

,

**Введение.** Каждое здание и сооружение промышленного предприятия или гражданского комплекса представляет собой сложную техническую систему с заранее заданными эксплуатационными качествами, которые контролируются в процессе изготовления конструкций, деталей и узлов; строительства и монтажа; при приемке и в ходе эксплуатации, а также перед постановкой объекта на капитальный ремонт, реконструкцию или списание.

Геодезический контроль геометрических параметров, характеризующих техническое состояние конструкций, сооружений и оборудования, является важной частью системы технического контроля и управления качеством эксплуатации, строительства или реставрации промышленных предприятий.

Геодезическому контролю объектов промышленных предприятий присущи:

- разнообразие контролируемых конструкций, как по номенклатуре, так и по их значимости и допускам на отклонение от проектного положения;
- отсутствие регламентирующих документов на систему геодезического контроля;
- большое количество методов и средств измерений.

В настоящее время существует множество геодезических методов контроля положения конструкций, элементов зданий и сооружений в плане, по высоте и по вертикали. Но при выполнении геодезических измерений внутри промышленных зданий зачастую возникают трудности по выбору места установки приборов, обеспечения видимости из-за работы технологического оборудования и т.д.

**1. Геодезический контроль высотного положения конструкций.** Наиболее характерным параметром является изменение высотного положения конструкций из-за осадки сооружения и его крена, а также изменение местного пространственного и взаимного положения надфундаментных конструкций, вследствие увеличения нагрузок и износа.

Для определения высотных параметров конструкций, зданий и сооружений используют следующие традиционные методы нивелирования: геометрическое; тригонометрическое; гидростатическое [1].

При определении прогибов, превышений между точками конструкций или отметок отдельных точек конструкций, расположенных в верхней части сооружения, эти методы нивелирования не всегда доступны, так как все перечисленные способы требуют обязательного присутствия человека или группы людей на высоте в точках наблюдений, что вызывает дополнительные затраты (устройство площадок, лестниц, подъемников и пр.).

Для нивелирования балок, арок и перекрытий предлагаем новый способ решения этой проблемы при помощи нивелира и лазерной рулетки (ручного дальномера).

Вначале обследуется объект наблюдений. В результате обследования намечаются точки (станции), с которых возможно нивелирование максимального числа точек высоко расположенных.

Для связи станций и определяемых точек в единой условной системе высот намечаются и закрепляются связующие точки, по которым прокладывается нивелирный ход повышенной точности, который

уравнивается, и вычисляются условные отметки связующих точек.

Для повышения качества нивелирования, к пятке рейки при помощи шурупов крепится устройство со сферической головкой, позволяющее опираться ею о сопрягающую поверхность (бетон, асфальт, земля) одной точкой (рис. 1).

К подготовленной таким образом рейке крепится при помощи резинового хомута лазерная рулетка, так, чтобы она свободно двигалась вдоль рейки и в то же время хорошо фиксировалась на её поверхности.

В процессе измерений участвуют три-четыре человека: нивелировщик, реечник, наблюдатель за рулеткой, записатор.

Рейка устанавливается над точкой, высотное положение которой необходимо определить (рис. 2) и удерживается по круглому уровню в вертикальном положении.

Нивелировщик (наблюдатель) по всем правилам геометрического нивелирования берет отсчет по рейке, наблюдатель за рулеткой устанавливает её, совмещая начало счета дальномера с отсчетом по рейке, и нажимает кнопку «ON/DIST» для выполнения измерения, сняв с дисплея рулетки данные и после нажатия кнопки «CLEAR/OFF» измерения повторяют. Расхождение между двумя измерениями допускается не более 3 мм. Для нивелирования по предложенной методике использовалась рулетка Leica DISTO<sup>TM</sup>A5.

Те же операции повторяются по другой стороне рейки (красной).

Вычисляются превышения между связующей точкой и точкой, на которой установлена рейка, используя отсчеты по черной и красной сторонам рейки. Они не должны отличаться более чем на 3 мм.

Высота точки  $H$  вычисляется по формуле:

$$H_i = H_0 + h + P, \quad (1)$$

где  $H_0$  – отметка исходной (связующей точки);

$h$  – среднее превышение между связующей точкой и точкой, на которой установлена рейка;

$P$  – среднее вертикальное расстояние от начала счета рулетки до наблюдаемой точки на высоте.

Согласно теории погрешностей средняя квадратическая погрешность высоты точки выразится формулой:

$$m_{H_i}^2 = m_{H_0}^2 + m_h^2 + m_P^2, \quad (2)$$

где  $m_{H_0}$  – средняя квадратическая погрешность высоты исходной точки, которой практически можно пренебречь;

$m_h$  – погрешность определения превышения между исходной точкой и точкой стояния рейки. Она зависит от точности отсчета по рейке, т.е.  $m_h = m_0$ ;

$m_P$  – точность определения от начала счета рулетки до конструкции. Она зависит от шероховатости конструкции и точности рулетки  $P_0$ , т.е. практически можно считать, что

$$m_{P_i} = \frac{m_{P_0}}{\sqrt{2}}. \quad (3)$$

**Зуева Людмила Фёдоровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

**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, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

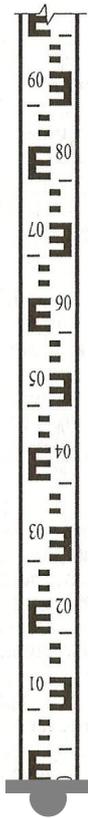


Рис. 1. Рейка со специальной пяткой

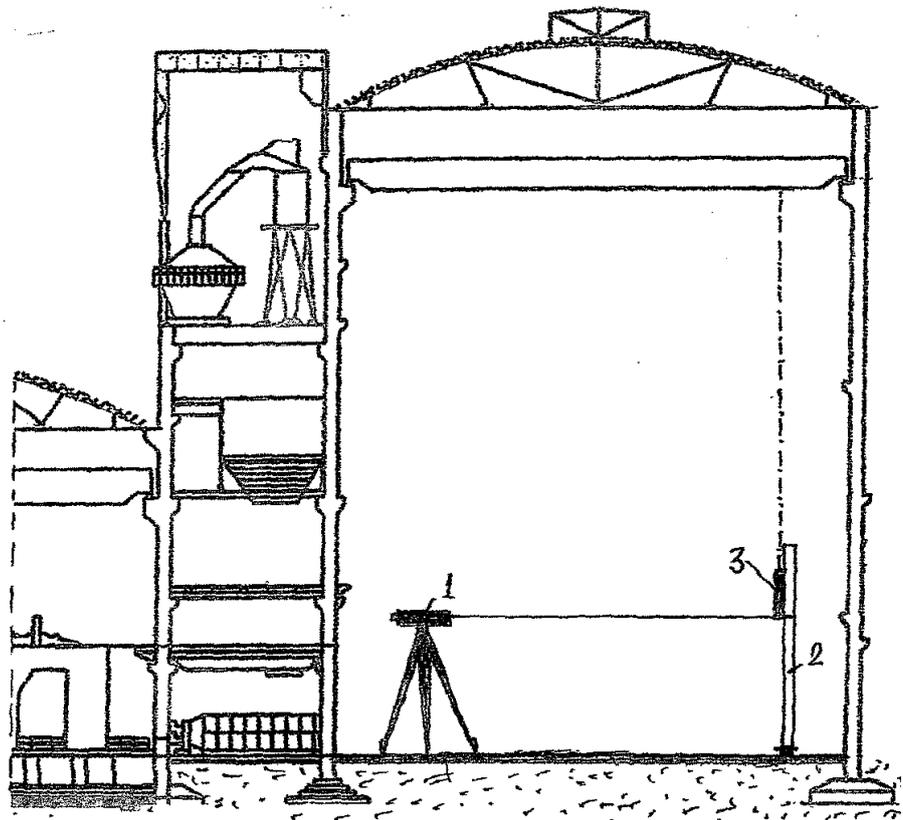


Рис. 2. Схема нивелирования конструкций:

1 – нивелир; 2 – нивелирная рейка; 3 – лазерная рулетка (дальномер)

В практике всегда интересует превышение  $\Delta h_i$  между точками конструкций (или конструкции). Поэтому  $\Delta h_i = P_{i+1} - P_i$ , а средняя квадратическая погрешность  $m_{\Delta h_i}$  определения превышения может быть выражена формулой  $m_{\Delta h_i} = m_{P_0} = 3$  мм. Данная величина позволяет рекомендовать для решения поставленной задачи точные и высокоточные нивелиры.

**2. Применение электронного тахеометра при устройстве фундаментов отдельно стоящих каркасных зданий.** Монтаж каркасных зданий предшествует разбивке ростверков с группой анкерных болтов, а разбивке ростверков, в свою очередь, предшествует создание разбивочной основы и сооружение обноски по периметру сооружений. Обноска необходима для детальной разбивки ростверков и свай, на которые устанавливают колонны.

В качестве геодезической разбивочной основы на промышленных площадках, как правило, используют строительную сетку. При строительстве отдельно стоящих сооружений в виде цехов компрессорных, холодильников и пр. площадью до 10 тыс. м<sup>2</sup> строительная сетка может состоять из одного прямоугольника или квадрата. Согласно [3], угловые измерения в этом случае выполняют с точностью  $m_{\beta} = 5 \div 10''$ , а относительная погрешность линейных измерений не должна быть ниже  $1/5000 \div 1/10000$ . Такую точность может обеспечить, например, электронный тахеометр типа ЗТабР.

Для выполнения детальных разбивочных работ при дальнейшем строительстве строится обноска. Она представляет собой специальное ограждение, устанавливаемое по внешнему контуру строящегося здания на некотором расстоянии (5–7 м) от основных осей. Основные оси и обноску ориентируют по пунктам строительной сетки. На строительную обноску переносят все основные и детальные оси.

Обноска обеспечивает высокую точность (2–3 мм) разбивки осей. Оси на ней маркируют гвоздями и рисками, согласно заранее созданному проекту размещения ростверков (рис. 3).

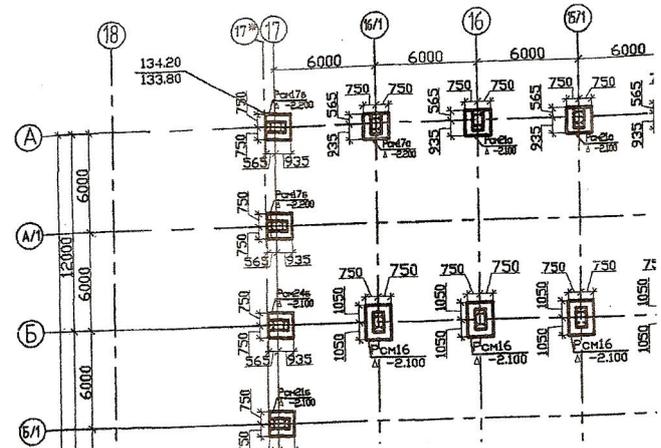


Рис. 3. Фрагмент проекта размещения ростверков

От качества создания разбивочной основы и вынесения осей на обноску зависит успех разбивки ростверков, а, следовательно, дальнейший монтаж колонн и их сопряжение с остальными конструкциями. Поэтому на подготовительные работы следует обращать особое внимание.

Дальнейшие геодезические работы производят в следующем порядке:

- определение места забивки свай;
- предварительная разбивка места установки опалубки под ростверк;

