

зависят от объема резервуара и выбора материала стен конструкций. Пожаробезопасное расстояние от наземных газгольдеров до других элементов установки может изменяться от 3 до 20 метров.

Потенциальными источниками воспламенения могут стать электрические и механические искры, открытое пламя, горячие поверхности и статическое электричество.

Список использованных источников

1. Ахмедов, Р. Б. Диффузионное регулирование топочных процессов при сжигании газа [Текст] / Р. Б. Ахмедов, И. М. Гольдберг – М.: Энергия, 1976. – 43 с.
2. Ахмедов Р. Б. Дутьевые газогорелочные устройства [Текст] / Р. Б. Ахмедов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1977. – 272 с.
3. Ахмедов, Р. Б. Основы регулирования топочных процессов [Текст] / Р. Б. Ахмедов – М.: Энергия, 1977. – 277 с.
4. Безруких, В. Ю. Выбор оптимальных параметров газозудной смеси в прямоточных горелочных устройствах котлов малой мощности с целью экономии топлива и снижения выброса вредных веществ [Текст]: автореф. дис. д-ра техн. наук 05.23.03 / В. Ю. Безруких. – Л., 1988. – 22 с.

5. Беликов, С. Е. Котлы тепловых электростанций и защита атмосферы [Текст] / С. Е. Беликов, В. Р. Котлер – М.: Аква-Терм, 2008. – 212 с.

6. Беликов, С. Е. Малые котлы и защита атмосферы [Текст] / С. Е. Беликов, В. Р. Котлер – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 125 с.

7. Бирюзова, Е. А. Совершенствование сжигания природного газа на отопительных чугунных секционных котлах с горизонтально-целевыми (подовыми) горелками [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03 / Бирюзова Елена Александровна. – СПб., 2003. – 231 с.

8. Блох, А. Г. Теплообмен излучением [Текст]: справочное пособие / А. Г. Блох, Ю. А. Журавлев, Л. Н. Рыжков – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.

9. Блохин, А. В. Теория эксперимента [Текст]: курс лекций / А. В. Блохин – Минск: Изд-во БГУ, 2002. – 67 с.

10. Борщов, Д. Я. Эксплуатация отопительной котельной на газообразном топливе [Текст] / Д. Я. Борщов – М.: Стройиздат, 1988. – 239 с.

11. Бошняк, Л. Л. Измерения при теплотехнических исследованиях [Текст] / Л. Л. Бошняк. – Л.: Машиностроение, 1974. – 448 с.: ил.

УДК 528

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОНТАЖА ЛИФТОВЫХ ШАХТ НА ПРИМЕРЕ СТРОЯЩИХСЯ В Г.ОШ МОНОЛИТНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

Тешаев Э.А.

*Ошский технологический университет им. Академика М.М.Адышева
Кыргызстан, 723500, г.Ош, ул.Исанова, 81*

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF INSTALLATION OF ELEVATOR SHAFTS ON THE EXAMPLE OF MONOLITHIC MULTI-STOREY BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION IN OSH

E.A.Teshaev

*Osh Technological University named after Academician M.M.Adyshev
Kyrgyzstan, 723500, Osh, 81 Isanova str.*

АННОТАЦИЯ

При строительстве многоэтажных домов лифты являются одним из основных элементов строящегося дома. Особенностью лифта в многоэтажном доме является то, что отверстие лифтовой шахты на каждом этаже должен иметь одинаковое положение в плане, т.е. лифтовая шахта должна проходить строго по вертикальной линии. Для контроля этого условия существуют в основном два специальных геодезических способа: метод светового устройства и нитяного отвеса. Основной целью этой работы является выявление способа, который удовлетворяет требуемую точность монтажа лифтовых шахт. Для исследования данной проблемы, измерения проводились в двух многоэтажных домах, условно обозначенных как А и Б.

ABSTRACT

During the construction of multi-storey buildings, elevators are one of the main elements of a house under construction. The peculiarity of the elevator in a multi-storey building is that the opening of the elevator shaft on each floor should have the same position in the plan, i.e. the elevator shaft should run strictly along a vertical line. To control this condition, there are basically two special geodetic methods: the method of a light device and a thread plumb line. The main purpose of this work is to identify a method that satisfies the required accuracy of the installation of elevator shafts. To investigate this problem, measurements were carried out in two multi-storey buildings, conventionally designated as A and B.

Ключевые слова: лифтовая шахта, эмпирическое распределение, мера косости, мера крутости, исполнительная съемка, нормальное распределение, статистический анализ.

Keywords: elevator shaft, empirical distribution, obliquity measure, steepness measure, executive survey, normal distribution, statistical analysis.

В современных условиях развития Кыргызстана, как относительно молодого суверенного государства, строительство жилых домов стало наиболее стратегической задачей в развитии строительной отрасли. Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 5 августа 2015 года утверждена программа "Доступное жилье 2015-2020" [1], выполнение которой оказалось достаточно сложной задачей. Для ускорения процесса были задействованы частные структуры.

На сегодняшний день можно наблюдать ту картину, когда строительная индустрия становится одной из наиболее перспективной и быстроразвивающейся. Такая тенденция достигается за счет развития и внедрения инновационных проектов, продуктов, идей и открытий. Наглядным примером стремительного развития строительной индустрии является южная столица Кыргызстана – г.Ош.

Многоэтажные жилые дома являются основным типом жилища в современных городах, такие дома позволяют рационально использовать территорию, сокращают протяженность инженерных сетей, улиц, сооружений городского транспорта.

Значительное увеличение плотности жилого фонда при многоэтажной застройке дает ощутимый экономический эффект.

В современных жилых домах лифты находят широкое распространение. Они служат для перемещения пассажиров и грузов в вертикальном направлении по строго определенному пути. Комбинируя шахты лифтов можно достигнуть невероятной высоты вертикального подъема пассажиров и грузов в многоэтажных зданиях жилых домов, офисных зданиях и промышленных помещениях [4].

Исполнительная съемка является составной частью геодезического сопровождения строительства лифтовой шахты. Она служит основанием для составления исполнительных схем и расчетов фактических отклонений геометрических показателей лифтовой шахты от проектных параметров. Исполнительную съемку выполняют двумя специальными геодезическими методами: световым устройством и нитяным отвесом [2].

В результате исполнительной съемки определяют реальные планово – высотные положения лифтовой шахты для расчета отклонения параметров от проекта. Для получения истинного расположения лифтовой шахты исполнительная съемка проводится на протяжении всего срока строительства, что позволит зафиксировать его в проектное положение [3].

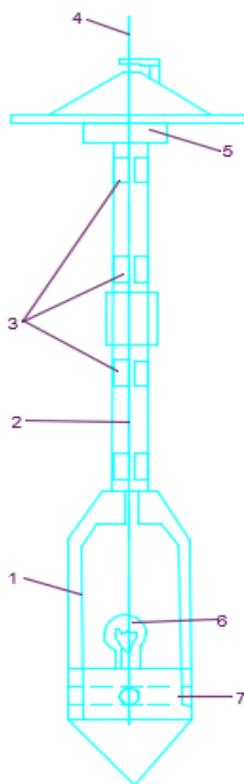


Рис.1. Световой зенит – прибор.

1 – корпус; 2 – штанга; 3 – диафрагмы; 4 – световой луч; 5 – кардан; 6 – источник света; 7 – юстировочное устройство.

Геодезические исполнительные съемки смонтированных элементов лифтовых шахт выполняют на каждом ярусе в процессе возведения и по окончании монтажа всей шахты.

На основе данных исполнительных съемок выполнено исследование качества монтажа двух лифтовых шахт домов А и В. При возведении первого жилого дома для контроля вертикальности стен лифтовых шахт применялись два различных метода контроля - световое устройство (рис.1), и нитяные отвесы [7].

Для оценки качества монтажа были составлены соответствующие ряды частот эмпирического распределения погрешностей (табл.1) [5]. затем были вычислены следующие характеристики эмпирического распределения:

среднее значение

$$\bar{x}_i = x_a + m_i c. (1)$$

где x_a – начальное значение, ближайшее к середине ряда; $m_i^2 = \frac{\sum_1^k x_i^2 n_i}{\sum_1^k n_i}$; x_i – разрядное значение наблюдений; n_i – частота наблюдаемого значения в разряде; c – величина разряда, равная $x_{\max} - x_{\min}$.

Основные параметры распределения вычисляют по известным формулам:

среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 n_i / \sum_1^k n}. (2)$$

Таблица 1.

Ряды частот эмпирического распределения погрешностей

| х | п | х | п |
|-------------|-----|-------------|------|
| Жилой дом А | | Жилой дом Б | |
| +50 | 8 | +70 | 5 |
| +40 | 8 | +60 | 7 |
| +30 | 18 | +50 | 5 |
| +20 | 23 | +40 | 7 |
| +10 | 6 | +30 | 14 |
| 0 | 14 | +20 | 30 |
| -10 | 3 | +10 | 11 |
| | | 0 | 20 |
| | | -10 | 10 |
| | | -20 | 3 |
| | Σ80 | | Σ112 |

мера косости

$$A = \sum_1^k (x_i - \bar{x})^2 / \sum_1^k n_i (a^3). (3)$$

мера крутости

$$E = \sum_1^k (x_i - \bar{x})^4 n_i / \sum_1^k n_i (\sigma^4 - 3). (4)$$

Результаты вычислений основных статистик приведены в табл.2. Сравнивая статистики \bar{x}_i и σ_i двух рядов ошибок монтажа лифтовых шахт А и В, видим, что их величины имеют некоторые различия.

Для вычисления, на сколько существенны различия в качестве монтажа двух шахт, выполним оценку значимости статистик \bar{x}_i и σ_i . Для оценки разности первой статистики используем критерий

$$t = [(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / m] \sqrt{n_1 n_2 / (n_1 + n_2)}. (5)$$

Где

$$m = \sqrt{[(n_1 - 1)m_1^2 + (n_2 - 1)m_2^2] / (n_1 - 1)(n_2 - 1)}. (6)$$

Таблица 2.

Результаты вычислений основных статистик по домам А и Б

| Статистики | Жилой дом А | Жилой дом Б |
|------------|-------------|-------------|
| \bar{x} | +20.3 | +21.9 |
| σ | 2.22 | 1.64 |
| A | -0.54 | -0.74 |
| E | +0.16 | +0.04 |
| \sum_n | 112 | 80 |

По числу степеней свободы $K = n_1 + n_2 - 1$ и принятому уровню значимости $q = 5\%$ найдем табличное значение критерия t_q . При $t \geq t_q$ можно утверждать наличие существенного различия в качестве монтажа, а если $t \leq t_q$, то такое утверждение нужно отвергнуть.

Вычисления выполнены в табл.3, где при значениях $K = 190$ и $t = 6$ по статистическим

таблицам находим вероятность несущественности разности в уровне качества монтажа двух лифтовых шахт по параметру \bar{x}_i . Вероятность оказалось $P = 0,001$. Следовательно, вероятность несущественности различий и уровне качества монтажа ничтожно мала. Поэтому мы можем утверждать, что применение двух методик контроля вертикальности лифтовых шахт дает

значительные различия в уровне качества монтажа по параметру \bar{x}_i , характеризующему систематическое смещение стен шахт от проекта.

Таблица 3.

Вероятность несущественности разности.

| Статистики | Значение статистик |
|-------------------------|----------------------|
| \bar{x}_1 | +20.3 |
| \bar{x}_2 | +21.9 |
| $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ | -1.6 |
| n_1 | 112 |
| n_2 | 80 |
| K | 190 |
| m | 2 |
| t | 6 |
| Оценка | $p < 0.001$ |
| Оценка гипотезы | Разность существенна |

Для оценки различий качества монтажа лифтовых шахт, определяющихся случайными ошибками, применяют критерий Фишера

$$F = m_1^2 / m_2^2. (7)$$

Значение дисперсионного отношения t_q найдем из соответствующих таблиц по степеням свободы

$K_1 = n_1 - 1$ и $K_2 = n_2 - 1$, а также с учетом принятого уровня значимости $q = 0.05$. В нашем случае (табл.4) $F = 2.2$, а $F_q = 1.25$, т.е. $F > F_q$.

Таблица 4.

Значение дисперсионного отношения

| Статистики | Значение статистик |
|-----------------|----------------------|
| m_1 | 2.22 |
| m_2 | 1.64 |
| m_1^2 | 5.93 |
| m_2^2 | 2.69 |
| F | 2.2 |
| k_1 | 111 |
| k_2 | 79 |
| F_q | 1.25 |
| Оценка | $F > F_q$ |
| Оценка гипотезы | Разность существенна |

Следовательно, можно утверждать, что и различия случайных ошибок монтажа двух лифтовых шахт, значительные или качественные характеристики существенно отличаются друг от друга и по параметру σ_i .

Итак, установили немалое различие в качестве монтажа двух лифтовых шахт, возводимых с использованием двух различных методов контроля. Желательно выяснить, какой из этих методов является более эффективным, т.е. позволяет выполнить монтаж с лучшим качеством. Для решения этого вопроса оценим средние значения \bar{x}_i

и основные отклонения σ_i двух эмпирических рядов распределения с помощью статистики t , определенной по формуле

$$t = \frac{\bar{x}}{(m\sqrt{n})}. (7)$$

$$t = \bar{x} \cdot \frac{m}{\sqrt{n}}. (8)$$

$$\text{где } \bar{x} = \frac{\sum(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)/n}{n}, m = \sum(\bar{x}_1 - \bar{x})^2 / (n - 1),$$

Для нашего случая

$$\bar{x} = 210,9:10 = 21.1; m = \sqrt{473.7:10} = 7.25,$$

$$t = 21.2:(7.25:\sqrt{10}) = 9,21.$$

Из статистических таблиц найдем $t_q = 4.78$ при $K = 9$ и $P = 0.001$. видим, что $t > t_q$. Следовательно, монтаж шахты жилого дома *A* был менее качественным, чем жилого дома *B*.

Полученные оценки подтверждают гипотезу о том, что в первом случае качество монтажа было ниже, чем во втором, с учетом отклонения стен шахт от проекта. Такая оценка вполне справедлива, но она не дает полной характеристики качества контроля вертикальности стен шахты при ее возведении. При монтаже здесь был заведомо увеличен габарит шахт на \bar{x}_1 и \bar{x}_2 . Это объясняется тем, что отклонения от вертикальности стен допускаются только наружу, т.е. с положительным знаком. Поэтому наиболее достоверной оценкой качества контроля вертикальности при возведении

шахты будут дисперсии, полученные на основе разностей $\bar{x}_i - \bar{x}_1$

$$\bar{x}_i - \bar{x}_2,$$

$$m_1 = \sqrt{\sum_1^k (\bar{x}_i - \bar{x}_1)^2 / n_1} \cdot (9)$$

$$m_2 = \sqrt{\sum_1^k (\bar{x}_i - \bar{x}_2)^2 / n_2} \cdot (10)$$

В нашем случае (табл.5) эти величины оказались равными $m_1 = 4.7; m_2 = 3.6$.

Применение критерия Фишера дает следующие результаты:

$$F = 4.7 : 3.6 = 1.3.$$

При $K_1 = 9, K_2 = 9$ и $P = 0,05$

Табличное значение параметра

$$F_q = 3.2,$$

откуда следует $F < F_q$.

Таблица 5.

| Разности $\bar{x}_i - \bar{x}_1$ | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Жилой дом <i>A</i> | | | Жилой дом <i>B</i> | | |
| \bar{x}_i | $\bar{x}_i - \bar{x}_1$ | $(\bar{x}_i - \bar{x}_1)^2$ | \bar{x}_i | $\bar{x}_i - \bar{x}_1$ | $(\bar{x}_i - \bar{x}_1)^2$ |
| +7.5 | -9.5 | 90.24 | +19.4 | -1.0 | 1.00 |
| 20.1 | +3.1 | 9.61 | +18.8 | -1.6 | 2.56 |
| 24.4 | +7.4 | 64.75 | +24.4 | +4.0 | 16.00 |
| 16.5 | -0.5 | 0.25 | +22.5 | +2.1 | 4.41 |
| 13.9 | -3.1 | 9.61 | +16.2 | -4.2 | 1.76 |
| 15.6 | -1.4 | 1.96 | +18.1 | -2.3 | 5.28 |
| 15.6 | -1.4 | 1.96 | +14.4 | -6.0 | 36.00 |
| 15.6 | -1.4 | 1.96 | +20.0 | -0.4 | 0.16 |
| 19.4 | +2.4 | 5.76 | +26.2 | +5.8 | 33.64 |
| 21.2 | +4.2 | 17.63 | +24.4 | +4.0 | 16.00 |
| | +17.2 | | | +15.9 | |
| $\bar{x}_1 = 17$ | -17.3 | 197.98 | $\bar{x}_2 = +20.4$ | -15.5 | 116.8 |

Таким образом, в 95 случаях из 100 нет оснований считать, что разность в качестве контроля вертикальности была существенной, так как наблюдаемое значение дисперсионного отношения не достигло табличного значения при 5 % - ном уровне значимости.

Вычисленные характеристики можно принять за окончательные, если эмпирическое распределение согласуется с гипотезой нормального распределения. Для проверки этой гипотезы принимается критерий Пирсона χ^2 ,

$$\chi^2 = \sum_1^k (n_i - \bar{n}_i)^2 / n_i \cdot (11)$$

где n_i и \bar{n}_i – наблюдаемые и выравнивающие частоты [6].

Выравнивающие частоты вычисляют исходя из закона нормального распределения

$$\bar{n} = \frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}} = n \cdot 0.399 \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot (12)$$

Используя методику применения критерия χ^2 , получим $\chi_1^2 = 30,5;$

$\chi_2^2 = 15,9$. Сравнивая их с табличными значениями при 5 % - ном уровне значимости, можно утверждать о несущественности отклонений эмпирического распределения от нормального.

Проведенный статистический анализ говорит о налаженности технологического процесса монтажа лифтовых шахт и о достаточном уровне качества.

Вывод

Из выше изложенного статистического анализа можно сделать вывод, что для исследования отклонения элементов лифтовой шахты от проектного положения, применяемые методы «световое устройство» и «нитяные отвесы» дают результаты, удовлетворяющие требуемую точность.

Список литературы

ПРОГРАММА Правительства Кыргызской Республики "Доступное жилье 2015-2020". от 5 августа 2015 года № 560.

СНиП 3.0 3.0 1 -8 7. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой России — М. Госстрой СССР, 1989 — 124 с.

ГОСТ 5446 – 2015. Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. – М.: Стандартинформ, 206.16 – 20 с.

В.Я.Йоффе. Высокоскоростные лифты. – М.: Стройиздат, 1988 – 92 с.

Ю.К.Неумывакин, А.С.Смирнов. Практикум по геодезии. М.: Недра, 1985 – 482 с.

Э.А.Тешаев, М.М. Жалалдинов. Анализ строительных допусков и точности геодезических разбивочных работ в строительстве многоэтажных монолитных домов. //Материалы международной научно – практической конференции. Самарканд, 21 – май 2021.

Э.А.Тешаев. Обеспечение геодезического контроля при монтаже лифтовых шахт 12 – этажного дома, строящегося в г.Ош.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РОЛИКА
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ**

Шестаков Н.И.,

доктор технических наук, профессор ЧГУ

г. Череповец, РФ

Журавлева Ю.М.,

аспирантка ЧГУ,

г. Череповец, РФ

Петрова Г.М.,

кандидат технических наук, доцент ЧГУ,

г. Череповец, РФ

Антонова Ю.В.,

кандидат технических наук, доцент ЧГУ,

г. Череповец, РФ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.104.1754

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты экспериментального исследования теплообмена при обработке роликов металлургических машин методом плазменной наплавки металла на цилиндрическую поверхность.

Ключевые слова; Плазменная наплавка, ролик, теплообмен

Плазменная наплавка используется при восстановлении изношенных деталей, а также для изготовления новых. В процессе плазменной наплавки частицы основного металла проникают в наплавляемый слой, при этом формируются новые фазы, отсутствующие в исходном материале [1,2].

При нанесении покрытий лазерным оплавлением необходимо решить такие технические задачи как снижение неравномерности поверхности и повышение качества покрытия, увеличение толщины оплавляемого слоя, предотвращение холодного и горячего растрескивания, повышение энергоэффективности процесса. Решение данных задач достигается использованием при лазерном оплавлении предварительного индукционного нагрева и автоматизированного управления для контроля и регулирования процессов оплавления и кристаллизации покрытия.

Вначале следует подготовить и активировать поверхность. Для этого с поверхности детали удаляют оксиды, органические, масляные и другие загрязнения при помощи растворителей, механически, либо другими способами. Создаваемая при этом поверхность позволяет образовать прочный адгезионный контакт при последующем нанесении покрытий напылением, либо другими методами.

Далее происходит нанесение покрытия газотермическим напылением, гальваническим или химическим осаждением, либо другим способом, при котором образуется адгезионная связь с поверхностью детали, и в дальнейшем, при оплавлении может быть получена металлическая связь. Толщина покрытия под последующее оплавление, как правило, составляет до 3 мм. После нанесения покрытия осуществляется контроль качества визуально, либо с применением средств неразрушающего контроля, с целью выявления и исправления дефектов: сколов, вздутий, отслоений, трещин, а также, контроля равномерности и толщины покрытия. Для напыления покрытия, как правило, используются порошковые и проволочные материалы на основе сплавов Fe, Ni, Co, Cr, и др.

После этого выполняют нанесение на поверхность детали с покрытием суспензии, содержащей связующее, флюсующие и легирующие элементы. Состав суспензии подбирается в зависимости от материала и требований к покрытию; типичная толщина слоя составляет от 25 до 250 мкм. Далее лазером оплавляют покрытие с предварительным высокочастотным индукционным подогревом до температуры от 300оС до 1300оС. Оплавление выполняется лазером при удельной мощности