

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СМЕЩЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**А.М.Зеленский**

**Строительный факультет, БПИ**

**г. Брест, Республика Беларусь**

Даны рекомендации по повышению точности геометрического нивелирования в условиях возмущающих воздействий. Приведены рекомендации по определению осадок без создания специальной высотной основы.

Производственными и научными организациями накоплен большой опыт определения вертикальных смещений различных объектов геодезическими методами. Однако геодезические работы при реконструкции зданий и сооружений имеют свои особенности. Часто эти работы приходится делать при наличии сильных возмущающих воздействий (турбулентности воздуха, вибрации, резких перепадов температур, плохой освещенности и т.д.), с одной стороны. С другой стороны, для вертикальных смещений реконструируемых сооружений, часто невозможно или не выгодно строить высотную основу, что существенно затрудняет определение вертикальных перемещений.

Для научно обоснованного совершенствования геодезических измерений осадок сооружений и зданий необходимо выделить основные достижения в этой области и наметить пути повышения точности геодезического контроля в

условиях влияния указанных воздействий и без создания специальной высотной основы.

Цель данной статьи - рассмотреть особенности геодезических измерений в условиях возмущающих воздействий применительно к реконструируемым сооружениям и дать рекомендации по разработке наиболее важных направлений геодезического контроля реконструируемых сооружений. При этом в значительной мере использован производственный опыт работы автора на атомных электростанциях и промышленных предприятиях.

Прежде всего следует отметить две главные особенности производства геодезических работ на площадке.

Во-первых, это требование достаточно высокой точности измерений, которая часто характеризуется малыми величинами. Так, при определении осадок зданий, геометрическое нивелирование должно осуществляться с погрешностью 0,3 - 0,5 мм при расстояниях между точками измерений до 10 - 15 м; определение осадок без создания основы с погрешностью 0,5 - 1,0 мм.

Во-вторых достижение высокой точности измерений, как правило требует в сложных условиях действующего объекта. При этом возникают следующие основные задачи.

1. Выполнение исследований по обоснованию норм точности, что требует знаний технических характеристик, принципа работы и технологических допусков оборудования.
2. Производство работ в условиях влияния вибрации, турбулентности воздуха, резкого перепада температур, стесненных условий, вредных воздействий шума, плохой освещенности и т.д., которые сказываются на сосредоточенности наблюдателя. Весь комплекс существенно оказывает влияние на точность работ.
3. Цикличность выполнения работ, что требует одновременного привлечения многих исполнителей и дополнительных затрат.

При геодезических измерениях, предшествующих реконструкции сооружений кроме общеизвестных погрешностей геодезических измерений имеют место специфические погрешности, связанные с условиями возведения и эксплуатации данных сооружений. К ним относятся:

- турбулентность воздуха, возникающая в следствии работы турбоагрегатов, вентиляторов, мощных насосов, что приводит к амплитуде колебаний визирных целей в среднем на 10-15";

- существенное влияние перепада температур на технические параметры геодезических инструментов, что приводит к быстрому изменению главного условия нивелира, длины шкалы инварных реек, преломлению визирного луча по высоте при переходе его из одной среды воздуха в другую;
- влияние горизонтальной и вертикальной вибрации основания на устойчивость нивелира, приводящей к расплыванию изображения штрихов рейки, хаотичному изменению пузырька уровня;
- возможность повышения шума и плохой освещенности оказывает психологическое воздействие на наблюдателя и обуславливает увеличение темпа измерений, применение менее точной методики, но более безопасной. Вследствие этого ухудшается точность измерений.

Наши исследования и практический опыт работы показывает, что данные воздействия без принятия специальных мер приводят к увеличению погрешности измерений в 3–4 раза по сравнению с обычными условиями работ. Поэтому постановка высокоточного геометрического нивелирования должна производиться в два этапа. На первом этапе необходимо изучить погрешности измерений в конкретных условиях обычными приборами и методиками наведения, совмещения, степень влияния фактора возмущения. На втором этапе, используя полученные результаты исследований, выбирается методика измерений, уменьшающая влияние возмущающих факторов.

Развивая общеизвестные принципы повышения точности измерений, наметим наиболее первостепенные направления и способы повышения точности в условиях действия названных факторов.

1. Разработка и внедрение новых приборов и устройств с учетом возмущающих факторов: нивелиров типа Н-05 с антивибрационными насадками на зрительную трубу, биметаллических марок, реек, позволяющих учитывать изменение температуры и т.д.
2. Выбор наиболее приемлемых условий наблюдений - постоянного режима температур, времени года и суток, учета влияния воздушных потоков, сквозняков и т.д.
3. Уменьшение длин визирных лучей.
4. Привлечение к работе исполнителей, проработавших в конкретных условиях не менее 1 года, и т.д.

Учет этих рекомендаций позволит осуществить повышение точности измерений даже в условиях влияния возмущающих факторов.

Другой не менее важный вопрос определения осадок марок, заложенных в фундаменте сооружений, без создания специальной высотной основы.

При такой постановке вопроса нивелирование следует выполнять в виде замкнутых ходов и полигонов. В первом цикле нивелирования за исходную можно взять любую из нивелируемых марок относительно которой вычисляются отметки всех марок. В последующих циклах измерений следует выполнить исследование стабильности высотного положения марок и брать за исходную марку, которая по результатам исследований оказалась наиболее устойчивой.

Исследование устойчивости сводится к разделению полученных из наблюдений данных на собственно смещения и возможные погрешности их определения и в сравнении этих величин между собой. Если полученные смещения с наперед заданной вероятностью превышают погрешности, то их с данной вероятностью принимают за действительные смещения марок; в случае когда смещения меньше погрешностей, марки считаются не изменившими своего высотного положения. При этом выявление смещений или подтверждение стабильности марок является относительным, так как сравнивается изменение взаимного положения равноточных по устойчивости марок. Поэтому задача оценки устойчивости марок и выбора исходной не имеет единственного решения. Можно сформулировать требования общего характера, под условием выполнения которых следует решать заданную задачу.

1. Выбор в качестве исходной марки, сохранившей неизменным свое высотное положение, должны производиться в каждом цикле нивелирования.
2. Практическим решением должно быть однозначное указание, какую марку следует выбрать в качестве исходной. Неопределенность решения затруднит его практическое использование.
3. Должна быть минимальной возможность грубой ошибки, т.е. принятие в качестве исходной марки, получившей значимое по величине смещение. Выполнение этого условия способствует наглядности решения, когда имеется возможность проанализировать полученные величины, установить их взаимосвязь и сопоставить с другими данными, характеризующими действие предполагаемых причин возникновения смещения марок.

С позиции изложенных требований наиболее приемлемыми являются способы Зеленского А.М. [1], А.Костахела [2], И.В.Рунова [3].

В этих способах анализ выполняется по группам. В одну группу объединяются все превышения относительно определенной марки, например, 1-2, 1-3, 1-

4, и т.д. Число групп соответствует числу марок. В каждой группе по разностям  $V = h' - h$  превышений  $h$  и  $h^i$ , измеренных соответственно в нулевом и последующих циклах, вычисляется сумма  $[VV]$ , которая служит для выбора наиболее устойчивой марки, принимаемой за исходную.

Матричная форма представления данных позволяет легко и надежно определить исходную марку в каждом цикле нивелирования.

#### Литература

1. Зеленский А.М., Дорофеев А.В. Об анализе устойчивости реперов на территории промышленного предприятия - "Геодезия и картография", №9, 1973, с.30-32.
2. Costachel A. Einige new Aspekte bie Prazisionsnivellemens zur Bestimmung der sekung Von Bauten. Vermessungstechnik , №7, 1967
3. Рунов И.В. О выборе наиболее стабильного репера в качестве исходного - "Вопросы атомной науки и тсхники", вып 2(6), 1973, с.125-127.