

## УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ У ВИЗНАЧЕННІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЙІМАЛЬНИХ КРАНІВ

Наливайко Т.А., Наливайко Т.Т.

Харківський національний університет будівництва й архітектури

**Анотація.** У роботі проаналізовано чинні нормативні документи, які регламентують допустимий ступінь відхилення від проектного положення конструкції підйімально-транспортного устаткування. Визначені недоліки розглянутих допусків і сформульовані основні завдання в цій галузі. Запропоновані нові методологічні основи і технічні засоби геодезичного контролю.

**Ключові слова:** нормативні документи, допустимі відхилення, геометричні параметри, підйімальні крани, лазерний створофіксатор.

### Вступ

Геодезичним роботам у процесі спостережень під час визначення відхилень окремих конструкцій підйімальних кранів від проектного положення приділяють особливу увагу. Такі роботи необхідні для дотримання техніки безпеки на промислових підприємствах.

Чинні нормативні документи [1, 3, 4], які регламентують допустимий ступінь відхилення вказують:

1. Величину відхилення  $\Delta_1$  від прямолінійності повздовжньої балки моста крана в горизонтальній площині, вимірній по стіні балки у стисненій зоні над діафрагмами не повинні перевищувати величину

$$\Delta_1 = \frac{L_k}{2000}, \quad (1)$$

де  $L_k$  – довжина повздовжньої балки моста крана, якщо  $L_k = 30$  м,  $\Delta_1 \leq \pm 15$  мм.

2. Різниця рівнів рейок у будь-якому січненні моста крана не повинні перевищувати величину

$$\Delta_2 = \frac{L_k}{500} \times K, \quad (2)$$

де  $K$  – ширина колії рейки крана, якщо  $K = 4$  м,  $\Delta_1 \leq \pm 8$  мм.

3. Відхилення осі рейки крана від проектного положення не повинна перевищувати величину

$$\Delta_1 \leq \pm 3,0 \div 5,0 \text{ мм.}$$

4. Відхилення від вертикальної площини ходових коліс мостових і козлових кранів не має перевищувати

$$\frac{\Delta_5}{D} = 0,005 \quad \text{і} \quad \frac{\Delta_6}{D} = 0,015, \quad (3)$$

де  $D$  – діаметр ходового колеса крана, якщо  $D = 800$  мм, відповідно  $\Delta_5 = \pm 4$  мм і  $\Delta_6 = \pm 12$  мм.

5. Для кутів перекосів ходових коліс і кінцевих балок допустимі відхилення визначаються за формулою:

$$K = \frac{\Delta_1^I - \Delta_1^{II}}{D_1} = \frac{\Delta_2^I - \Delta_2^{II}}{D_2} \leq 0,006, \quad (4)$$

де  $\Delta_1^I, \Delta_1^{II}, \Delta_2^I, \Delta_2^{II}$  – величини перекосів ходових коліс кранів;  $D_1$  і  $D_2$  – діаметри ходових коліс крана.

### Аналіз публікацій

Короткий огляд методів і технічних засобів контролю положення ходових коліс підйімальних кранів дозволяє сформулювати основні завдання в цій галузі.

У нормативних документах [1, 3, 4] допуски відхилень є методологічно необ'єктивними. Наприклад, у ГОСТ [1] вказується, що лінійні відхилення  $\Delta_1^I, \Delta_1^{II}, \Delta_2^I, \Delta_2^{II}$  треба вимірювати від теоретичної лінії, яка умовно проходить через середини ходових коліс крана. Постає питання, як визначити цю лінію і як виконувати від неї вимірювання зазначених величин, про це в [1, 3, 4] не говориться. Раніше було показано, що для надійного визначення  $K$  (4) лінійні відхилення необхідно вимірювати з похибками, які не перевищують  $\pm 0,12$  мм. А це значить, що положення самої теоретичної базової лінії повинно бути визначено з похибками не більше ніж  $\pm 0,12$  мм. Але,



$\varphi$  розташований між горизонтальними проєкціями  $K_1'n$  і  $K_2'n$  площин  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$ .

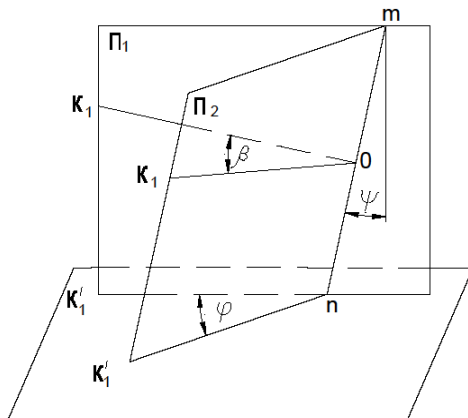


Рис. 2. Схема до визначення залежності між  $\varphi$  і  $\beta$

Нехай колесо, яке має кут перекосу  $\varphi$ , одержало ще кут нахилу  $\Psi$  відносно вертикальної площини. Позначимо площину ідеального колеса  $\Pi_1$ , а площину симетрії реального колеса  $\Pi_2$  (рис. 2). Так як  $\Pi_2$  похилена під кутом  $\varphi$  до вертикальної площини, то й лінія  $m, n$  пересічення  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$  буде мати такий же кут нахилу щодо вертикалі.

Двогранний кут між площинами  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$  повністю визначають перекіс площини  $\Pi_2$  відносно  $\Pi_1$ , а лінійний кут  $K_1OK_2 = \beta$  є його мірою. Проте використовувати кут  $\beta$  за умови виправлення положення ходового колеса практично дуже складно. Щоб виправити положення реального колеса, необхідно його площину симетрії  $\Pi_2$  поєднати з площиною симетрії  $\Pi_1$  ідеального колеса. Для цього  $K_2'n$  площини  $\Pi_2$  необхідно повернути на кут  $\varphi$  навколо точки  $n$  і поєднати з  $K_1'n$ , а потім площину  $\Pi_2$  обертанням навколо  $K_2'n$  привести у вертикальне положення. Таким чином, для виправлення положення ходового колеса достатньо знати горизонтальний кут  $\varphi$  і кут нахилу  $\Psi$ . Можна показати, що залежність між кутами  $\varphi$  і  $\beta$  виражається формулою

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \beta \times \cos \Psi.$$

Так як кути  $\varphi$  і  $\Psi$  на мостових кранах не перевищують  $1,5^\circ$ , тоді формулу можна представити у вигляді

$$\varphi = \beta \times \cos \Psi.$$

Якщо  $\varphi = 1,5^\circ$  і  $\Psi = 1,5^\circ$ , кути  $\beta$  і  $\Psi$  відрізняються не більше ніж на  $1,6''$ . Різниця висот головок протилежних рейок підкранової колії може впливати на кут нахилу  $\Psi$  ходового колеса, збільшуючи або зменшуючи його на величину

$$\Delta \Psi = \frac{\Delta h \times \rho^l}{S}, \quad (5)$$

де  $\Delta h$  – різниця висот головок рейок у поперечному перерізі;  $S$  – проліт крана;  $\rho^l$  – радіан у хвилинах.

### Висновки

1) Наведені міркування показують, що кут перекосу ходового колеса крана  $\varphi$  слід вимірювати в горизонтальній площині.

2) Такі вимірювання виконуються у випадку, якщо дзеркало, яке встановлене на ходовому колесі (рис.1), розміщене в чітко вертикальному положенні.

3) Лазерний промінь, який спрямований на дзеркало, повинен розміщуватися в горизонтальній площині.

4) У разі порушення цих умов кут перекосу ходового колеса крана  $\varphi$  необхідно вираховувати, беручи до уваги поправку кута нахилу дзеркала і лазерного променя.

5) У роботах [8, 9] ураховані вимоги забезпечення горизонтальності лазерного променя та вертикальності дзеркала.

### Література

- ГОСТ 27564-80Е. Краны мостовые и козловые электрические. Общетехнические условия. 01.01.1995. 20 с.
- Гайдамака В. Ф. Грузоподъемные машины: учебник. Київ: Вища школа. Головное изд-во, 1969. 328 с.
- ГОСТ 27564-88. Краны мостовые и козловые электрические. Технические условия. 20 с.
- ГОСТ 7890-84Е. Краны мостовые электрические однобалочные подвесные. Технические условия. 01.01.88. 18 с.
- А. С. 485068 (СССР). Приспособление для выверки колес мостового крана / Краматорский научн.-исслед. и проектно-технологич. институт машиностроения; авт. изобрет. Г. И. Григорьев, В. А. Ромашенко. – Заявление 28.11.73, № 1972545/27-11; опубл. в Б. И. 1975, № 35.
- А. С. 624869 (СССР). Устройство для контроля отклонений положения ходовых колес от вертикальной плоскости / Красноярский сельскохозяйств. ин-т; авт. изобрет. В. А. Трутень. – Заявление 06.09.1976, № 2396092/29-11; опубл. в Б. И. 1979, № 35.

7. Наливайко Т. А., Наливайко Т. Т. Теоретические основы при совершенствовании геодезического контроля подъемно-транспортного оборудования. Вісник ХАДУ, 2019. Вып. 85. С. 36–38.
8. Наливайко Т. А. Исследование точности геометрических параметров ходовых колес мостовых подъемных кранов универсальным лазерно-зеркальным устройством. Науковий вісник будівництва. ХНУБА, 2018. № 4 (94). С. 17–24.

### References

1. GOST of 27564-80E. Faucets bridge and gantry electric. General technical terms. 01.01.1995. 20 p.
2. Haydamak B. Ф. Machines for getting up of load: textbook. it is Kyiv. Higher school. Main publishing house. 1969. 328 p.
3. GOST of 27564-88. Faucets bridge and gantry electric. Technical requirements. 01.01.1990. 20 p.
4. GOST of 7890-84E. Faucets roadways are electric single-beam suspended. Technical requirements. 01.01.88. 18 p.
5. Leontovich A. V. is Determination of defects of working wheels of мостових faucets. it is the Engineering geodesy. 1975. № 18. P. 110–113.
6. Copyright certificate 624869 (THE USSR). Device for control of rejections of position of working wheels from a vertical plane / Krasnoyarsk agricultural Institute; author an inventor B. A. is Drone. It is Statement 06.09.1976, № 2396092/29-11. 1979. № 35.
7. Nalivayko T. A., Nalivayko T. T. Theoretical bases at perfection of geodesic control of a lifting-transport equipment. Vesnik HNADU, 2019. Producing 85. P. 36–38.
8. Nalivayko T. A. Research of exactness of geometrical parameters of working wheels of travelling lifting cranes by an universal laser-mirror device. Scientific news of building. HNUBA, 2018. № 4 (94). P. 17–24.

**Наливайко Тарас Антонович**, к.т.н., доц. каф. інженерної геодезії, тел.+380993022178, асист. Наливайко Тетяна Тарасівна, Харківський національний університет будівництва й архітектури, м. Харків, вул. Сумська, 40, 61002 (380)993022178, [nalivaykota@ukr.net](mailto:nalivaykota@ukr.net).

### Совершенствование геодезических изысканий при определении геометрических параметров конструкций подъемных кранов

**Аннотация.** В работе предоставлен анализ существующих нормативных документов, которые регламентируют допустимую степень отклонения от проектного положения конструкций подъемно-транспортного оборудования. Определены недостатки рассмотренных допусков, а также сформулированы основные задачи в этой

области. Предложены новые методологические основы и технические средства геодезического контроля.

**Ключевые слова:** нормативные документы, допустимые отклонения, геометрические параметры, подъемные краны, лазерный створофиксатор.

### Improving geodesic researches at determination of geometrical parameters of hoisting crane structures

**Problem.** Geodesic work is paid special attention in the process of supervising the failures of various units of hoisting cranes. Such work is necessary at preventing accidents at industrial enterprises. The existing normative documents regulating the tolerable degree of deviation indicate: the magnitude of deviation from the straightness of the longitudinal beam of the crane bridge in the horizontal plane; difference of rail levels in any section of the crane bridge; deviation of the axis of the crane rail from the design position; deviation from the vertical plane of the running wheels of the bridge and gantry cranes; deviation of the angles of misalignment of the running wheels. **Goal.** In this regard, the existing tolerances are aimed at finding new developments in methods and means that allow the geometry of the cranes to be controlled. The practice of operation and especially the manufacture of lifting and transport equipment sets the task of designing and assembling fundamentally new universal means, which would provide continuous geodetic control of geometric parameters of the crane with the necessary accuracy. **Results.** The analysis of the existing normative documents regulating the permissible degree of deviation from the design position of hoisting equipment structures is presented in the work. The shortcomings of the considered tolerances are identified and the main tasks in this area are formulated. **Originality.** New methodological bases and technical means of geodetic control are proposed. The theoretical bases for improvement of geodetic control of crane equipment are presented in the work and scientific research of measurement accuracy with the new developed methods is carried out, where the laser basic fixator in combination with the universal mirror device is the reference basic geometric line. **Practical value.** The proposed source-light-mirror-scale complex is a convenient and inexpensive visual observation system.

**Keywords:** normative documents, possible rejections, geometrical parameters, hoisting cranes, laser clamp.

**Nalivayko Taras Antonovich.** Ph. D., Assoc. Prof. Engineering geodesy department, [nalivaykota@ukr.net](mailto:nalivaykota@ukr.net), tel. +380993022178, Kharkov national University of construction and architecture, bld. 2. 61002, Kharkov, ul. Alchevsky, 48 b.