

— учет влияния метеорологических факторов и условий эксплуатации на длину летной полосы позволил получить следующие значения: 2930-2960 м — для самолетов первой группы; 2320-2340 м — второй и 1535-1550 м — третьей группы.

Для условий Беларуси длина взлетно-посадочных полос отличается от стандартной в большую сторону примерно на 20-30% и зависит от высоты расположения аэродрома над уровнем моря, расчетной температуры воздуха и среднего уклона взлетно-посадочной полосы.

Анализируя все полученные результаты, можно рекомендовать следующие длины ИВП:

- для самолетов I группы (Ил-86) — 3300 м;
- для самолетов II группы (Ту-154) — 2700 м;
- для самолетов III группы (Як-40) — 1800 м.

Полученные расчетом длины ГВП 1300-2600 м позволят без проблем принимать аэродромам всех классов самолеты IV группы и позволять совершать вынужденную посадку самолетам I-III групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНБ 3.03.03-97. Аэродромы. — Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1997. — 22 с.
2. Изыскания и проектирование аэродромов. Справочник. / Под ред. Г.И. Глушкова и Д.А. Могилевского. — М.: Транспорт, 1979. — 327 с.

УДК 69.058.3:528.482

Фолитар Р.Г.

Научный руководитель: доц. Зеленский А.М.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ИСПЫТАНИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА «ВИКТОРИЯ» В Г. БРЕСТЕ

Спортивный комплекс «Виктория» расположен между ул. Ленинградская и ул. Янки Купалы в г. Бресте, его площадь более 5 тыс.м². Комбинированное покрытие главной спортивной арены запроектировано в виде квадратной структурной плиты, ломаной по диагонали и соединённой в коньке. Соединение обеспечивает скат в 15° по направлению к ул. Ленинградская и ул. Янки Купалы. Покрытие поддерживается в средней части двумя металлическими арками (рис.1), параллельными ул. Ленинградская и ул. Янки Купалы. Пролёт арок 80,6 м, расстояние между ними 11,2м.

В задачу геодезических измерений входило определение горизонтальных и вертикальных деформаций при испытании арок (т.е до нагрузки, с частичной и полной нагрузкой).

Для испытания арок (до их монтажа) к ним были прикреплены визирные цели-марки.

Марки выполнялись на ламинированном картоне с белым фоном. Они могут крепиться в точках наблюдений при помощи клея (например, силикона, который крепит марки одинаково прочно, как к металлическим конструкциям, так и к бетонным). В центре марки наносится визирная цель в виде креста (рис.2). Там же подписывается номер марки.

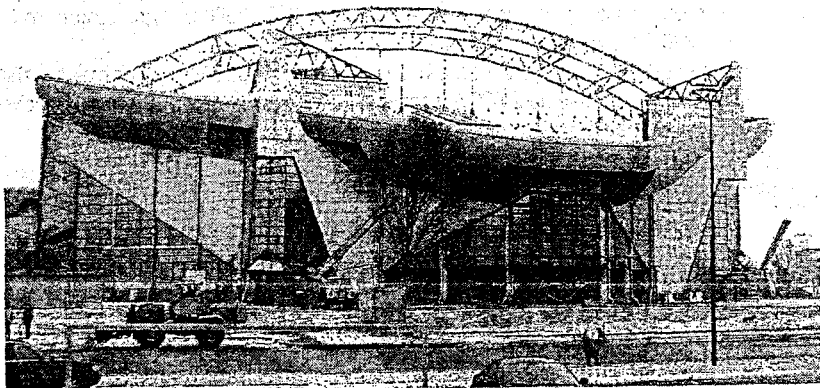


Рис.1. Фасад здания спортивного комплекса (вид с ул. Ленинградская)

Толщина штрихов визирной цели рассчитывалась из условия, что её изображение покрывает 1/3 часть биссектора сетки нитей [3] по формуле

$$b = \frac{u'' \cdot l_{\text{мм}}}{3\rho''} \quad (1)$$

где u'' - угловая величина биссектора сетки нитей;

$l_{\text{мм}}$ - среднее расстояние от прибора до визирной цели;

$\rho'' = 206265$ - радиан в секундах.

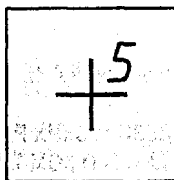


Рис.2 Марка

Две станции наблюдений (далее станции) расположены примерно перпендикулярно аркам со стороны ул. Ленинградская и ул. Янки Купалы в устойчивых местах вне зоны предполагаемых земляных работ и деформаций грунтов на расстоянии примерно 100 метров от наблюдаемых точек, в стороне от проездов, на участках, где в течение всего срока наблюдений возможен свободный доступ к инструментам и к станции. В отдельных случаях допускается установка опорных станций на крышах устойчивых сооружений. При выборе станции учитывались и возможные горизонтальные и вертикальные рефракции, поэтому визирный луч не должен проходить ближе 0,8м над препятствиями или сбоку от них.

Каждая станция выполнена из трубы 1 (рис.3) диаметром около 150 мм. К верхней части приварена пластина 2 размером 150X150 мм. К пластине приварен металлический штырь с резьбой для принудительного центрирования инструмента. Изготовленная таким образом труба должна возвышаться над площадкой наблюдения на 135-145 см, заглублена на 80-100см в грунт и забетонирована. Наблюдения выполнялись спустя 7-10 дней после закладки станций наблюдений.

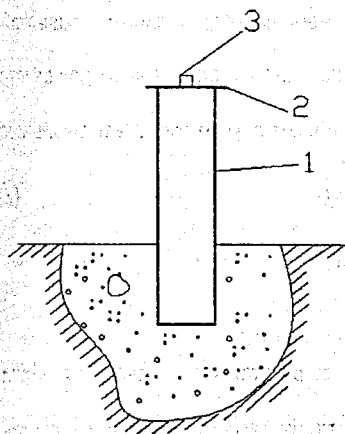


Рис.3 Станция наблюдения.

В качестве инструмента нами предложен электронный тахеометр ЗТа5Р, который помимо основного назначения - выполнение крупномасштабных топографических съёмок, создания плано-высотного обоснования, измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов может использоваться при решении таких задач, как определение горизонтальных и вертикальных деформаций металлоконструкций при их испытании и определении многих других деформаций зданий и сооружений.

Известно [1,2,3], что основными методами определения вертикальных смещений явля-

ется высокоточное геометрическое нивелирование, а горизонтальных - метод створных наблюдений.

Применение этих классических методов измерения деформаций не всегда возможно в недоступных местах (на застроенной территории или при расположении наблюдаемых точек на высоте более 5 метров от поверхности земли).

Для таких случаев нами предложен и испытан на практике метод измерения горизонтальных и вертикальных углов, а также горизонтальных проложений до наблюдаемых точек с использованием тахеометра ЗТа5Р.

Метод позволяет с одной станции вести наблюдения одновременно за горизонтальными и вертикальными перемещениями множества точек-марок (в нашем случае около пятидесяти).

Перед началом наблюдений измерялись все горизонтальные расстояния от станции до марок, а в отдельных случаях между марками. В связи с тем, что на измеренные светодальномером расстояния серьезное влияние оказывают атмосферное давление и температура воздуха, то их значения обязательно учитывались по показаниям термометра и барометра, входящих в комплект прибора. При перепаде высот между станцией и марками более 10 метров, метеоданные измерялись как на станции, так и вблизи закрепленных марок. В тахеометр вводились средние значения метеоданных. При измерении расстояний достаточно использование двух призмённых отражателей, которые временно удерживались на марках. Следует подчеркнуть, что расстояния измерялись один раз перед началом угловых измерений. Они являются постоянными величинами для всех последующих циклов наблюдений. Перед началом измерения углов выбирались и закреплялись 1-2 контрольные точки (марки) в месте, не связанном с обследуемым объектом. Горизонтальные и вертикальные углы измерялись одновременно. При наведении зрительной трубы на одну из контрольных марок отсчёт по горизонтальному кругу обнулялся. Здесь стоит особо отметить, что все измерение горизонтальных и вертикальных углов в первом и последующих циклах наблюдений производились на одни и те же марки и с одной станции. Результаты горизонтальных и вертикальных углов, на точность измерения которых, в свою очередь, сильное воздействие оказывают явления боковой и вертикальной рефракции [4]; поэтому для уменьшения влияния рефракции соблюдалось следующие:

- Наблюдения выполнялись утром с 10 до 12 часов и вечером с 14 до 18 часов.

- Не производились работы при сильном порывистом ветре и сильных скачкообразных колебаниях температуры.

В основу измерения вертикальных перемещений положен метод тригонометрического нивелирования (рис.4).

Формула тригонометрического нивелирования в общем случае, когда вертикальные углы не свободны от влияния рефракции, имеет вид

$$h = d \operatorname{tg} v + i - l + p + r + t, \quad (2)$$

- где h -превышение между станцией и маркой;
- d -горизонтальное расстояние от станции до марки;
- v -измеренный вертикальный угол;
- i -высота инструмента;
- l -высота визирной цели (марки);
- p -поправка за кривизну Земли, которая зависит от расстояния d и значения вертикального угла v ;
- r -поправка за вертикальную рефракцию, которая так же зависит от значений расстояния d и вертикального угла v ;
- t - поправка за разность высот между станцией и маркой.

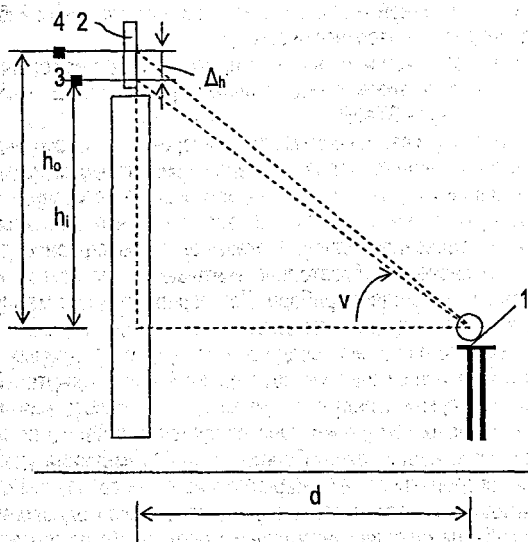


Рис.4 Схема определения вертикальных деформаций.

1.-Тахеометр электронный ЗТа5Р; 2,3.-Положения марок на начало измерений и на момент испытаний; 4.-Элемент конструкции.

Вертикальные смещения марок Δh_i вычисляются как разность превышений, измеренных в начальном (исходном) цикле наблюдений h_o и последующих h_i (где $i=1,2,3,\dots,n$) циклах, т.е.

$$\Delta h_i = h_i - h_o. \quad (3)$$

Достоинством метода является то, что измерения выполняются в одинаковых условиях измеряемых величин во всех циклах, т.е. при равных значениях d, i, l, p, t . При таких условиях формула (3) с учётом (2) примет вид:

$$\Delta h_i = d \operatorname{tg}(\Delta v_i), \quad (4)$$

где $\Delta v_i = v_i - v_0$;

v_0 - значение вертикального угла в исходном цикле наблюдений;

v_i - значение вертикального угла в последующих циклах.

Практически разности Δv_i невелики и не превышают нескольких минут, поэтому формулу (4) можно записать в виде

$$\Delta h_i = d \cdot \frac{\Delta v_i}{\rho''}, \quad (5)$$

В основу измерения горизонтальных перемещений положен метод измерения горизонтальных углов β_0 в начальном и последующих циклах наблюдений β_i (рис.5).

Тогда при заранее измеренном горизонтальном расстоянии d от тахеометра до марки смещение можно определить по формуле:

$$\Delta l = d \cdot \frac{\Delta \beta}{\rho''}, \quad (6)$$

где $\Delta \beta = \beta_i - \beta_0$ (β_i и β_0 - значение горизонтальных углов в исходном и последующем циклах).

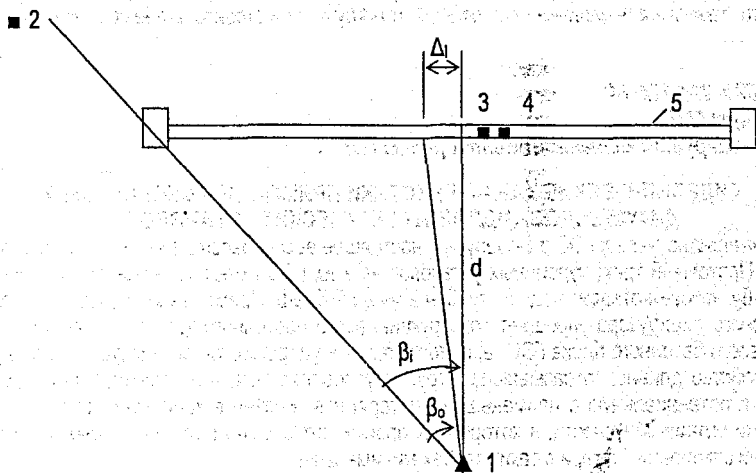


Рис.5. Схема к определению горизонтальных деформаций сооружения.

1-Тахеометр электронный ЗТa5P;

2-Неподвижная марка (ориентирный опорный пункт);

3, 4-Положения марок на начало измерений и на момент испытаний;

5.-Элемент конструкции.

Анализируя формулы (5) и (6), можно сделать выводы что точность определения вертикальных m_h и горизонтальных m_l смещений зависит только от погрешности измерения вертикальных m_v и горизонтальных m_β углов и может быть выражена формулами:

$$m_h = \pm \sqrt{2} \cdot d \cdot \frac{m_v}{\rho}, \quad (7)$$

$$m_i = \pm 2 \cdot d \frac{m_p}{\rho^n} \quad (8)$$

где: m_p и m_v - средние квадратические погрешности измерения горизонтальных и вертикальных углов (для тахеометра ЗТА5Р. они составляют не более $m_p \leq 5''$, $m_v \leq 7''$).

Теоретические исследования и опыт наблюдений за деформациями металлоконструкций с использованием электронного тахеометра позволяют сделать следующие выводы.

- В предлагаемом методе все измеряемые величины (расстояния, высоты инструмента, высоты наведения и т.д.) во всех циклах находятся в одинаковых условиях и нарушение этих условий может возникнуть только при деформации конструкции;
- учитывая, что тахеометр позволяет измерять углы со средней квадратической погрешностью не более $m_v \leq \pm 7''$ -вертикальных и $m_p \leq \pm 5''$ -горизонтальных [5], метод позволяет получить достоверные данные о деформациях конструкций. При этом для повышения точности определения смещений следует увеличить количество приёмов измерения углов;
- на точность определения деформаций влияют только погрешности измерения углов. Остальные факторы исключаются самой методикой наблюдений;
- метод может быть рекомендован для исследования деформаций строящихся зданий и сооружений в случае невозможности применения метода геометрического нивелирования, т.е. в сложных стеснённых условиях, когда территория объекта загромождена строительными материалами, техникой и строительным мусором;
- метод позволяет проводить поэтапное определение вертикальных деформаций и устанавливать зависимость величин деформаций от нагрузки при строительстве сооружений.

УДК 621. 224-225.14

Громько О.В.

Научный руководитель: доцент Громик Н.В.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЯМОСНЫХ КОНИЧЕСКИХ ДИФFUЗОРОВ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Строительство малых ГЭС в Беларуси в настоящее время рассматривается как перспективное. Проточный тракт турбинных установок на этих ГЭС имеет коническую отсасывающую трубу, которая отводит воду от турбин в нижний бьеф. Применение в качестве отвода прямоосного диффузора упрощает конструкцию всего проточного тракта, но увеличивает высоту всего бетонного блока ГЭС, а, следовательно, удорожается стоимость строительства. Устройство длинных отсасывающих труб обусловлено тем, что переход кинетической энергии в потенциальную с наименьшими потерями возможен в конических трубах с небольшими углами конусности, в которых не происходит отрыва потока от стенок и эпюра скоростей стабильна. Потери в таких трубах минимальны.

Прямоосные конические диффузоры применяются в качестве отсасывающих труб реактивных турбин при строительстве малых ГЭС (Рис.1,а), а также при строительстве крупных насосных станций с осевыми насосами с низкими напорами, при этом диффузор устанавливается на выходе из насоса в сочетании с отводящей камерой (Рис.1,б). Такая компоновка позволяет отказаться от напорного трубопровода и водовыпуска, что снижает затраты при строительстве [1].

В обоих случаях поток из диффузора выходит в камеру, которая имеет соответствующие размеры, существенно влияющие на гидравлические характеристики всего проточного тракта и особенно диффузора. В значительной степени на коэффициент гидравлического трения (ξ) влияет дно или потолок камеры, а точнее расстояния между выходным сечением диффузора и экраном – дном или потолком камеры.