

ТОЧНОСТЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ В ПОЛИГОНОМЕТРИИ

При создании и сгущении геодезических сетей высоты пунктов определяют, как правило, методом геометрического нивелирования.

Основная причина, ограничивающая применение геодезического нивелирования, — недостаточная его точность, обусловленная погрешностями измерения зенитных расстояний, вызываемых в основном вертикальной рефракцией. Использование тригонометрического нивелирования вместо геометрического дает, как известно, значительный экономический эффект. Такая замена представляется возможной при измерении зенитных расстояний в периоды спокойных изображений [1]. Однако, как показывает практика, продолжительность этих периодов незначительна.

В работе [2] предложена симметричная программа наблюдений, при которой продолжительность измерений зенитных расстояний можно увеличить до 1 ч.

С точки зрения практики наиболее эффективным является метод редуцирования измеренных зенитных расстояний при неустойчивой стратификации на периоды спокойных изображений по максимальным амплитудам колебаний визирных целей [3].

Редуцирование выполняют по формуле $z_n = z - a$, где z_n — редуцированное на периоды спокойных изображений зенитное расстояние; z — измеренное зенитное расстояние; a — максимальная полуамплитуда колебаний изображений.

Для исследования точности геодезического нивелирования в полигонометрии выполняли специальные полевые наблюдения в полигонометрическом ходе 4-го кл. длиной около 5 км. Трасса хода проходила, главным образом, вдоль полотна бывшей железной дороги, поэтому эквивалентные высоты визирных лучей были для всех линий примерно одинаковыми и составляли 2...2,5 м. Длины линий хода колебались в пределах 200...500 м. Наблюдения вели при ясной и переменной

погоде с преобладанием слабого ветра. На каждом пункте теодолитом ОТ-02 измеряли зенитные расстояния и амплитуду колебаний изображений. Визирными целями служили полигонометрические марки. Визирование выполняли касанием горизонтальной нитью верхнего среза марки. Высоты прибора и визирных марок измеряли стальной рулеткой с точностью 1... 2 мм. Высоты полигонометрических пунктов получены из геометрического нивелирования II кл.

Невязки хода и m_h для разных методов нивелирования

Метод нивелирования	Количество линий	Σh	Невязка хода	m_h
Геометрическое нивелирование II кл.	—	28,810		
Двухстороннее тригонометрическое нивелирование				
обычный метод	17	28,803	—0,007	+0,009
метод редуцирования	17	28,802	—0,008	+0,008
Одностороннее тригонометрическое нивелирование				
обычный метод	17	28,938	+0,128	+0,017
метод редуцирования	17	28,826	+0,016	+0,009

По результатам полевых измерений, используя формулу одностороннего геодезического нивелирования, вычисляли превышения для редуцированных и нередуцированных зенитных расстояний.

Для сравнения точности одностороннего и двухстороннего геодезического нивелирования, выполненного обычным методом и методом редуцирования, определяли суммы превышений и невязки хода. По разностям превышений из геометрического и геодезического нивелирования Δ получены средние квадратические погрешности m_h .

Как видим из таблицы, невязки и средние квадратические погрешности m_h для двухстороннего и одностороннего геодезического нивелирования по редуцированным зенитным расстояниям незначительны и соответствуют точности нивелирования IV кл.

Значения невязки и m_h для двухстороннего нивелирования, выполненного обычным методом и методом редуцирования, получились такие же. Это объясняется идентичными погодными условиями при наблюдении прямых и обратных зенитных расстояний и примерно одинаковыми эквивалентными высотами визирных лучей.

Для одностороннего тригонометрического нивелирования, произведенного обычным методом, средняя квадратическая погрешность превышения в два раза больше, а невязка хода примерно в десять раз больше, чем для метода редуцирования.

Значительное увеличение невязки объясняется систематическими погрешностями рефракционного происхождения.

Таким образом, при использовании метода редуцирования измерения зенитных расстояний можно выполнять при неустойчивой температурной стратификации, т. е. на протяжении всего дневного времени (от конца утренней видимости до начала вечерней). Точность двухстороннего и одностороннего нивелирования при редуцированных зенитных расстояниях в полигонометрических ходах с длинами сторон 200 . . . 600 м соответствует точности геометрического нивелирования IV кл.

В ходах одностороннего тригонометрического нивелирования, выполненного обычным методом, наблюдается значительное накопление систематических погрешностей рефракционного происхождения, а точность определения отдельных превышений в два раза ниже, чем при методе редуцирования зенитных расстояний.

Список литературы: 1. Джуман Б. М. Точность измерения зенитных расстояний в периоды спокойных изображений при ветре. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1964, вып. 4. 2. Джуман Б. М. Измерение зенитных расстояний по программе наблюдений, симметрично относительно моментов спокойных изображений. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1973, вып. 18. 3. Джуман Б. М. Редуцирование измеренных зенитных расстояний на периоды спокойных изображений по колебаниям изображений. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1978, вып. 28.

Работа поступила в редколлегию 19 декабря 1978 года. Рекомендована кафедрой прикладной геодезии Львовского политехнического института.