

УДК 630*377: 621. 86/87

А.В. Голенищев¹, А.П. Паньчев², М.В. Шавнина²

¹ООО «Уральский НИИ лесной промышленности»

²Уральский государственный лесотехнический университет

Голенищев Александр Владимирович родился в 1960 г., окончил в 1982 г. Уральский государственный лесотехнический институт, кандидат технических наук, зам. директора по научной работе ООО «Уральский НИИ лесной промышленности». Имеет около 35 печатных работ в области изучения грузоподъемного оборудования.
E-mail: nilp@epn.ru



Паньчев Анатолий Павлович родился в 1955 г., окончил в 1977 г. Уральский государственный лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет около 90 печатных работ в области разработки и совершенствования транспортных и технологических машин и оборудования.
E-mail: sttm66@mail.ru



Шавнина Марина Васильевна окончила в 1985 г. Уральский государственный лесотехнический институт, ст. преподаватель кафедры сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет около 10 печатных работ в области изучения грузоподъемного оборудования.
E-mail: shavnina444@mail.ru



ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧНОСТИ УСТАНОВКИ ХОДОВЫХ КОЛЕС КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

Обоснована простая, не требующая дорогого оборудования и достаточно точная методика оценки правильности установки ходовых колес кранов, которая найдет широкое применение и будет полезна специалистам, занимающимся изготовлением, ремонтом, обслуживанием и техническим диагностированием грузоподъемных кранов.

Ключевые слова: ходовые колеса, краны мостового типа, реборды ходовых колес, опорные узлы, лазерная линейка, рамка на магнитах, луч лазера, диагностирование грузоподъемных кранов, правильность установки колес, тангенс угла поворота колеса.

Проблема износа реборд ходовых колес грузоподъемных кранов существует давно, но и до настоящего времени не предложено эффективного ее решения.

Причина ускоренного износа реборд – перекося колеса в горизонтальной плоскости. Тщательная выверка и устранение перекося колеса, у которого наблюдался быстрый износ реборд, существенно сокращают скорость этого нежелательного процесса.

© Голенищев А.В., Паньчев А.П., Шавнина М.В., 2012

Однако на практике измерить точность установки колеса (его перекося в горизонтальной плоскости) сложно.

Требования к точности установки колес, регламентированные ГОСТ 27584–88 «Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия»*, достаточно жесткие (см. таблицу).

Фрагмент табл. 7 из ГОСТ 27584–88

Балансиры тележки мостовых кранов группы режима 7К	Отклонение от теоретической линии, проходящей через середины колес	$K = 0,0004$
Концевые балки мостовых кранов, ходовые балки козловых кранов грузоподъемностью 20 т и более, грузовые тележки	$K = \frac{\Delta'_1 - \Delta''_1}{D_1} = \frac{\Delta'_2 - \Delta''_2}{D_2}$	$K = 0,0006$
Ходовые тележки козловых кранов при соединении стоек опор стяжками, ходовые балки козловых кранов грузоподъемностью до 20 т		$K = 0,0010$

Диаметр ходового колеса козлового или мостового крана равен 500 мм, по сравнению с ним величина, которую надо измерить, очень мала:

$$\Delta' - \Delta'' = KD = (0,0004 \dots 0,0010)500 = 0,2 \dots 0,5 \text{ мм.} \quad (1)$$

Кроме того, измерить данный параметр по центральной оси колеса не представляется возможным, так как доступна только видимая в просвете между рельсом и нижней гранью концевой балки (ходовой тележки) часть колеса. Точность установки колеса на практике обычно оценивают не по диаметру, а по хорде, длина которой в лучшем случае составляет 200...250 мм, т.е. допустимое значение проверяемого размера уменьшается еще в 2 раза.

Очевидно, что наиболее распространенные простые методики измерения с помощью струны (или теодолита) и линейки не обеспечивают требуемую точность.

Использовать для проведения подобных измерений более современное оборудование можно, но оно стоит намного дороже, что и сдерживает его широкое применение.

Сейчас остро стоит вопрос разработки простой, но достаточно точной инженерной методики измерений перекося колес, чтобы, не используя сложного специального оборудования, можно было оперативно оценивать правильность их установки.

Проанализируем требования ГОСТ 27584–88 (см. таблицу). Здесь нормируемым показателем является безразмерная величина K , которая представляет собой тангенс угла между осью колеса и «теоретической линией, проходящей через середины колес» (будем называть ее осью концевой балки).

*ГОСТ 27584–88. Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия. Режим доступа: [http:// www. kodeks. ru](http://www.kodeks.ru).

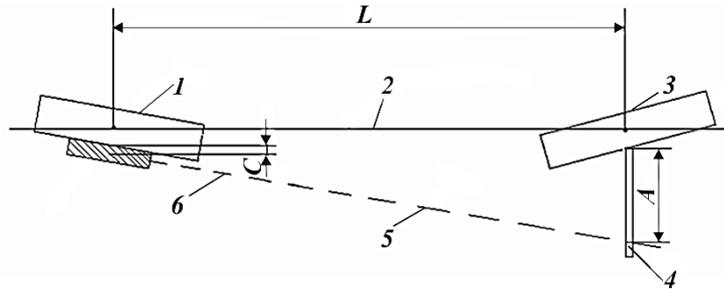


Рис. 1. Общий принцип измерения перекоса колеса: 1 – колесо, для которого измеряется перекос; 2 – ось концевой балки; 3 – базовое колесо, относительно которого измеряется перекос первого колеса; 4 – линейка; 5 – луч лазера; 6 – лазер; A – измеряемое расстояние от луча лазера до поверхности второго колеса; C – расстояние от луча лазера до поверхности первого колеса; L – расстояние между колесами

Для оценки параметра K нет никакой необходимости в строгой привязке к диаметру колеса. Очевидно, что чем больше расстояние, на котором измеряют отклонение оси оцениваемого колеса от оси концевой балки, тем точнее будут измерения.

Можно отказаться от прямых измерений расстояний от оси концевой балки до поверхности колеса. Вместо этого на доступной внешней поверхности колеса (для этого достаточно участка 50×150 мм) устанавливается лазер, луч которого должен быть параллелен поверхности колеса или его оси. Дальнейшие измерения проводятся уже относительно луча лазера (рис. 1).

Расстояние между опорными узлами мостового крана или ходовыми тележками козлового крана обычно 6...14 м.

Искомый тангенс угла перекоса оцениваемого колеса определяется как

$$K = (A - C)/L.$$

При анализе рис. 1, возникают следующие вопросы: как измерить расстояние C и оценить параллельность луча лазера и оси колеса.

Предлагаемая нами методика позволяет обойти эти трудности. Для оценки перекоса колеса операции проводят в следующей последовательности.

1. Лазер закрепляют в устройстве, показанном на рис. 2, а. Угол наклона луча лазера относительно опорной поверхности рамки выбирают таким, чтобы он был заведомо больше возможного угла перекоса колеса.

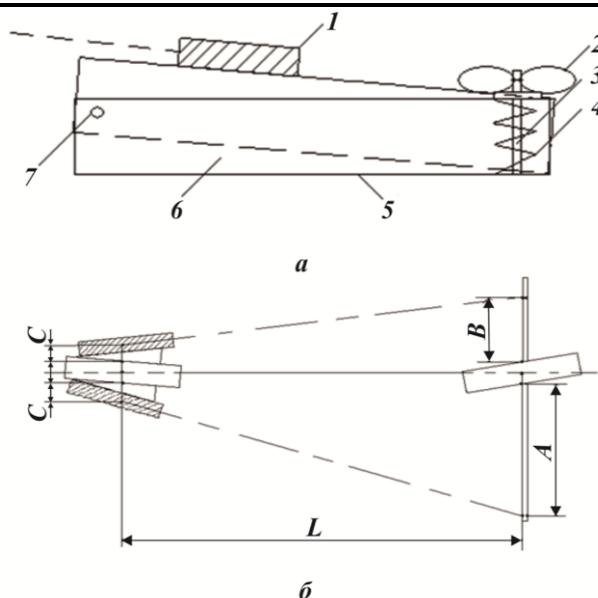
2. Рамку с лазером устанавливают на одной из внешних сторон колеса, как показано на рис. 2, б; на втором колесе измеряют расстояние A от луча лазера до внешней поверхности колеса.

3. Аналогично измеряют расстояние B . Для этого и лазер, и линейку устанавливают с противоположной стороны соответственно измеряемого и базового колес.

4. Искомый тангенс угла поворота колеса K_k можно рассчитать по формуле

$$K_k = \frac{A - B}{2L}. \quad (2)$$

Рис. 2. Установка лазера на специальной рамке (а) и схема измерений перекоса колеса (б): 1 – лазер; 2 – гайка-барашка; 3 – винт; 4 – пружина; 5 – опорная поверхность рамки; 6 – складная рамка; 7 – шарнир



Чтобы получить данную формулу, определим величины A и B :

$$A = C + L(K_{\text{л}} + K_{\text{к}}); \quad (3)$$

$$B = C + L(K_{\text{л}} - K_{\text{к}}), \quad (4)$$

где $K_{\text{л}}$ – тангенс угла поворота рамки лазера (или угла между осью колеса и лучами лазера).

Решая уравнения (3) и (4) относительно $K_{\text{к}}$, получаем простую формулу (2) для оценки тангенса угла поворота колеса.

При проведении математических вычислений C и $K_{\text{л}}$ сокращаются, т. е. при двойном измерении с каждой стороны колеса эти параметры не имеют значения.

В предлагаемой методике измерения приняты следующие допущения: колеса (измеряемое и базовое) имеют одинаковую ширину; внешние боковые поверхности каждого колеса ровные и взаимно параллельные; рамка лазера абсолютно жесткая; угол между лучом лазера и опорной поверхностью рамки постоянный; колеса находятся строго посередине относительно оси концевой балки или ходовой тележки.

В ООО УралНИИЛП изготовлен опытный экземпляр устройства для измерения перекосов колес (рис. 3). Самый дорогой элемент этого устройства – лазерная указка. Для удобства крепления рамки с лазером и линейки на поверхности колеса используют магниты. В процессе измерения необходимо вручную осторожно повернуть рамку на магнитах в вертикальной плоскости, чтобы луч лазера совпал с уже установленной на другом колесе линейкой.

Методика измерения была опробована на вновь смонтированном козловом кране в г. Тюмени. Разность измеренных A и B для каждого из четырех ходовых колес составила соответственно 63, 65, 65 и 270 мм. В пересчете на нормируемый показатель K первые три колеса превысили допускаемое значение в 4 раза, последнее – в 15 раз.



Рис. 3. Крепление рамки с лазером и линейки на ходовых колесах крана

В том, что все колеса исследованного крана имеют большие отклонения от допускаемого значения нет ничего удивительного. Это согласуется с мнением других исследователей, занимавшихся изучением правильности установки колес с помощью высокоточного оборудования и подтверждающих, что очень редко встречаются колеса, перекося которых строго соответствует требованиям ГОСТ.

К недостаткам предлагаемой методики можно отнести следующие.

1. Если кран работает вне помещения, то в солнечную погоду плохо видно луч лазера. Но это общий недостаток всех лазерных приборов.

2. Поскольку линейка и лазер устанавливаются в нижней части колес, то рассматриваемая нами ось концевой балки, относительно которой производится выверка колес, не строго соответствует теоретической линии, проходящей через их центры. Это происходит из-за того, что колеса имеют наклон в вертикальной плоскости. По ГОСТ 27584–88 допуск на вертикальный наклон колеса для мостовых и козловых кранов составляет соответственно 0,005 и 0,015 от диаметра колеса. Например, для колеса диаметром 500 мм это равно 2,5 и 7,5 мм, т. е. край колеса, на который установлен лазер или линейка, из-за наклона колеса может быть смещен относительно центра колеса соответственно на 2,5/2 и 7,5/2 мм. Если измеряемое и базовое колеса наклонены в разные стороны, то угол, на который рассматриваемая ось концевой балки будет отличаться от ее фактической оси, становится соизмеримым с допуском на перекося колеса. Конечно, это не совсем корректно. Поэтому желательно использовать предлагаемую методику после выверки ходовых колес в вертикальной плоскости.

3. «Зайчик» лазерного луча от дешевой лазерной указки на расстоянии 8 м и более представляет собой круглое пятно диаметром 5...6 мм с не очень четкими очертаниями. Это издержки дешевизны устройства. Более дорогой лазер позволит увеличить точность измерений. Однако визуально оценить центр даже не очень четкого пятна и соотнести его с делениями на линейке не сложно. Точность измерений в данном случае составляет ± 2 мм или около 10 %, что вполне приемлемо для ориентировочной оценки правильности установки колес.

Предлагаемая простая и не требующая дорогого оборудования, но достаточно точная методика оценки правильности установки ходовых колес кранов будет полезна специалистам, которые занимаются изготовлением, ремонтом, обслуживанием и техническим диагностикой грузоподъемных кранов.

Поступила 10.07.10

A.V. Golenishchev¹, A.P. Panychev², M.V. Shavnina²

¹Ural Scientific Research Institute of Wood Industry

²The Ural State Forest Engineering University

Accuracy Estimation of Mounting of Bridge Crane Running Wheels

The article substantiates a simple, low-cost and rather precise method of estimating accuracy of mounting of bridge crane running wheels, which will find wide application and will be useful for specialists engaged in production, repair, maintenance and technical diagnostics of cranes.

Key words: running wheels, bridge cranes, running wheel flanges, mounting groups, laser ruler, frame on magnets, laser beam, crane diagnostics, accuracy of wheel mounting, tangent of wheel turning angle.

