

4,496 чел.ч. Для фундамента ФЛ 24.12-1 затраты труда соответственно составляют: первые четыре этапа - 3,318 чел.ч., вторые четыре этапа - 7,225 чел.ч., третьи три этапа - 7,004 чел.ч., четвертые восемь этапов - 4,496 чел.ч. Аналогично находятся затраты труда по фундаментам ФЛ 20.12-1, ФЛ 14.12-1, ФЛ 12-12-1;

- в правой части уравнений (2) записаны обобщенные осредненные затраты труда на отдельные виды работ по сметам из расчета на 100 элементов фундаментов и они предопределяют количество необходимых механизмов и машин и их производительности.

На основании указанных исходных данных составлено уравнение для определения минимума себестоимости возведения указанных фундаментов, а именно:

$$246,60x_1 + 223,04x_2 + 194,74x_3 + 123,64x_4 + 112,73x_5 = C^0$$

Из расчета на 100 элементов фундаментов в качестве ограничений приняты следующие уравнения:

$$2,603x_1 + 3,318x_2 + 2,033x_3 + 1,439x_4 + 1,345x_5 = 214,76$$

$$7,813x_1 + 7,225x_2 + 6,638x_3 + 6,269x_4 + 5,941x_5 = 677,72$$

$$9,890x_1 + 7,004x_2 + 6,958x_3 + 6,642x_4 + 6,914x_5 = 754,16$$

$$4,496x_1 + 4,496x_2 + 4,496x_3 + 4,809x_4 + 4,809x_5 = 462,12$$

В результате оптимизационного расчета указанной системы уравнений показывают, что при строительстве 100 элементов фундаментов нужно возвести 96,53 шт. элементов ФЛ20.12-1 и 3,47 шт. элементов фундаментов ФЛ14.12-1.

Минимальная себестоимость строительства 100 элементов фундаментов равна:

$$C^0 = 96,53 \cdot 194,74 + 3,47 \cdot 112,73 = 19120,42 \text{ руб.}$$

С целью выявления влияния количества типоразмеров фундаментов нами был исключен фундамент ФЛ20.12-1.

УДК 528.481

Зеленский А.М., Фолитар Г.В., Нуйкина Ю.В., Александрова А.Г.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА ЗТа5Р ПРИ ИСПЫТАНИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И НАБЛЮДЕНИИ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Электронный тахеометр ЗТа5Р (тахеометр), помимо своего основного назначения - выполнение крупномасштабных топографических съемок, 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 является высокоточное геометрическое нивелирование, а горизонтальных - метод створных наблюдений.

Но 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 переме-

В этом случае уравнение для определения минимума себестоимости имеет вид:

$$246,60x_1 + 223,04x_2 + 123,64x_4 + 112,73x_5 = C^0$$

Уравнения ограничений из расчета на 100 элементов фундамента принимают следующий вид:

$$10,416x_1 + 10,54x_2 + 7,708x_4 + 7,286x_5 = 892,48$$

$$9,890x_1 + 7,004x_2 + 6,942x_4 + 6,914x_5 = 754,16$$

$$4,496x_1 + 4,496x_2 + 4,809x_4 + 4,809x_5 = 462,12$$

Таким образом, при строительстве 100 элементов фундаментов нужно возвести 23,24 шт. ФЛ28.12-1; 31,85 шт. ФЛ24.12-1 и 44,81 шт. ФЛ14.12-1.

Минимум себестоимости возведения фундаментов находится из уравнения:

$$246,60 \cdot 23,24 + 223,04 \cdot 31,85 + 123,64 \cdot 44,81 = 18375,11 \text{ руб.}$$

Таким образом, предложенная математическая модель оптимизации ленточных фундаментов групп зданий позволяет учитывать номенклатуру ленточных фундаментов, трудоемкость работ при работе машин и механизмов, используемых при строительстве фундаментов.

Рассмотренная методика оптимизационного метода расчета фундаментов группы зданий микрорайона на естественных основаниях вполне применима и в случае строительства фундаментов на уплотненных песчано-гравийных подушках и способствует снижению стоимости строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщения и применение. - М.: Прогресс. 1966. - 96с.
2. Кузнецов Ю.Н., Холод Н.И. Математическое программирование. - Мн.: Вышэйшая школа. 1984. - 220с.

Зеленский Алексей Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

Фолитар Георгий Владимирович, старший преподаватель кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Нуйкина Юлия Вадимовна, студентка Сибирской государственной геодезической академии, институт геодезии и менеджмента.

Александрова Анна Георгиевна, архитектор, ГУППИ институт «Брестстройпроект».

где u'' – угловая величина биссектора сетки нитей;

l_{mm} – среднее расстояние от прибора до визирной цели;

$\rho'' = 206265$ -радиан в секундах.

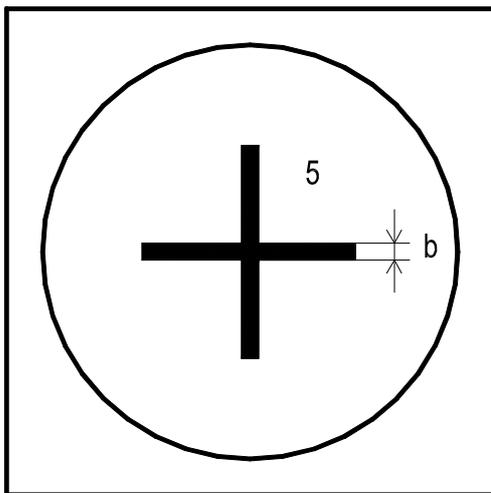


Рис. 1. Закладная марка.

Станции наблюдения (далее станция) должны быть расположены в устойчивых местах вне зоны предполагаемых земляных работ и деформаций грунтов на расстоянии 20-80 метров от наблюдаемых точек, в стороне от проездов, на участках, где в течение всего срока наблюдений возможен свободный доступ с инструментом к станции. В отдельных случаях допускается установка опорных станций на крышах устойчивых сооружений. При выборе станции должны быть так же учтены возможные горизонтальные и вертикальные рефракции, поэтому визирный луч не должен проходить ближе 0,8м над препятствиями или сбоку от них.

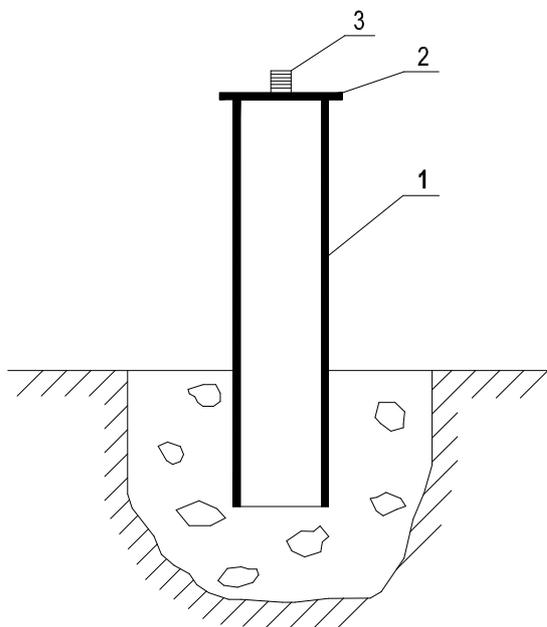


Рис. 2. Станция наблюдения.

Станция может быть выполнена из трубы 1 (рис. 2) диаметром около 150 мм (или равноценного швеллера). К верхней части приваривается пластина 2 размером 150x150 мм. Сверху к пластине приваривается металлический штырёк с резьбой для принудительного центрирования тахеометра. Изготовленная таким образом труба должна возвышаться над

площадкой наблюдения на 135-145 см, заглублена на 80-100см в грунт и забетонирована.

Спустя 7-10 дней после закладки станции и установки марок можно приступать к наблюдениям. Перед началом наблюдений измеряются все горизонтальные расстояния от станции до марок, а в отдельных случаях между марками. В связи с тем, что на измеренные светодальномером расстояния серьёзное влияние оказывают атмосферное давление и температура воздуха, то их значения обязательно учитываются по показаниям термометра и барометра, входящих в комплект прибора. При перепаде высот между станцией и марками более 10 метров, метеоданные необходимо измерять как на станции, так и вблизи закрепленных марок. В тахеометр следует вводить среднее значение измеренных величин. При измерении расстояний достаточно использование двух призмённых отражателей, которые временно удерживаются на марках. Следует подчеркнуть, что расстояния измеряются один раз перед началом угловых измерений и являются постоянными величинами для всех последующих циклов наблюдений. Перед началом измерения углов выбираются и закрепляются 1-2 контрольные точки (марки) в месте, не связанном с обследуемым объектом. Горизонтальные и вертикальные углы измеряют одновременно. При наведении зрительной трубы на одну из контрольных марок отсчёт по горизонтальному кругу обнуляется. Здесь стоит особо отметить, что измерение всех горизонтальных и вертикальных углов в первом и последующих циклах наблюдений производится на одни и те же марки и с одной станции. Результаты горизонтальных и вертикальных смещений марок зависят от погрешности измерения горизонтальных и вертикальных углов, на точность измерения последних, в свою очередь, сильное воздействие оказывают явления боковой и вертикальной рефракции [4], поэтому для уменьшения влияния рефракции необходимо соблюдать следующее:

- Наблюдения необходимо выполнять утром с 10 до 12 часов и вечером с 14 до 18 часов. В зимний период начинать работу следует через полчаса после восхода солнца, и заканчивать за час до его захода;
- Визирный луч должен проходить около препятствий не ближе 0,8м со всех сторон;
- Не производить работы при сильном порывистом ветре и сильных скачкообразных колебаниях температуры.

В основу измерения вертикальных перемещений положен метод тригонометрического нивелирования (рис. 3).

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

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

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 ;

τ – поправка за разность высот между станцией и маркой.

Вертикальные смещения марок Δh_i вычисляются как разность превышений, измеренных в начальном (исходном) цикле наблюдений h_0 и последующих h_i (где $i=1,2,3,\dots,n$) циклах, т.е.

$$\Delta h_i = h_i - h_0. \quad (3)$$

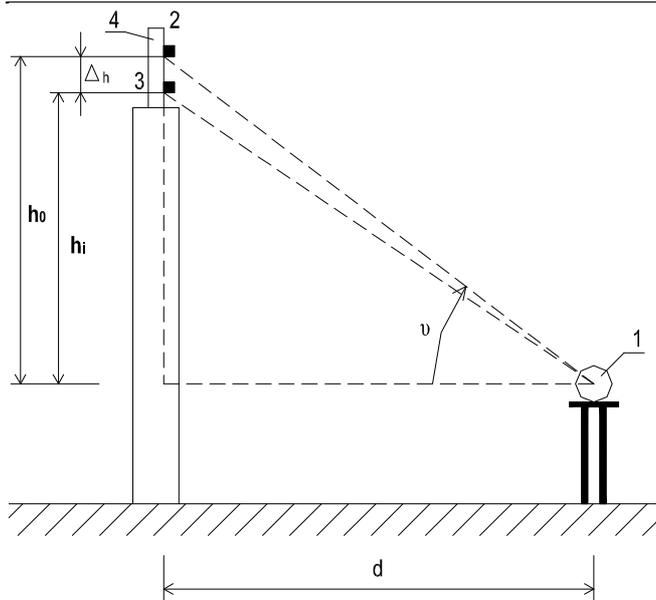


Рис. 3. Схема к определению вертикальных деформаций.

- 1 – Тахеометр электронный 3Та5Р.
- 2, 3 – Положения марок на начало измерений и на момент испытаний.
- 4 – Элемент конструкции.

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

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

где $\Delta v_i = v_i - v_0$;

v_0 – значение вертикального угла в исходном цикле наблюдений;

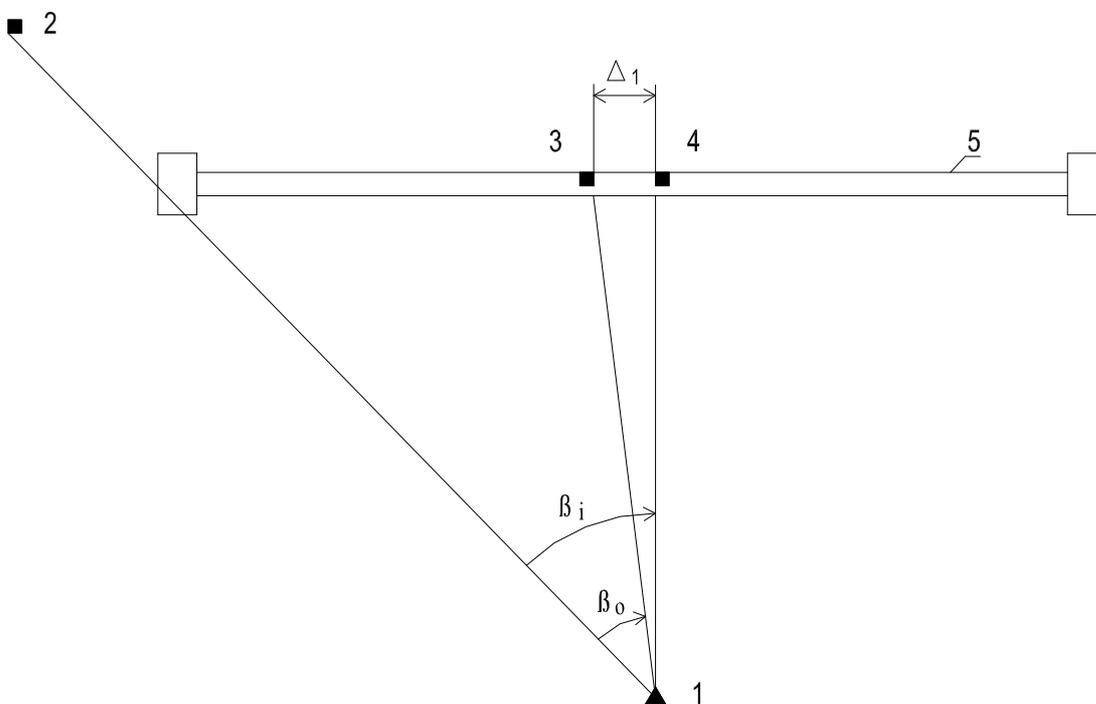


Рис. 4. Схема к определению горизонтальных деформаций сооружения.

- 1 – Тахеометр электронный 3Та5Р.
- 2 – Неподвижная марка (ориентирный опорный пункт).
- 3, 4 – Положения марок на начало измерений и на момент испытаний.
- 5 – Элемент конструкции.

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:

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

В основу измерения горизонтальных перемещений положен метод измерения горизонтальных углов β_0 в начальном и последующих циклах наблюдений β_i (рис.4).

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

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

где $\Delta \beta = \beta_i - \beta_0$.

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 $m_{\beta''}$ углов и может быть выражена формулами:

$$m_h = \pm 2d \frac{m_{v''}}{\rho''}, \quad (7)$$

$$m_l = \pm 2d \frac{m_{\beta''}}{\rho''}, \quad (8)$$

где $m_{\beta''}$ и $m_{v''}$ - средние квадратические погрешности измерения горизонтальных и вертикальных углов.

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 $m_{\nu} = \pm 7''$ - вертикальных и $m_{\beta} = \pm 5''$ - 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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брайт П.И. Геодезические методы измерения деформаций оснований и сооружений. - М.: Недра, 1978. - 272с.
2. Жуков Б.Н., Жарников В.Б., Зеленский А.М. Современное состояние геодезического обеспечения атомных электростанций. Обзорная информация. Выпуск 72.-М.: ГУГК, 1983. - 46с.
3. Левчук Г.П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. - М.: Недра, 1981. - 412с.
4. Справочник геодезиста. Книга 2. - М.: Недра, 1985. - 440с
5. Тахеометр электронный ЗТа5Р. Руководство по эксплуатации. - Екатеринбург: УОМЗ, 2004. - 89с.

УДК 69.05:658.512.6

Бояринцев Г.А., Малюк Д.В.

СИСТЕМНОЕ ОПИСАНИЕ ПОДРЯДНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Когда проводят исследование определенной совокупности объектов, взаимодействующих между собой, обычно прибегают к понятию системы. Подходов к определению системы достаточно много. Достаточно хороший обзор определений понятия «система» дан в [1], около тридцати определений можно увидеть в [2, с. 103-117].

Под **системой** мы будем понимать совокупность объектов и процессов, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой, образующих информационно и функционально единое целое, обладающее свойствами, не присущими составляющим ее элементам и не сводимыми к их свойствам при любом способе членения.

Для изучения конкретного типа систем необходимо выделить внешнюю среду, функцию и цель системы [3, с. 6-7].

Под **внешней средой** мы будем понимать внешние по отношению к данной системе объекты, связи которых с системой носят постоянный и неслучайный характер.

Под **функцией системы** будем понимать роль, которую данная система играет в системе более высокого порядка, составной частью которой она является.

Под **целью системы** будем понимать желаемое состояние системы, к которому она стремится в процессе своего функционирования.

Объектом исследования в данной статье являются субъекты рыночной экономики, оказывающие услуги в области капитального строительства на основании договоров подряда – **подрядные строительные организации**.

Составными элементами подрядной строительной организации являются финансовые, материальные, трудовые, технологические, информационные и организационно-управленческие ресурсы, задействованные в ее деятельности:

- основной и оборотный капитал строительной организации;
- персонал строительной организации;
- нематериальные активы строительной организации.

В соответствии с [3, с.8], «функция любой хозяйственной си-

стемы состоит в преобразовании ресурсов и накопленных в системе знаний в удовлетворенные общественные потребности».

Функцией строительной организации в условиях рыночной экономики, как компонента региональной или национальной экономики, является **оказание услуг в области строительства, способных удовлетворить имеющийся на данном сегменте рынка спрос в соответствии с требованиями и стандартами, предъявляемыми к данному виду услуг, как действующим законодательством, так и потребителями**.

Желаемым состоянием любого субъекта хозяйственной деятельности является состояние устойчивого экономического роста. Основной целью для предпринимательской деятельности (что отражено в определении предпринимательской деятельности в статье 1 ГК РБ[4]), а также основным стимулом для ведения хозяйственной деятельности вообще, является получение достаточной прибыли. Кроме того, получение достаточной прибыли является необходимым условием для дальнейшего экономического роста. Таким образом, будем считать, что **целью строительной организации является получение достаточной прибыли**.

Так как степень экономического роста напрямую зависит от величины прибыли, будем считать, что получение более высокой прибыли является более предпочтительным. Это может привести нас к пониманию цели субъекта предпринимательской деятельности, как достижения максимально возможной прибыли, однако и здесь есть некоторые ограничения [5, с. 40].

Во-первых, важность имеет не сама по себе величина прибыли, а величина отдачи капитала, т.е. отношение полученной прибыли к величине вложенного капитала.

Во-вторых, получение более высоких прибылей связано с реализацией более рискованных проектов, что, естественно, приводит к тому, что для более прибыльных проектов результат становится более неопределенным, и, следовательно, менее гарантированным. Выбор между прибыльностью и гарантированностью дохода осуществляется инвестором по своему

Бояринцев Георгий Анатольевич, профессор кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Малюк Дмитрий Владимирович, ассистент кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.