

духа и поверхности, природных осадков, рассеивание лазерного луча при увеличении расстояний до объекта и др. Последний аспект - рассеивания луча влияет на предельные ограничения в измеряемых расстояниях электронными тахеометрами в безотражательном режиме.

Для разработки практических рекомендаций по применению вышеизложенного метода необходимо выполнить исследования точности безотражательного режима измерений расстояний электронными тахеометрами различных фирм.

Список цитированных источников

1. ТКП 45-5.01-254-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения: – Введ. 01.07.2012. – Минск: МАиС РБ, 2012. – 102 с.
2. П1-2019 к ТКП 45-1.03-313-2018 Геодезические работы в строительстве. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2019. – 75 с.
3. Руководство по определению кренов инженерных сооружений башенного типа геодезическими методами. – Москва: Стройиздат, 1981 – 54 с.
4. Шеховцов, Г. А. Контроль пространственного положения и формы высоких сооружений башенного типа: моногр. / Г.А. Шеховцов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 216 с.
5. Марфенко, С.В. Геодезические работы по наблюдению за деформациями сооружений: Учебное пособие / С.В. Марфенко // М.: Изд-во Московского государственного ун-та геодезии и картографии. 2004. – 35 с
6. Смулько, Т.В. Определение кренов сооружений башенного типа / Т.В. Смулько // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов: в 2 ч. – Брест: БрГТУ, 2019 – Ч. 1. – С. 250-254;

УДК [691.535:693.554]:666.193.2

Чадович Н. В.

Научные руководители: ассистент Смулько Т. В., доцент Кандыбо С. Н.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КРЕНА СООРУЖЕНИЯ БАШЕННОГО ТИПА ЭЛЕКТРОННЫМИ ТАХЕОМЕТРАМИ

Одним из дистанционных способов определения крена сооружений башенного типа является линейный способ, основанный применении электронных тахеометров с большим диапазоном измерений расстояний в безотражательном режиме (до 500 м). Он позволяет вычислить координаты поверхности сооружения с большой точностью и на разных сечениях и определять величину крена и его направление даже с одной станции [2].

Цель работы - определить крен колокольни Свято-Воскресенского собора (г. Брест) способом способ координат и линейным способом и выполнить сравнение полученных результатов.

Организация наблюдений. Для организации наблюдений на местности вокруг сооружения на расстоянии 1,5-2 высоты были выбраны и закреплены три пункта А, С и В (рис. 1). Их координаты были определены относительно

пунктов учебного полигона БрГТУ в местной системе координат г. Бреста. Измерения выполнялись: электронными тахеометрами LeicaFlexLineTS06 plus (СКП измерения горизонтальных углов 2" и СКП измерения расстояний в безотражательном режиме равна 2мм+2мм/км) и TrimbleM3 5"DRPlus (СКП измерения горизонтальных углов 5" и СКП измерения расстояний в безотражательном режиме 3мм+2мм/км).

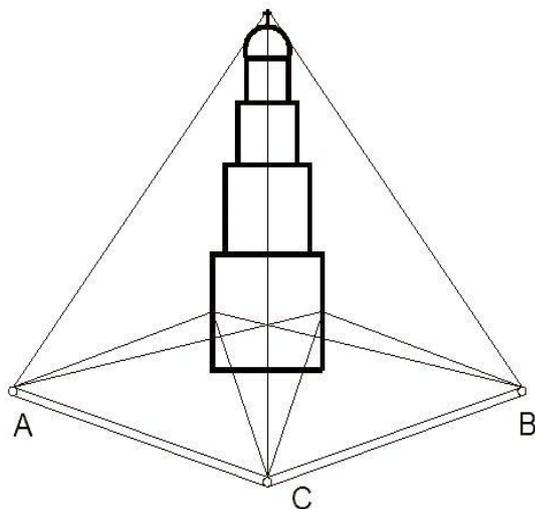


Рисунок 1 – Схема измерений прямой угловой засечкой

В способе координат для контроля и повышения точности определения крена использовалась двукратная засечка (2 треугольника) (рис.1). Измерения горизонтальных углов выполняли способом круговых одним приёмом при круге лево. При измерении горизонтальных углов наблюдали на образующие, так как центра колокольни не видно, а в качестве направления на центр принимает среднее из направлений на образующие в верхней части каждого яруса колокольни. В измерения включен верх креста колокольни.

Для реализации линейного способа электронный тахеометр устанавливали на точках А, С и В с хорошей видимостью полной стороны башенного сооружения. На каждом горизонтальном сечении через приблизительно равные угловые расстояния тахеометром измеряли трехмерные координаты поверхности колокольни (от 8 до 20 точек). Координатам точек каждого сечения присваивали свой номер и они записывались в оперативную память тахеометра. Координаты верха креста определяли угловой засечкой с трех пунктов, так как в безотражательном режиме выполнить измерения на поверхности близкие к зеркальным (с отражающей способностью 0,95 до 0,98) невозможно.

Для математической обработки результатов измерений способом координат был использован параметрический способ уравнивания метода наименьших квадратов, который лежит в основе программы CREDO_DAT.

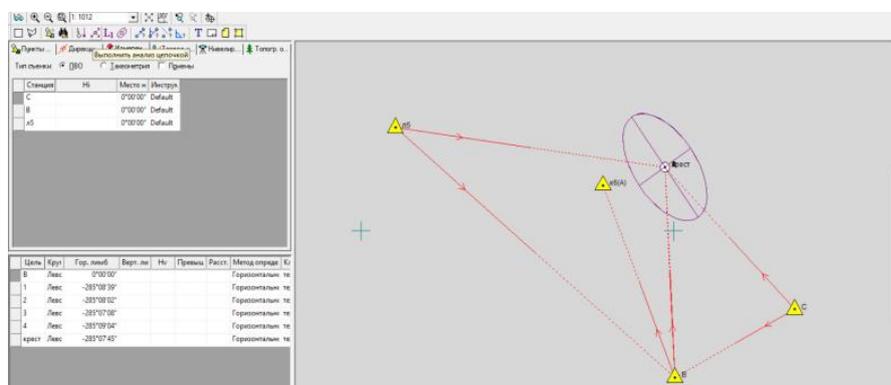


Рисунок 2 – Обработка результатов измерений в программном комплексе CREDO_DAT

По разности координат центров сооружения вверху и внизу, представленных в таблице 3.1, находят составляющие крена Q_x и Q_y :

$$Q_x = X_B - X_H; Q_y = Y_B - Y_H; Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}; \operatorname{tg} \alpha_Q = \frac{Q_y}{Q_x} \quad (1)$$

где Q_x , Q_y , Q – соответственно значения частных кренов по осям X , Y и значение общего крена в линейной мере;

α_Q – дирекционный угол, характеризующий направление крена.

Таблица 1 – Координаты центров ярусов и исходных пунктов (способ координат)

Имя пункта	Координаты в местной системе координат, м		Крен, м и его направление
	X	Y	
1	12439,092	10794,452	$Q_x = + 0,021$ м; $Q_y = +0,05$ м; $Q = 0,05$ м $Q_{\text{отн}} = 0,001$ $\alpha_Q = 67^\circ 13'$ (СВ)
2	12439,138	10794,480	
3	12439,152	10794,498	
4	12439,091	10794,500	
крест	12439,113	10794,502	

Радиусы сечений R были вычислены по горизонтальному расстоянию d и углу $\Delta\beta$, составленному направлениями касательных к образующим по формуле (1) и приведены в таблице 2.

$$R = d \cdot \sin \frac{\Delta\beta}{2} \quad (2)$$

Таблица 2 – Вычисление радиусов сечений (способ координат)

Сечение	Радиусы сечений, м			Среднее значение радиуса, м
	Станция В	Станция С	Станция А	
1	7,86	7,85	7,84	$r_1 = 7,85$ м
2	5,25	5,22	5,23	$r_2 = 5,23$ м
3	3,65	3,68	3,70	$r_3 = 3,68$ м
4	2,09	2,11	2,12	$r_4 = 2,11$ м

Полученные результаты хорошо согласуются с результатами работ, выполненных в 2013 году по определению крена Свято-Воскресенского собора методом прямоугольных координат [3].

Для обработки результатов измерений в линейном способе координаты точек каждого сечения были импортированы в программу AutoCAD (рис. 3) где были построены радиусы окружностей, по средним значениям координат. Результаты вычислений радиусов приведены в таблице 3.

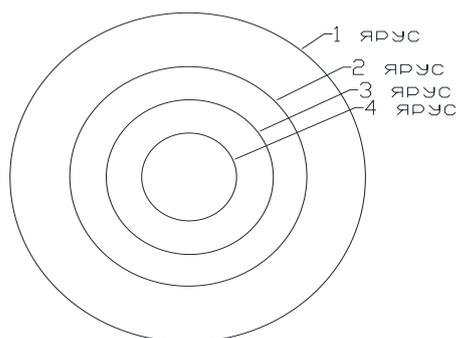


Рисунок 3 – Радиусы окружностей в программе AutoCAD

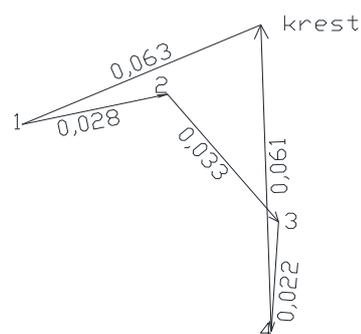


Рисунок 4 – Смещение центров сечения по каждому ярусу колокольни.

Таблица 3 – Радиусы по трем точкам окружности (линейный способ)

Сечение	Радиусы сечений, м	
	LeicaFlexLine TS06 plus	TrimbleM3 5"DRPlus
1	7,84	7,85
2	5,23	5,24
3	3,69	3,70
4	2,10	2,09

Следует отметить, что для определения радиуса каждого сечения и координат центра достаточно трех точек, лежащих на этой полуокружности. Однако, учитывая, что реальные измерения подвержены некоторым погрешностям при построении радиуса и центра окружности, используют метод наименьших квадратов, реализованный в программах LISDAD, Mathcad и др.

В программе AutoCAD определили плановое положение центров окружностей и последовательно соединили центры каждого сечения. Стрелками обозначено перемещение центра от одного сечения к другому. Измерив расстояние между центрами окружностей для первого яруса и креста, получили абсолютное значение крена колокольни (рис.4). В данном случае для измерений выполненных тахеометром LeicaFlexLine TS06 plus абсолютное значение крена колокольни составило 0,063м с дирекционным углом направление крена $\alpha_Q = 70^\circ 24'$ (СВ). Для измерений выполненных тахеометром TrimbleM3 5" 0,058м с дирекционным углом направление крена $\alpha_Q = 151^\circ 42'$ (ЮВ).

Значение относительного крена для колокольни высотой 56,4 м составляет 0,001 для обоих способов, что не превышает допустимого значения 0,004 [1]. Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. в обоих способах абсолютная величина крена и его направление практически одинаковы (расхождение не превышает предельной точности измерений). Расхождение дирекционного угла крена прежде всего связано с невозможностью точно определить координаты верха креста угловой засечкой, так как нет конкретной точки наблюдения.

2. расхождение вычисленных радиусов всех сечений сооружений, для двух способов не превышает величины $\pm 0,01$ м.

3. Использование электронного тахеометра позволяет совместить линейный способ определения крена с определением радиусов наблюдаемых сечений для сооружений башенного типа, имеющего в сечении окружность. По координатам центров наблюдаемых сечений можно определить частные и общий крен сооружения всего с одной точки стояния тахеометра.

4. в случае, если значение крена близко к предельному значению, нельзя ограничиваться только одним способом, а следует применить несколько способов определения крена и проанализировать результаты.

Список цитированных источников

1. ТКП 45-5.01-254-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения: – Введ. 01.07.2012. – Минск: МАиС РБ, 2012. – 102 с.

2. Шеховцов, Г. А. Контроль пространственного положения и формы высоких сооружений башенного типа: моногр. / Г.А. Шеховцов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 216 с.

3. Галожин, И.С. Сравнение точности определения крена высотного сооружения способом координат и с помощью дифференциальных формул / И.С. Галожин, Е.С. Прокопук // Сборник конкурсных работ студентов и магистрантов: в 2 ч. – Брест: БрГТУ, 2013. – Ч.1. – С. 173-177.

УДК 339.56:69

Шевчик А. В.

Научный руководитель: доцент Надеина Н. Г.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Введение. Актуальность выбранной автором темы обусловлена тем, что в современных условиях, где наблюдается интенсификация спада различных сфер экономики, экспортная политика государства приобретает все большую значимость, так как от неё в значительной степени зависит приток валюты в страну. В сфере развития экспортного потенциала республики и ее регионов, важное значение приобретает экспортный потенциал строительных организаций данного региона, так как от эффективности торговли в сфере строительства зависят результаты деятельности людей практически во всех сферах жизни и бизнеса. Таким образом, вопрос повышения экспортного потенциала строительных организаций всегда актуален.

Основная часть

В настоящее время развитие экспортного потенциала обоснованно занимает важное место в сфере мировой экономики, а также в сфере развития экономики регионального масштаба, так как рост национальной экономики в немалой степени зависит от экспортных возможностей любого государства [1].

Стимулирование появления тенденций ориентации строительной отрасли не только на внутренний, но и на внешний рынок, по мнению автора, создало бы своеобразный экономический демпфер. Так как подобным образом ориентированная национальная строительная отрасль могла бы работать более эффективно в неблагоприятных внутренних экономических условиях и работа ее характеризовалась бы большей устойчивостью и обеспечивала бы постоянное вовлечение зарубежных финансов в экономику республики, что, по мнению автора, особенно важно на фоне сложившегося отрицательного сальдо внешней торговли Республики Беларусь.