

НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ

УДК 528.48

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСАДОК ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е. К. АТРОШКО, Г. М. КУНОВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта

Современный этап развития народного хозяйства характеризуется появлением объектов, отличительной особенностью которых является высокая чувствительность к осадкам с точки зрения нормального режима технологического процесса. Такие объекты требуют постоянного наблюдения за стабильностью взаимного положения отдельных элементов оборудования, составляющего единую технологическую схему. Поэтому для определения величин деформаций инженерных сооружений и установленного в них оборудования организуются натурные наблюдения, на основе которых решаются в основном три научные и практические задачи:

- а) определить степень устойчивости основания и сооружения в период его строительства, что может способствовать корректировке методов производства строительных работ;
- б) выявить степень деформации сооружения, его отдельных частей, а также монтажного оборудования в эксплуатационный период с целью принятия соответствующих профилактических мер для обеспечения нормального технологического режима работы;
- в) проверить и уточнить методы расчета оснований и фундаментов сооружений на различных грунтах с целью дальнейшего совершенствования проектных решений.

Основными методами при измерении осадок и деформации инженерных сооружений являются геодезические: геометрическое, гидростатическое и тригонометрическое нивелирование. Они позволяют определить не только относительные перемещения точек, но также их абсолютную величину по отношению к практически неподвижным знакам геодезической основы.

Метод гидростатического нивелирования позволяет определить превышение с высокой точностью, порядка 0,01 мм, производить наблюдения между точками при наличии препятствий между ними, автоматизировать процесс с дистанционным съемом информации. Однако он может использоваться лишь в стационарных помещениях с хорошими метеорологическими условиями. Это является существенным недостатком этого способа, ограничивающего его широкое применение на практике.

Метод тригонометрического нивелирования применяется для определения вертикальных смещений отдаленных, открытых и труднодоступных точек сооружения. Точность данного метода ниже точности геометрического и гидростатического нивелирования, поэтому он используется сравнительно редко.

Метод геометрического нивелирования является наиболее распространенным из геодезических методов измерения осадок. Основными его достоинствами является высокая точность и простота в производстве работ, позволяющая при помощи одного комплекта инструментов проводить измерения для любого количества доступных точек на сооружении в любых погодных условиях. При наблюдениях за осадкой типовых промышленных и гражданских сооружений данный метод является основным.

Как известно, методика геометрического нивелирования при наблюдении за осадками имеет ряд особенностей. Условия, при которых выполняется наблюдение за деформациями сооружений, существенно отличаются от полевых условий при производстве государственного нивелирования. Такие факторы, как сотрясение от работы машин, транспортное движение, неравномерная освещенность помещений, потоки неравномерно нагретого воздуха, затрудняют работу и снижают точ-

ность измерений. В этих условиях не всегда удастся применить методику высокоточного нивелирования, предписываемую инструкцией. В частности, соблюдать длину визирного луча, равного 50 м, в условиях строительной площадки бывает, как правило, невозможно. Специфика измерений состоит и в том, что необходимо определять осадки точек сооружения, расположенных на расстоянии от 5 до 25 м друг от друга. Именно поэтому при наблюдениях за осадками применяют нивелирование короткими лучами. Это обстоятельство, казалось бы, должно привести к увеличению средней квадратической ошибки в превышениях на 1 км хода, однако этого не происходит, так как при нивелировании короткими лучами ослабляется влияние ошибок от внешних условий (рефракция, конвекция и др.), а также повышается точность отсчета по рейке.

Общая схема определения осадок и деформаций сооружений с помощью метода геометрического нивелирования состоит из следующих этапов:

1 Создание геодезической сети, состоящей из точек, закрепленных на сооружении (осадочных марок), и исходных реперов высотой основы (одной или нескольких). При создании геодезической сети осадочные марки закрепляются обычно в местах, наиболее чувствительных к неравномерным осадкам и деформациям. Что касается размещения исходных высотных реперов, то здесь нет единых рекомендаций. Конечно, чем ближе репер к сооружению, тем выше точность определения осадки, однако и выше вероятность перемещения исходного репера. Поэтому здесь важно найти оптимальное решение. В среднем репер не должен быть удален от сооружения далее 0,5 км, а обычно это удаление составляет 100–200 м.

2 Периодическое измерение превышений между точками сети методом геометрического нивелирования. Между точками геодезической сети прокладываются ходы геометрического нивелирования, причем длина визирного луча при измерении превышений между осадочными марками составляет в среднем 10–15 м, а при передаче отметок от исходных реперов, как отмечено выше, – в среднем 30 м. Нивелирование производится периодически (по циклам). Расхождение между величиной одноименных превышений в разных циклах и является измерительной информацией о происходящих осадках (если, конечно, это расхождение выходит за пределы ошибок измерений).

3 Оптимальное оценивание параметров осадок и деформаций сооружений по результатам измерений. Задачей третьего этапа является определение величин осадок и деформаций сооружений и их оценке точности по результатам геодезических измерений. Поскольку результаты измерений всегда содержат случайные ошибки, то и величины осадок будут являться случайными величинами, которые называют оценками параметров осадок. Основным методом для получения оптимальных оценок является способ наименьших квадратов, который позволяет получить минимальные ошибки при оценивании осадок сооружений.

Таким образом, метод геометрического нивелирования является наиболее простым и надежным способом для наблюдений за осадками и деформациями, который в сочетании со способом наименьших квадратов позволяет получить наиболее точные результаты происходящих осадок сооружений.

УДК 624.016.001.24

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОБЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЯДРОМ ИЗ БЕТОНА НА НАПРЯГАЮЩЕМ ЦЕМЕНТЕ

В. М. БОНДАРЕНКО

Брестский государственный технический университет

В последние годы широкое применение в строительстве получили конструкции, представляющие собой стальные полые элементы (профили) квадратного, прямоугольного и круглого сечений, заполненные бетоном. В отечественной литературе такие элементы принято определять как "сталебетонные" или просто "трубобетонные", а в зарубежной практике подобные конструкции носят название "concrete-filled steel tubes" (CFST).