

В. И. КУЗЬМИН, Т. А. НАЛИВАЙКО

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УЧЕТ ПЕРЕКОСА
МОСТА ПОДЪЕМНОГО КРАНА
ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ
УГЛОВ ПЕРЕКОСА ЕГО ХОДОВЫХ КОЛЕС**

Серьезную проблему при эксплуатации мостовых подъемных кранов представляют перекосы ходовых колес. Они вызывают повышенный износ реборд колес и головок рельсов, нарушают плавность движения крана, увеличивают расход электроэнергии, создают аварийные ситуации.

Если перекос моста и ходового колеса крана происходят в одном и том же направлении, например, по часовой стрелке, то угол перекоса колеса φ всегда увеличивается на угол перекоса моста ε . Если перекос моста и ходового колеса происходят в разных направлениях, то угол φ всегда уменьшается на величину ε . Таким образом, при определении и устраниении углов перекоса колес крана необходимо учитывать угол ε , поскольку он входит в результаты измерений как систематическая погрешность.

Авторами предложено устройство для контроля угла перекоса моста крана (рис. 1), включающее источник лазерного излучения 2, установленный на специальном столике с зажимами, которыми он крепится к рельсу; горизонтальную шкалу 1 с миллиметровыми делениями, которая устанавливается над трубкой лазера перпендикулярно к рельсу и крепится к его столику стойками, причем нулевой штрих шкалы расположен в одной вертикальной плоскости с лазерным лучом; два плоских зеркала 3 и 4, размещенные на горизонтальном столике под углом 45° друг относительно друга; шкалу 5, которая крепится на противоположном рельсе подкрановых путей.

Устройство работает следующим образом. На расстоянии 12...15 м от корпуса крана устанавливают лазерный прибор 2 и центрируют над серединой головки рельса. На расстоянии 0,2...0,3 м от корпуса размещают столик с зеркалами 3 и 4, который закрепляют на рельсе зажимами. Лазерный луч направляют на зеркало 3 и столик вращают вокруг вертикальной оси, чтобы отраженный от зеркала луч попал на нулевой индекс шкалы 1. Затем лазерный луч поднимают с помощью элевационного винта и направляют на зеркало 4.

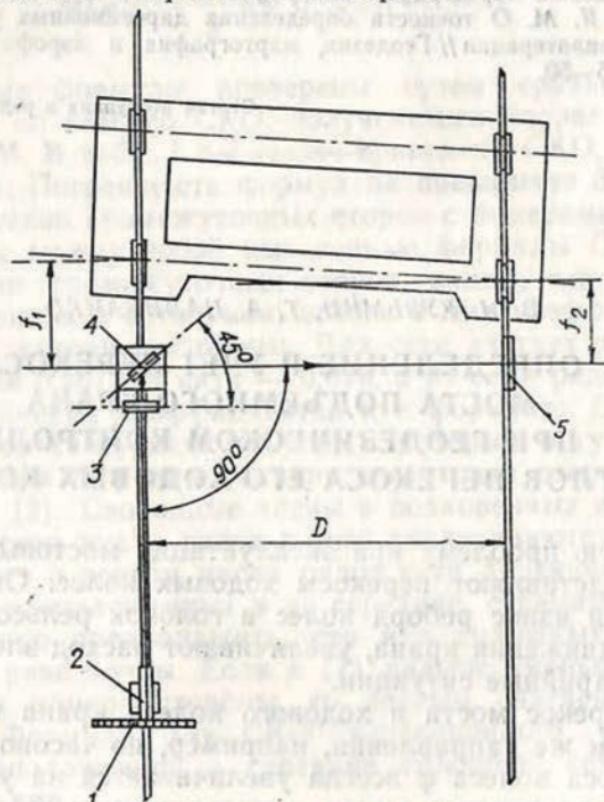


Рис. 1. Схема устройства для определения перекоса моста крана (вариант 1).

Луч, отраженный от зеркала 4, попадает на шкалу 5, которую перемещают вдоль рельса так, чтобы световое пятно от луча оказалось на ее нулевом индексе. Далее с помощью шкал, вдоль которых перемещают столик с зеркалами 3, 4 и шкалу 5, измеряют расстояния f_1 и f_2 соответственно от зеркала 4 и нулевого индекса шкалы 5 до вертикальных касательных к поверхности качения передних ходовых колес.

Угол перекоса моста определяют по формуле

$$\varepsilon = \frac{(f_1 - f_2) \rho}{D},$$

где $\rho = 3438'$ — радиан в минутах; D — расстояние между осями рельсов.

Погрешность определения угла ε составляет

$$m_e = \pm \frac{\rho}{D} \sqrt{m_{f_1}^2 + m_{f_2}^2 + \left(\frac{\varepsilon}{\rho}\right)^2 m_D^2},$$

где m_{f_1} , m_{f_2} , m_D — погрешности измерения f_1 , f_2 , D .

Так как последнее слагаемое под корнем во много раз меньше первых двух, то

$$m_e = \pm \frac{\rho}{D} \sqrt{m_{f_1}^2 + m_{f_2}^2}.$$

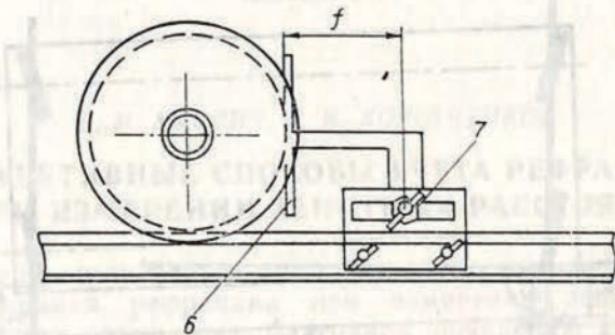


Рис. 2. Приспособление для натяжения струны параллельно геометрической оси передних ходовых колес крана.

Погрешность m_{f_1} равна примерно ± 3 мм, а погрешность $m_{f_2} = \pm \sqrt{3^2 + \left(\frac{1'D}{\rho'}\right)^2}$, где погрешность измерения $f_1 = 3$ мм;

$1'D/\rho'$ — погрешность расстояния f_2 , обусловленная неточностью реализации угла 45° между зеркалами 3 и 4. Погрешность угла 45° не превышает $\pm 1'$ и обеспечивается выполнением специальной поверки и юстировки зеркал 3, 4 с помощью высокоточного теодолита. При $D = 20000$ мм погрешность $m_{f_2} = \pm 7$ мм, поэтому $m_e = \pm 1,3'$. С вероятностью 0,90 m_e не превзойдет $\pm 2,1'$.

Зеркала 3 и 4 можно заменить пентапризмой. В этом случае точность определения угла ε возрастает примерно в 1,7 раза.

Если изготовление столика с зеркалами 3, 4 и установка (юстировка) зеркал под углом 45° вызывают затруднения, то столик и шкалу 5 можно заменить двумя одинаковыми приспособлениями (рис. 2) для натяжения струны параллельно геометрической оси передних ходовых колес и подвески на нее зеркала. Приспособления укрепляют на одном и другом рельсах так, чтобы их вертикальные линейки 6 касались поверхностей качения передних ходовых колес. Тогда полые натяжные винты 7, внутри которых проходит струна, будут располагаться на одинаковых расстояниях f от поверхностей качения колес. Это обеспечивает параллельность натянутой струны геометрической оси передних колес.

На струну 8 (рис. 3) подвешивают плоское зеркало 4, на которое направляют луч лазера. Для этого луч вначале направляют на марку 5, расположенную на оси рельса, а затем поднимают с помощью элевационного винта и направляют на зеркало. Луч, отраженный от зеркала 4, попадает на шкалу 1, где получают отсчет l . Угол перекоса моста определяют по формуле $\varepsilon = pl/2L$, где L — расстояние от зеркала до шкалы, которое измеряют стальной рулеткой.

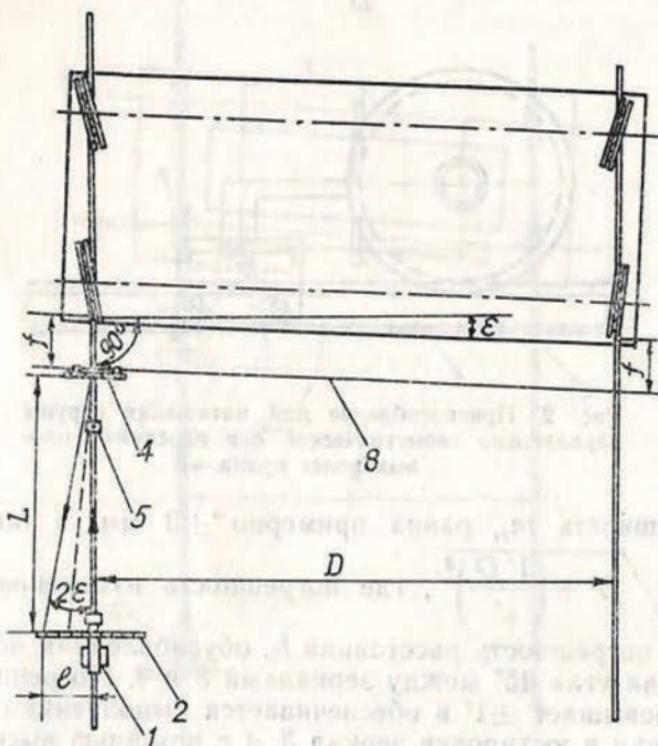


Рис. 3. Схема устройства для определения перекоса моста крана (вариант 2).

Влияние погрешностей измерения расстояния L и отсчета l на точность определения угла ε выражается формулой

$$m_{\varepsilon} = \pm \varepsilon \sqrt{\mu_l^2 + \mu_L^2},$$

где μ_l , μ_L — относительные погрешности l и L .

Так как μ_L в несколько раз меньше μ_l , то окончательно $m_{\varepsilon} = \pm \varepsilon \mu_l$. Отсчет l определяют с погрешностью примерно ± 2 мм, поэтому с увеличением l относительная погрешность μ_l будет уменьшаться. Следовательно, с увеличением L чувствительность и точность устройства возрастают.

Погрешность определения угла перекоса ε при применении последнего устройства с вероятностью 0,90 не превзойдет $\pm 2,2'$.

Если перекос моста и ходового колеса крана происходят в одну сторону, то истинное значение угла перекоса будет $\Phi_i = \Phi - \varepsilon$, где Φ — измеренное значение угла перекоса колеса. В противоположном случае $\Phi_i = \Phi + \varepsilon$.

1. ГОСТ 24378-80Е. Краны мостовые электрические. Введ. 01.01.86.
2. Наливайко Т. А. Прибор с лазерным лучом для съемки подкрановых путей мостовых кранов // Инж. геодезия. 1988. Вып. 31. С. 57—60.

Статья поступила в редакцию 12.01.89