

УДК 621.86

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАДЕЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЛЕКСА ИХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Павел Владимирович ВИТЧУК, канд. техн. наук, доцент,
Александр Анатольевич ШУБИН, канд. техн. наук,
заведующий кафедрой

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

Виталий Юрьевич АНЦЕВ, д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой

Тульский государственный университет

Константин Юрьевич КРЫЛОВ, директор

ООО «Региональный инженерно-технический центр»,

г. Тула

Выполнен анализ результатов комплексного обследования крановых путей и определены предельные значения их дефектов для создания близких к реальным условий проведения испытаний опытного прототипа автоматизированного комплекса, разрабатываемого для механизации работ по дистанционному обследованию крановых путей с целью обеспечения его безопасности, повышения производительности и точности, снижения стоимости.

Ключевые слова: крановый путь, обследование, дефекты, автоматизированный комплекс, испытания.

Безопасность эксплуатации мостовых, крановых и башенных кранов во многом зависит от технического состояния их крановых путей. Его контроль осуществляют в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1], а также СП 12-103-2002 «Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация» [2].

Согласно этим нормативным документам основным мероприятием такого контроля является комплексное обследование крановых путей с целью установления соответствия их технического состояния требованиям нормативно-технической документации. Объектами обследования являются направляющие, по которым перемещаются ходовые колеса; стыковые и промежуточные скрепления; элементы, передающие нагрузку от направляющих и промежуточных соединений на грунтовое основание; путевое оборудование; конструкции электроподвода.

Состав работ по комплексному обследованию крановых путей включает в себя внешний осмотр и измерение основных геометрических размеров направляющих, по которым

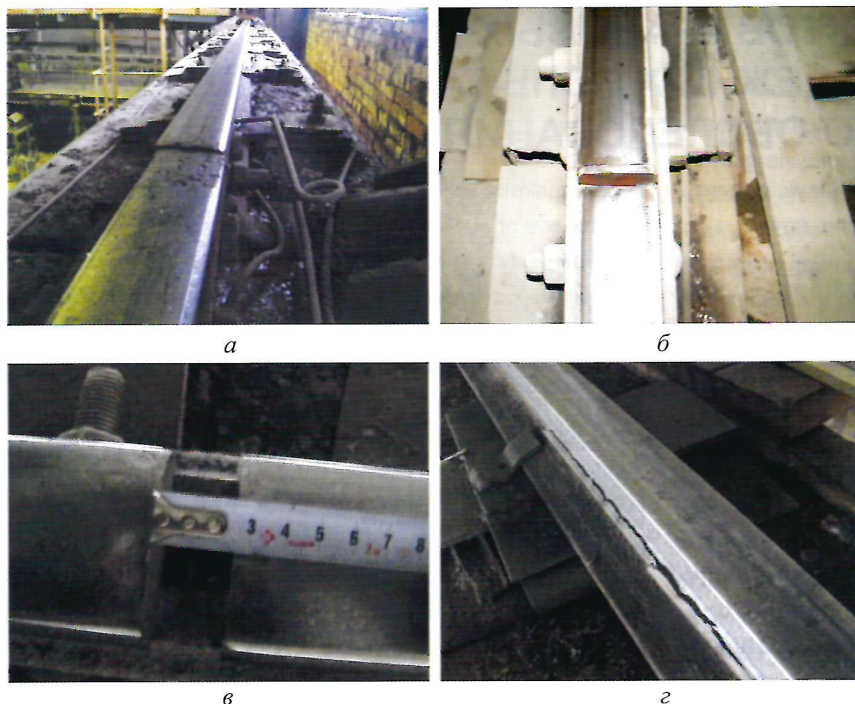
перемещаются ходовые колеса; внешний осмотр состояния стыковых и промежуточных скреплений; измерение зазоров в соединениях; внешний осмотр и измерение геометрических размеров элементов, передающих нагрузку от направляющих и промежуточных соединений на грунтовое основание; измерение отклонений элементов крановых путей от проектного положения в плане и профиле (планово-высотная съемка) с применением геодезических приборов и другие виды работ.

В целом процесс комплексного обследования состоит из двух этапов: непосредственного технического обследования крановых путей и камеральной обработки полученных результатов. Трудоемкость второго этапа приблизительно в два раза больше, чем первого. Как правило, само обследование проводится бригадой из двух-трех человек, а камеральная обработка результатов – одним квалифицированным инженером (экспертом).

При контроле технического состояния крановых путей их планово-высотное положение, износ головок рельсов и состояние стыковых и промежуточных скреплений являются основными параметрами, измерение которых сопряжено с высокими рисками, поскольку в большинстве случаев производится на значительной высоте. Специалисты по обследованию при проходе по подкрановым балкам должны нести на себе значительное количество инструмента и измерительных приборов, например, нивелир; нивелирную рейку; лазерный дальномер; фотоаппарат; набор для визуально-измерительного контроля; измеритель сопротивления заземления и др., что затрудняет выполнение требований правил по охране труда [3]. Конструкция леерного ограждения путей требует постоянной перецепки монтажных поясов, что замедляет проход. Кроме того, оформление нарядов-допусков, прохождение инструктажей, использование средств индивидуальной защиты (защитные каски, ботинки на жесткой подошве с металлическими подносками и т.п.), обусловленное требованиями законодательства, снижает оперативность работы специалистов.

Поэтому при соблюдении всех требований к процессу обследования бригада из двух специалистов за 8-часовую рабочую смену способна полноценно обследовать в среднем до 100 м пог. кранового пути мостовых кранов.

В настоящее время, с учетом индексов изменения сметной стоимости работ по проведению обследования крановых путей (II квартал 2017 г.), его базовая стоимость для 1 м пог. пути составляет более 520 руб. Еще установлено свыше 20 повышающих коэффициентов в зависимости от условий про-



Примеры некоторых дефектов крановых путей: а - взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов; б - наличие посторонней вставки в стыке рельса; в - зазор в стыке; г - износ рельса

ведения обследования и 10 повышающих коэффициентов, учитывающих отсутствие проектной и эксплуатационной документации. При различных сочетаниях факторов, усложняющих производство работ, себестоимость обследования 1 м пог. повышается на 50-70% относительно базовой и составляет около 850 руб. Однако сложившаяся ситуация на рынке данных услуг, устанавливает цену такой работы в размере 350-400 руб. что снижает качество обследования и, в свою очередь, непосредственно влияет на безопасность эксплуатации грузоподъемных кранов.

По данным из открытых источников за 2017 год общая протяженность подкрановых путей только регистрируемых кранов Калужской области составляет 42 170 м пог. У нерегистрируемых кранов оценить ее достаточно сложно, ввиду отсутствия фактического учета, но, можно предположить, что она также не меньше указанной величины. Таким образом по расчетам рынок комплексного обследования подкрановых путей в Калужской области с учетом существующей рыночной цены состав-

ляет свыше 35 млн руб.

Задача разработки мероприятий, направленных на повышение безопасности и производительности, а также на снижение стоимости работ, связанных с обследованием крановых путей, является актуальной. Решение ее может быть достигнуто на основе применения автоматизированных комплексов, позволяющих осуществлять обследование крановых путей дистанционно.

Известны несколько зарубежных комплексов, предназначенных для обследования крановых путей, например, LMS [4], RailQ [5], Artis [6] и др. Но они отсутствуют в открытой продаже. Кроме того, в России техническое состояние некоторых крановых путей создает повышенные требования к устойчивости и проходимости подобных устройств, не предусмотренные разработчиками зарубежных комплексов.

Для оценки реального технического состояния крановых путей был проведен анализ более 100 результатов их комплексного обследования по Калужской области, результаты которого даны в таблице. Видно, что в ряде

случаев были выявлены дефекты, иллюстрируемые фотографиями на рисунке, существенно превышающие нормативные значения. Наличие таких дефектов может привести к застреванию комплекса на крановых путях или даже его падению со значительной высоты. Например, ходовая часть наиболее современного на данный момент комплекса Artis оборудована роликами диаметром 25...30 мм. При наличии на крановом пути зазора в стыке величиной 15...25 мм велика вероятность того, что комплекс не сможет преодолеть этот дефект.

Это определяет актуальность разработки отечественного комплекса для автоматизированного обследования крановых путей. Она проводится в ООО «Региональный инженерно-технический центр» (г. Калуга) совместно с кафедрами «Детали машин и подъемно-транспортное оборудование» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана и «Подъемно-транспортные машины и оборудование» Тульского государственного университета. Изготовлен прототип комплекса, испытания которого планируется проводить на специально изготовленном стенде, содержащем крановые рельсы общей длиной 12 м. Испытания будут проведены при предельных значениях выявленных дефектов крановых путей.

Реализация такого комплекса позволит снизить себестоимость работ по комплексному обследованию и более качественно осуществлять контроль за техническим состоянием крановых путей, а значит – повысить уровень безопасности кранов в целом.

Литература

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Утв. Приказом Ростехнадзора от 12.04.2016 № 146.
2. СП 12-103-2002 «Пути наземные



Дефекты крановых путей в Калужской области

Виды дефектов	Количество дефектов	Величина дефекта
Мостовые краны		
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении (P1)	12	от 41 до 60 мм
Разность отметок рельсов на соседних колоннах (P2)	20	от 12 до 36 мм
Сужение/расширение колеи (P3)	9	от 16 до 35 мм
Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте (P4)	1	7 мм
Зазоры в стыках рельсов (P5)	2	от 6 до 25 мм
Разность высотных отметок головок рельсов на длине 10 м кранового пути (P6)	0	–
Отклонение полки направляющей (двутавра) от вертикальной оси, град	3	от 6 до 13 мм
Отсутствие/ослабление промежуточных креплений	10	
Отсутствие/ослабление стыковых креплений	6	
Дефекты упоров и ударогасящих элементов	33	
Дефекты токоподводящих элементов	5	
Общее загрязнение подкранового пути, наличие посторонних предметов	3	
Прочие дефекты	10	
ИТОГО	114	
Электрические тали		
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении (P1)	1	27 мм
Разность отметок рельсов на соседних колоннах (P2)	5	от 11 до 47 мм
Отсутствие/ослабление промежуточных креплений	2	
Дефекты упоров и ударогасящих элементов	17	
Дефекты токоподводящих элементов	1	
Прочие дефекты	18	
ИТОГО	44	
Козловые краны		
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении (P1)	3	от 53 до 75 мм
Разность отметок рельсов на соседних колоннах (P2)	3	от 18 до 52 мм
Сужение/расширение колеи (P3)	2	от 17 до 41 мм
Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте (P4)	1	8 мм
Зазоры в стыках рельсов (P5)	1	10 мм
Отклонение направляющей от прямой линии	1	27 мм
Отсутствие/ослабление стыковых креплений	1	
Дефекты упоров и ударогасящих элементов	1	
Уменьшение площади опирания полушпал	1	
Поверхностная гниль полушпал	1	
ИТОГО	15	

рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация». – М.: Госстрой РФ, 2003. – 57 с.

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.03.2014 № 155н.

4. **Цебоев А.И.** Лазерная измерительная система «Mannesman Dematic» // Подъемно-транспортное дело. – 2000. – № 1. – С. 21.

5. Комплекс KONE RailQ. Официальный сайт компании KONE. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.konecranes.ru/servis-i-zapchasti/konsultacionnye-uslugi/proverka-sostoyaniya-kranovyh-putey-railqm> (дата обращения 15.11.2017).

6. **Dennig D., Bureick J., Link J., Diener D., Hesse C.,**

Neumann I. Comprehensive and Highly Accurate Measurements of Crane Runways, Profiles and Fastenings // Sensors, 2017. №17. 1118. doi: 10.3390/s17051118.

П.В. Витчук. Тел. (phone) +7(4842)74-05-59.

E-mail: zzzVentor@yandex.ru

А.А. Шубин. Тел. (phone) +7(4842)74-05-59.

E-mail: Shubin55@mail.ru

В.Ю. Анцев. Тел. (phone) +7(4872)25-46-88.

E-mail: anzev@tsu.tula.ru

К.Ю. Крылов. Тел. (phone) +7(4842)79-39-09.

E-mail: krylov@ritc-k.ru