

Выбор метода измерений для выполнения геодезических работ

31.05.2017

Технологии строительства очень разнообразны, но в независимости от их выбора или от категории строящегося объекта, будь то объект инфраструктуры, транспорта или гражданского строительства, на всех этапах строительства для достижения соответствующего качества требуется геодезическое сопровождение. А так как выбор методов геодезического контроля достаточно широк в этой статье мы рассмотрим критерии выбора каждого конкретного метода измерений для выполнения разных видов геодезических работ.

Существующие СНиПы и своды правил на геодезические работы не дают конкретных данных о типах применяемых инструментов, не указывают способы выполнения работ с целью обеспечения необходимых точностей. В них указываются лишь величины допусков, которые необходимо выдержать при производстве строительных работ.

Необходимая информация о выборе метода измерений для выполнения геодезических работ указана в ГОСТ 26433.2-94. Но есть одно замечание, хотя этот стандарт и является действующим и включен в редакцию технического регламента от 2015 года, но сам он был разработан и принят уже более двадцати лет назад. За это время геодезические приборы и инструменты, а также методы обработки данных сделали большой скачок и практически полностью перешли к цифровому оборудованию и обработке результатов измерений с помощью специализированных компьютерных программ.

Самые главные критерии выбора метода измерений для выполнения геодезических работ приводятся в СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве». Согласно п. 4.1 «Геодезические работы в строительстве следует выполнять в объеме и с необходимой точностью, обеспечивающих размещения возводимых объектов в соответствии с проектами генеральных планов строительства, соответствие геометрических параметров, заложенных в проектной документации, требованиям сводов правил и государственных стандартов Российской Федерации».

Если подвести всему вышесказанному итоги, то метод измерений должен:

1. Отвечать требованиям точности для конкретных видов работ;
2. Быть экономически оправданными и наименее трудозатратным.

Рассмотрим методы, которыми геодезист может оперировать в работе. Методы делятся на:

- прямые;
- косвенные.

Прямой метод означает непосредственный контакт исполнителя с геодезическими приборами и моментальное получение значений измеренных величин по отсчетным устройствам, шкалам.

Косвенный метод подразумевает под собой использование непосредственно измеренных величин для получения через функциональные зависимости значений искомых величин.

Также методы можно разделить на группы, связанные по назначению измеряемых величин:

- линейные;
- угловые;
- высотные;
- координатные.

Линейные измерения - определение расстояний между заданными точками в конкретной последовательности с помощью специальных приборов и инструментов. Основными инструментами на строительной площадке являются рулетки и лазерные дальномеры. Основными источниками ошибок при линейных измерениях являются погрешности отсчета показаний прибора и нарушения температурного режима. Устранение нарушений температурного режима предполагает сближение температур объекта и измерительных средств и, по возможности, близость коэффициентов их линейного расширения.

Сущность угловых методов заключается в измерении горизонтальных и вертикальных углов между направлениями с помощью геодезических приборов (теодолитов и тахеометров). Основным источником ошибок при угловых измерениях являются личные ошибки наблюдателей, ошибки из-за влияния окружающей среды и ошибки приборов.

Высотный метод заключается в определении превышений одних точек над другими с применением специальных приборов и инструментов. Самыми распространенными видами являются: геометрическое и тригонометрическое нивелирование. Основные источники ошибок здесь такие же, как и при проведении угловых измерений.

Метод определения координат заключается в нахождении местоположения измеряемых точек. Одними из таких способов считаются тахеометрическая съемка и определение координат точек с помощью глобальных навигационных спутниковых систем. Источниками ошибок в данных методах являются ошибки приборов, ошибки, происходящие при обработке полученной информации, алгоритмами вычисления результатов измерений и влияние факторов окружающей среды (особенно для спутниковых систем)

Теперь детально разберём геодезические работы в строительстве, контролируемые отделом геодезического контроля. Наиболее часто встречающиеся в строительстве виды работ: монолитные, монтаж сборных ж/б элементов, монтаж металлоконструкций и производство каменных и армокаменных работ. При производстве всех этих видов работ геодезистами контролируются геометрические параметры конструкций, их проектное планово-высотное положение, а также взаимное положение конструкций. Рассмотрим далее контролируемые параметры и методы предпочтительные для их определения:

1. При проведении контроля геометрических параметров конструкций предпочтительным методом являются прямые линейные измерения рулеткой или лазерным дальномером. Как мы уже говорили главным критерием является точность измерений.

В соответствии с техническими характеристиками на лазерный дальномер (рассмотрим Leica DISTO D8), точность линейных измерений без отражателя составляет ± 1 мм. Для расстояний от 10 м до 30 м высчитывается по формуле:

$$m_s = \pm(1 + 0,025 \times (L - 10)) = \pm 2 \text{ мм}$$

где: m_s – погрешность измерения расстояния в безотражательном режиме при расстояниях более 10 м. L – число полных и неполных метров в отрезке

В соответствии с техническими характеристиками на стальную рулетку ей присвоен 3 класс точности измерений, в соответствии с ГОСТ 7502-98 максимальное допускаемое отклонение действительной длины (m_s) для 5-ти метровой рулетки составит:

$$m_s = \pm[0,40 + 0,2(L - 1)] \approx \pm 1 \text{ мм}$$

где: m_s – погрешность измерения. L – число полных и неполных метров в отрезке.

Погрешность у рулетки меньше, но стоит учитывать, что с увеличением расстояния она всё равно вырастет из-за провисания ленты и прочих факторов.

Так что в данном случае предпочтение в оборудовании определяется удобством его использования, которое складывается из нескольких факторов, таких как: наличие доступа к конструкциям, их размеры, место проведения измерений или необходимость измерения конкретного элемента конструкции. Также геометрические параметры конструкции могут быть определены косвенно в ходе проведения тахеометрической съемки. Но если сравнивать эти два метода, то последний проигрывает из-за больших трудозатрат, по сравнению с линейными измерениями. Плюсом же проведения тахеометрической съемки является возможность измерения труднодоступных мест и конструкций.

Согласно ГОСТ 26433.2-94 отклонение конструкций от вертикали допустимо измерять отвесами, уровнями, теодолитами. Наиболее простыми способами являются первые два, но предпочтительнее по точности является косвенное определение отклонения от вертикали с помощью тахеометра.

2. Проектное плановое положение конструкций предпочтительно определять в результате проведения тахеометрической съемки или выноса точек в натуру. В подходящих условиях и при условии достижения достаточной точности преимуществом является использование координатного метода с применением глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS – Global Navigation Satellite Systems). Однако в большинстве случаев требуемая точность превышает возможности спутниковых систем и в подавляющем количестве работ проще использовать тахеометр. Плюсом спутниковых систем является их мобильность и возможность использования в труднодоступных районах без предварительной подготовки планово-высотного обоснования и геодезических сетей. Но данное преимущество в мегаполисе теряет свою актуальность. Таким образом для контроля планово-высотного положения конструкций предпочтительнее проводить тахеометрическую съемку.

Для определения высотного положения объектов возможно использование высотного и координатных методов. Эти методы практически равноценны и для каждой конкретной ситуации

будут иметь свои преимущества и недостатки, так что выбор одного из них зависит от индивидуальных особенностей объекта и предполагаемых работ. Плюсом высотного метода определения превышений точек является его дешевизна. Для оптического нивелирования требуются менее квалифицированные кадры и дешевое, по сравнению с тахеометрами, оборудование. Плюсами определения высот тригонометрическим нивелированием (тахеометром) является его быстрота. Если определяемые точки находятся в зоне прямой видимости и под допустимыми углами, то проводить данные измерения может один специалист, вместо как минимум двух при геометрическом нивелировании. Также плюсом тригонометрического нивелирования является возможность определения высот труднодоступных точек.

3. Важным параметром контроля является проектное положение конструкций. Выбор метода в данном случае зависит от трудоемкости предстоящей работы. При небольших объемах и/или трудности создания геодезической сети предпочтительней использовать прямые измерения лазерными дальномерами. Лазерные дальномеры в свою очередь дают меньшие чем рулетки погрешности измерений на большие расстояния и при измерении размеров в свету между конструкциями. Пропорционально объему работ растут преимущества проведения тахеометрической съемки. Также её плюс заключается в том, что при повышении объема работ съемка остается одинаково точной, в то время как линейные измерения накапливают ошибки и перестают отвечать требуемым требованиям по точности. Отличием тахеометрической съемки при определении взаимного положения конструкций от определения их планового положения является работа в условной системе координат, что значительно упрощает проведение работ.

При выборе метода измерений для выполнения геодезических работ следует руководствоваться в первую очередь требованиями по точности предъявляемым к данным измерениям. На их основании и беря в учёт предполагаемые работы можно определиться с методом измерений, но стоит помнить, что универсального варианта не существует и каждый из них будет обладать преимуществом в каждом конкретном случае. Оптимальным решением будет комбинирование вышеуказанных методов, что и приведёт в итоге к снижению трудозатрат при сохранении надлежащего качества проведения работ.

Инженер-эксперт отдела геодезического контроля Коняев И.С.

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6082296.html>

[ГБУ ЦЭИИС](#)