



## Методика Юстировки Много Фацетных Гелиостатов

Т.У. Сафаров

Ш.Р. Саманкулов

Ш.Ш. Худайкулов

У.А. Бердикулов

Самаркандский архитектурно строительный университет

им. Мирзо Улутбека

кафедра «Геодезия и картография»

**Аннотация:** На данной работе рассматриваются вопросы юстировочных работ много фацетных гелиостатов применяемых на СЭС. Даются принципы юстировочных работ на стенде и определяются ошибки установки гелиостата от горизонтальной плоскости.

**Ключевые слова:** деформация, коллимация, азимут, штангенрейсмаса, пентапризма, трещина, корень, эксплуатация.

**Abstract:** This paper discusses the issues of adjustment work of multi-faceted heliostats used in solar power plants. The principles of adjustment work on the stand are given and the errors in the installation of the heliostat from the horizontal plane are determined.

**Key words:** deformation, collimation, azimuth, height gauge, pentaprism, crack, core, operation.

Рассмотрим методику юстировочных работ много фацетных гелиостатов, применяемых на СЭС-5. Для юстировки и контроля гелиостатов на СЭС-5 применяется метод с использованием шаблона на механизированном стенде МК-930, предназначенном для установки отражателей (зеркал) гелиостатов СЭС-5. Способ механической юстировки обеспечивается передвижным шаблоном, оснащенным высокочувствительными устройствами и датчиками, позволяющими с высокой точностью (+0,25 мм) контролировать положение отражателей (зеркал) на конструкции гелиостата. При этом обеспечивается контроль сразу двадцати рабочих точек. Положение отражателей поверхности зеркал при юстировке контролируется световыми сигнальными лампочками механизмов юстировки, размещенными на шаблоне и на пультах передвижных рабочих площадок.

На рис. 1. а схематически изображена рама гелиостата, состоящая из продольных швеллеров 1, на которых закреплены регулируемые с помощью гаек 4 опорные площадки 2, расположенные под зеркальной фацетой 3. На каждом продольном швеллере расположено 20 опорных площадок 2. А всего таких швеллеров в гелиостате 12. Следовательно опорные поверхности под зеркальные фацеты формируется с помощью 240 опорных площадок, которые в случае плоского гелиостата должны



находиться в одной плоскости 00 (рис.1,а). Таким образом, юстировка плоского гелиостата сводится к установке и закреплению всех опорных площадок в одной плоскости.

Принцип юстировочных работ изображен на рис. 1. б. Опорные площадки 2 устанавливаются на раме гелиостата по линии 00 с помощью шаблона, снабженного индикаторными головками 3, ножки 1 которых упираются в опорные площадки. Шаблон как бы образует над продольным швеллером рамы линию 00 горизонтальной плоскости, которой необходимо расположить все опорные площадки опускание или подъем площадок производится до тех пор, пока стрелка индикатора 3 не займет требуемого положения, после чего производится закрепление площадок. Последовательное перемещение шаблона по продольным рядом рамы гелиостата позволяет все 240 опорных площадок выставить одной плоскости.

Ошибки установки площадок  $\pm x$ , отсчитываемые от уровня 00 горизонтальной плоскости носят случайный характер, зависят от точности применяемых приспособлений и инструментов и подчиняются закону нормального распределения[4]. Плотность распределения вероятности случайной ошибки равна

$$Y(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, (1)$$

Где  $x$  -случайна ошибка при измерении величин  $A$ ;

$y$  -средняя квадратическая ошибка

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 / n-1 ,$$

в которой  $\varepsilon_i$  -отклонения наблюдения значения  $a_i$

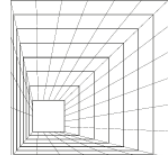
от ее арифметической середины:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

( $n$ - число измерений).

Так как процесс юстировки с помощью шаблона должен быть стабильным и производительным, то поверку качество проведения юстировочных работ можно производить по небольшой выборки ошибок регулирования отдельных опорных площадок. Случайные погрешности выборочных наблюдений при устойчивом производственном процессе будут подчиняться закону нормального распределения случайных ошибок, а следовательно будут иметь ту же дисперсию и распределение, что и для всей совокупности опорных площадок . Такими характерными площадками могут быть площадки, расположения по диагоналям гелиостата, а также на поперечных относительно продольных швеллеров линиях.

Например, для партии из число измерений  $n$  меньше 240 опорных площадок считаем, что значения отклонений опорных площадок от линии 00  $a_1, a_2, \dots, a_n$  характеризуется случайной выборкой из совокупности 240 замеров с нормальным законом распределения. Причем  $A \approx a$ , т.е. значение измеряемой величины  $A$



приблизительно равно среднему значению отклонений с точностью  $\varepsilon$ , т.е.  $a - \varepsilon < A < a + \varepsilon$ , а вероятность этого неравенства равна

$$P(a - \varepsilon < a < a + \varepsilon) = \Phi(x) = 0,99 \quad (2)$$

Это означает, что с вероятностью  $\Phi(x) = 0,99$  можно ожидать, что неизвестное нам значение “A” отличается от найденной средней “a” меньше, чем на  $\varepsilon = t \cdot \sigma_a$ , т.е.

$$a - t \cdot \sigma_a < A < a + t \cdot \sigma_a \quad (3)$$

где  $\sigma_a = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ,  $t$  — параметр интеграла вероятности.

Помимо контроля средней арифметической ошибки к дисперсии в выборочной партии опорных площадок необходимо производить оценку отсутствия систематической ошибки, которая может появляться при раз регулировке юстировочного стенда.

Допустим, что при двух измерениях выборочных партии получены значения средней ошибки  $a_1$  и  $a_2$ .

Если процесс производства измерений устойчив, то систематические ошибки отсутствуют, а случайные погрешности подчинены закону нормального распределения с центром  $a$ , то

$$a_1 \approx a, a_2 \approx a \text{ и } a_1 \approx a_2$$

С учетом выражений (2) и (3) можно записать

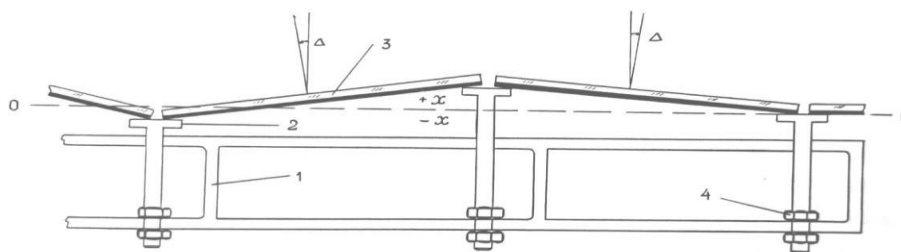
$$\left| a_1 - a_2 \right| < t \cdot \sigma_b, \quad (5)$$

где

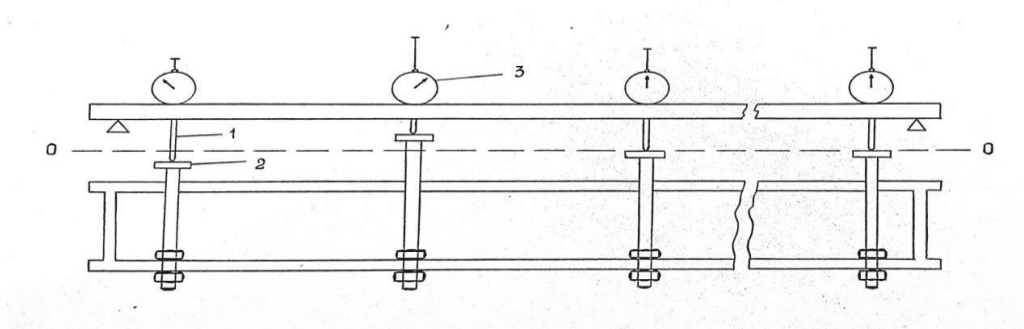
$$\sigma_b = \sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{i2}^2 + \sum_{i=1}^n \varepsilon_{i1}^2} / \sqrt{n(n-1)}$$

Если неравенство (5) не соблюдается, то можно предположить о наличии систематических ошибок. А это, в свою очередь, требует тщательной проверки технологии производства юстировочных работ или наладки стенда.

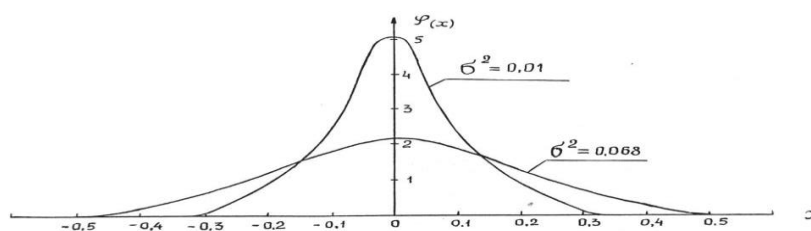
Указанный метод позволяет обнаружить наличие систематических ошибок, которые приводят к смещению центра их распределения. Найдя и устранив причину возникновения систематических ошибок по методу выборочной партии можно приближенно определить центр их распределения (математическое ожидание) и указать с достаточной вероятностью (надежностью) распространение границ параметра «a».



а) Ошибка юстировки



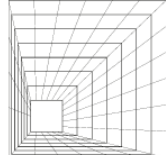
б) Юстировочный стенд



в) Плотность распределения вероятной случайной ошибки при юстировке

## References:

1. Брайт П.И., Меднецкий Е.Н. Измерения осадок и деформаций и сооружений. М.Недра 1985г.
2. Гельфандбейн А.М., Геллис Л.А. Неравномерные вертикальные и горизонтальные деформации просадочных грунтов. Киев, Будивельник, 1987г.
3. Askarov, K. Z., Mardonovich, P. I., Samankulov, S. R., & Ogli, B. A. Z. (2021). THEME: DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY CREATION OF DIGITAL TOPOGRAPHIC PLANS OF TERRAIN INCLINATION. ResearchJet Journal of Analysis and Inventions, 2(05), 202- 207.
4. Usmanovich, S. T., Rashitovich, S. S., & Adkhamovich, B. U. (2022). It is Currently Modern in the Field of Geodesy Application of Levels. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION, 2(4), 193-197.
5. Usmanovich, S. T., Rashitovich, S. S., & Adkhamovich, B. U. (2022). SURFACE CONTROL OF HELIOSTATS. Gospodarka i Innowacje., 22, 355-357.
6. Suyunov, A., Suyunov, S., & Urokov, O. (2021). Application of GIS on Research of Horizontal Refraction in Polygonometry on Network. In E3S Web of Conferences (Vol. 227, p. 04003). EDP Sciences.
7. Суюнов, А. С., & Хушмуродов, Ф. М. (2022). ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИНИНГ ЛАЛМИКОР ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИАТЛАРИ. Conferencea, 35-39.
8. SAFAROV, T., UROKOV, O., & SAMANKULOV, S. R. (2020). Studies Of Axes Of Hyeliostat Rotary Turning Devices. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(05), 144-145.



9. Samankulov, S. R., & Nomozov, A. (2019). The role of modern laser scanners in the geodetic detection and planning of underground utilities. In *Bridge to science: research works* (pp. 201-205).
10. Suyunov, A. S., Urakov, O. A., Mirzaev, A. A., & Mullodjanova, G. M. (2023, January). The results of the analysis of the accuracy of the permanent satellite state geodetic network in the Republic of Uzbekistan. 2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022) (Vol. 12564, pp. 202-207). SPIE.
11. Suyunov, A. S., Mirzaev, A. A., Urakov, O. A., & Suyunov, S. A. (2023, January). Field studies of electronic total stations in a special reference satellite geodetic basis. 2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022) (Vol. 12564, pp. 208-213). SPIE.
12. Суюнов, А. С., & Хушмуродов, Ф. М. (2022). ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИНИНГ ЛАЛМИКОР ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИЯТЛАРИ. Conferencea, 35-39.
13. Suyunov, A. S., & Karjavov, Z. K. (2022). The Main Ways to Ensure the Sustainability of the Financial Position of Contracting Construction Organizations in Uzbekistan. *European Journal of Life Safety and Stability* (2660-9630), 97-102.
14. Суюнов, А. С., Тухтамишев, Ш. Ш., & Муллоджанова, Г. М. (2022). ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МЕТОДИКИ И ПРОГРАММЫ ШУМОВОЙ КАРТЫ ГОРОДА. Печатается в авторской редакции, 66.
15. Суюнов, А. С., Тухтамишев, Ш. Ш., & Ўроков, О. А. (2021). ШОВҚИН МАНБАЛАРИ, УНИНГ ТАРҚАЛИШИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА УНИ ТАСВИРЛАШ. *Инновацион технологиялар*, (Спецвыпуск 1), 53-57. *Wire Insights: Journal of Innovation Insights* Volume 1, Issue 1, April, 2023 ISSN (E): XXXX-XXXX Website: <https://academiaone.org/index.php/7> | Page.
16. Суюнов, А. С., Усманова, Р., & Хушмуродов, Ф. М. (2021). ЛАНДШАФТНОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ АГРОЛАНДСКИХ ВАЛОВ КАШКАДАРЬИЙСКОГО ОАЗИСА (НА ПРИМЕРЕ КАШКАДАРЬИНСКОГО ОАЗИСА). *Экономика и социум*, (5-2), 358-365.
17. Suyunov, A., Suyunov, S., Aminjanova, M., & Rakhmatullaeva, K. (2021). Improvement of the method for comparing subsidence of structures using the Fischer's F-test and the Foster-Stuart test. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 227, p. 04005). EDP Sciences.
18. Suyunov, A., Suyunov, S., & Urokov, O. (2021). Application of GIS on Research of Horizontal Refraction in Polygonometry on Network. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 227, p. 04003). EDP Sciences.