

**Особенности уравнивания разностей высот
по методу наименьших квадратов
с применением псевдообратных матриц**

Гармаза О. Е.

Белорусский национальный технический университет

В комплексе работ по наблюдению за вертикальными смещениями зданий и сооружений ответственной является математическая обработка результатов измерений – уравнивание высотного обоснования, выполняемого по методу наименьших квадратов. По результатам уравнивания нескольких циклов нивелирования для опорной сети оценивают устойчивость реперов и выполняют прогнозирование осадок. Для определения осадок сооружений необходим комплекс мероприятий. Ключевым звеном являются результаты повторных нивелирных измерений, называемые эпохами. В зависимости от решаемой задачи эпохи могут содержать месячные, трёхмесячные, полугодовые и годовые циклы. Задача состоит в обработке эпох наблюдений с целью определения осадок сооружений.

Предположим, что из двух эпох наблюдения известны уравненные отметки пунктов. Их разность характеризует осадку сооружений. Уравнивание выполняется как с применением исходных пунктов, так и без них (нуль-свободная нивелирная сеть). До недавнего времени уравнивали нуль-свободную сеть, используя превышения, выполненные в каждой эпохе. Более современный подход заключается в том, что за измеренные величины берут не превышения, а разности превышений между эпохами.

Преимущества этого подхода заключается в следующем:

1. Вместо того, чтобы уравнивать сеть дважды по эпохам, уравнивание по разностям можно выполнять один раз. Это обстоятельство не решающее, поскольку само уравнивание сети, как правило, занимает мало машинного времени;

2. При уравнивании нуль-свободных нивелирных и плановых сетей актуальной проблемой является выбор начальных координат (отметок определяемых пунктов). В ряде работ доказывается, что от начальных отметок зависят результаты уравнивания нуль-свободных сетей. Но если брать в уравнивание разности эпох, то начальные отметки общеизвестны и они равны нулю, что позволяет давать однозначные решения при уравнивании.

Без уравнивания разности превышений трудно иным способом дать

оценку точности как этих разностей, так и величины осадок. Это обстоятельство является решающим в защиту уравнивания разностей эпох.

УДК 511.2:528.9

Деформационный мониторинг зданий, находящихся в зоне строительства новых объектов

Михайлов В.И., Кононович С.И., Чиберкус Ю.Н., Гейер В.В.
Белорусский национальный технический университет, ЗАО «Экомир»

При возведении новых зданий в стесненных условиях г. Минск возникает необходимость в деформационном мониторинге уже существующих сооружений. Это зависит от условий подстилающих грунтов, или когда фундаменты строящихся объектов находятся на расстоянии от двух до десяти метров от существующих.

С целью предотвращения возможных аварийных ситуаций нами проводился аналогичный мониторинг здания кинотеатра «Москва» в связи со строительством объекта «Современный многофункциональный торгово-развлекательный комплекс с гостиницей и паркингом». Для проведения наблюдений опорная геодезическая сеть бала создана на существующих зданиях и сооружениях в виде самоклеющихся пленок с марками. Всего установлено шесть исходных знаков и девять осадочных марок на дворовом фасаде здания кинотеатра. В ходе первого цикла наблюдений электронным тахеометром TCRA1201 выполнены 3D-измерения координат пунктов опорной сети и осадочных марок на здании кинотеатра. С этой целью тахеометр устанавливался в произвольной точке, приводился в рабочее состояние и измерения выполнялись в относительной системе координат. При этом их начальные значения равны: $X=0$, $Y=0$, $H=0$. Ориентация прибора давалась произвольной. Затем, с этой же станции определены координаты пунктов опорной сети и десяти марок, закрепленных на фасаде кинотеатра. Использование избыточного количества исходных пунктов позволило определять координаты точки стояния тахеометра с погрешностью до 1 мм.

При проведении деформационного мониторинга здания кинотеатра выполнено шесть циклов натурных наблюдений с интервалом один раз в месяц. Геодезические измерения показали, что в подавляющем большинстве случаев отклонения высотных отметок и горизонтальных смещений осадочных марок обследуемого здания от среднего значения не превышало 1,5-2,0 мм. Таким образом, анализ результатов высокоточных измерений деформаций осадочных марок свидетельствует о стабильном положении здания кинотеатра «Москва» на данном этапе строительства нового объекта.