранового пути является очень важным параметром, влияющим на безопасность при эксплуатации мостового крана. В случае если прямолинейность нарушена, особенно в совокупности с другими неблагоприятными факторами и условиями, велика вероятность износа реборд

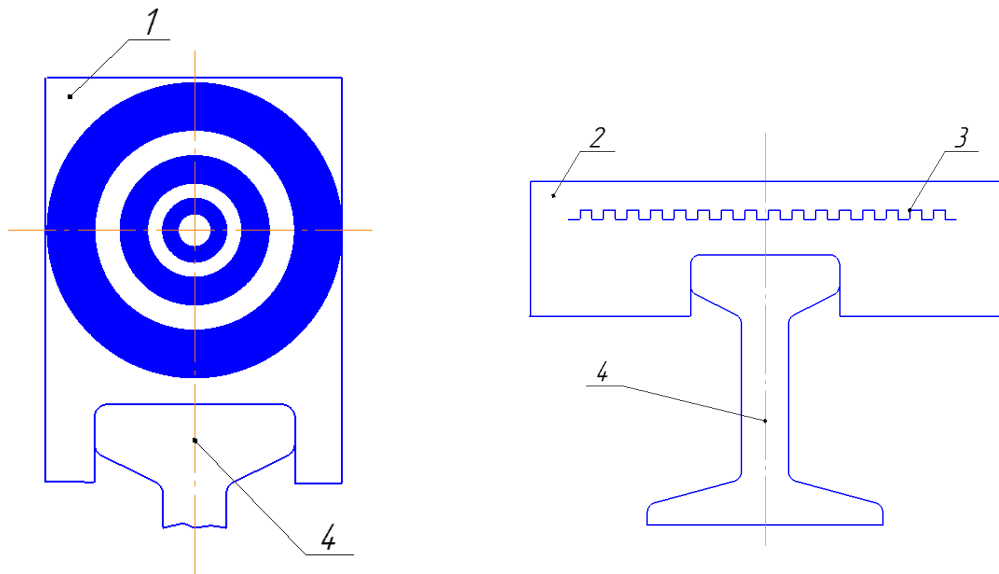


Рис. 3. 1 – визирная марка; 2 – шаблон со шкалой; 3 – деления шкалы; 4 – рельс

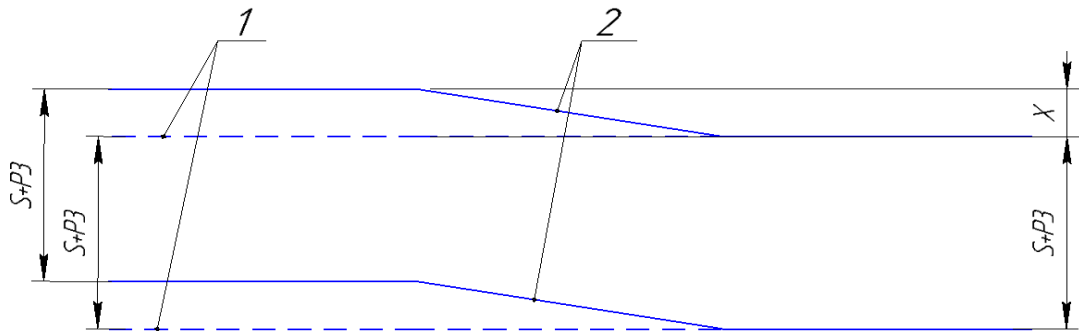


Рис. 4. Схема параллельности и прямолинейности рельсовых путей: 1 – рельсовые пути параллельны и прямолинейны; 2 – рельсовые пути параллельны, но не прямолинейны; S – размер пролета; P_3 – отклонение размера пролета (здесь $P_3 = 0$); X – отклонение от прямолинейности

ходовых колес крана, что увеличивает вероятность его схода с путей.

Прямолинейность кранового пути играет большую роль при определении сужения или расширения колеи рельсового пути (отклонение P_3), так как сам по себе параметр P_3 показывает лишь изменение расстояния между параллельными линиями, коими являются рельсы кранового пути, в некоторых точках указанных рельсов. При этом параллельность этих точек говорит лишь о параллельности рельсов, но не об их прямолинейности. Действительно, рельсы, имеющие одинаковые отклонения от прямолинейности будут формально параллельны друг другу и будут соответствовать требованиям

по размеру пролета крановых путей, однако при этом могут не быть прямолинейными (рис. 4). На рис. 4 это отклонение от прямолинейности обозначено как X .

Подобная взаимная параллельность рельсов при отсутствии их прямолинейности возможна, например, после проведения рихтовки рельсов крановых путей. Так как измерение отклонения размера пролета путей проводится не на всем протяжении пути, а на определенных точках с некоторым шагом, то и рихтовка соответственно будет проходить в тех точках, где проводились измерения. Во время проведения рихтовки при перемещении рельсов в горизонтальной плоскости (в т. ч. при их деформации путем

изгиба) можно добиться соответствия размера пролета требованиям отклонения R_3 , нарушив при этом прямолинейность рельсов. Со временем, в результате нескольких рихтовок, отсутствие прямолинейности крановых путей может достичь критических значений, что будет негативно сказываться на состоянии реборд ходовых колес крана. Следствием износа реборд, в свою очередь, может оказаться сход мостового крана с путей.

Наличие требований лишь по соблюдению отклонений размера пролета крановых путей и отсутствие четких требований по их прямолинейности в ФНП ПС может создать ситуацию, когда прямолинейность путей не будет проверяться при проведении планово-высотной съемки. При этом в целях недопущения нарушения прямолинейности крановых путей в процессе рихтовки необходимо и достаточно перед планово-высотной съемкой путей проверить прямолинейность лишь одной ветки пути. Затем, при необходимости, произвести ее рихтовку на соответствие оси рельсов прямолинейному створу. И только после этого, используя выправленный рельс в качестве базового, произвести измерение отклонения пролета R_3 на всем протяжении путей.

Согласно пункту 204 ФНП ПС «Рельсы на рельсовом пути должны быть закреплены так, чтобы при передвижении ПС исключалось их поперечное и продольное смещение (кроме упругих деформаций под нагрузкой от передвигающегося ПС)». Таким образом федеральные нормы и правила обращают внимание на важность сохранения проектного положения крановых путей. Однако не устанавливаются исчерпывающих требований по проверке этого проектного положения в части сохранения прямолинейности путей.

Выводы

Планово-высотная съемка крановых путей является важной составляющей при проведении ремонта, технических освидетельствований и экспертиз промышленной

безопасности мостового крана, а также при проведении комплексных обследований непосредственно самих рельсовых путей. Планово-высотная съемка позволяет определить отклонения некоторых параметров крановых путей, влияющих на их безопасность.

Однако, анализ требований ФНП ПС показывает, что перечень предельных отклонений кранового пути мостового крана от проектного положения в плане и профиле не является исчерпывающим, и, как минимум, требует добавления в него значений предельных отклонений кранового пути от прямолинейности и установление требований по соблюдению и проверке прямолинейности кранового пути в процессе эксплуатации мостового крана.

В связи с вышесказанным также видится целесообразным внедрение на отраслевом уровне требований по соблюдению и проверке прямолинейности кранового пути.

Список литературы

1. «Методические указания. Комплексное обследование крановых путей грузоподъемных машин» РД 10-138-97, утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 28.03.1997 № 14, Постановлением Минстроя Российской Федерации от 24.12.1996 № 18-91.

2. ФНП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12.11.2013 № 533.

3. «Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 5. Краны мостовые и козловые» РД 10-112-5-97, утверждены АОО «ВНИИПТМАШ» 12.11.1997, согласованы письмом Госгортехнадзора России от 13.11.1997 № 12-7/1057.

4. Электронный ресурс: <https://www.studopedia.ru>. Лекция № 13. «Геодезическая съемка подкрановых путей».