

Литература

1. Астровский, А.А. О возможности изучения Солигорских солеотвалов с помощью фототеодолитной съемки / А.А. Астровский, В.И. Михайлов // Калийные соли Беларуси: состояние, освоение месторождений, перспективы развития, проблемы: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 1999. С. 137–139.
2. Михайлов, В.И. Изучение антропогенной геодинамики горнопромышленных районов, находящихся в экстремальных условиях / В.И. Михайлов, А.О. Серченя // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 11-й науч.-техн. конф. Минск: БНТУ, 2011. Т. 2. С. 46.
3. Изучение геодинамических явлений в Солигорском горнопромышленном районе инновационными технологиями / В.И. Михайлов [и др.] // Наука и техника. 2013. № 6. С. 60–63.
4. Экспериментальный геодезический мониторинг Солигорских солеотвалов на основе инновационных технологий / В.И. Михайлов [и др.] // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12-й Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2014. Т. 3. С. 47.
5. Шевченко, Е. Н. Наземная лазерная сканирующая система Riegl LMS-Z420i – новейший метод дистанционного зондирования / Е.Н. Шевченко, В.Ф. Кучук, Н.А. Дуброва // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. 2008. № 2. С. 125–131.
6. Медведев, Е.М. Преимущества применения лазерных сканирующих систем наземного и авиационного базирования / Е.М. Медведев, С.Р. Мельников // Горная промышленность. 2002. № 5. С. 2–4.

УДК 528.98 [621.64: 661.5]

Измерение осадочных деформаций производственных зданий и сооружений ОАО «Гродно Азот»

Михайлов В.И., Мысливчик Е. Ю.
Белорусский национальный технический университет

Для большинства стандартных и типовых сооружений точность определения осадок фундаментов обеспечивается геометрическим нивелированием, выполняемым по методике нивелирования II класса.

Осадочные марки заложены примерно на одном уровне по углам и периметру зданий, вдоль продольных и поперечных осей фундамента, на несущих

щих колоннах, в местах, где возможны наибольшие осадки: на стенах соседних блоков, по сторонам осадочных и температурных швов, вокруг зон с наибольшей динамической нагрузкой.

С целью измерения осадочных марок за исходную основу принимались реперы нивелирной сети, закрепленные в цоколях производственных зданий, которые расположены за пределами обследуемых объектов, на расстоянии 100—150 м от них.

Для геодезических наблюдений за деформациями зданий и сооружений использовался нивелир Кони 007. Ежегодно прибор подвергался проверке в РУП «Балгеодезия» на предмет годности к применению с выдачей соответствующего свидетельства. Зрительная труба нивелира перископическая, ломанная, прямого изображения с компенсатором, который обеспечивает горизонтальное положение визирной оси. Включение специального микрометричного устройства позволяет использовать прибор при высокоточных геодезических работах (рис. 1).



Рис. 1. Нивелир Кони 007

Техническая характеристика нивелира. Наименьшее расстояние визирования – 2,2 м. Увеличение зрительной трубы – 31,5 \times . Цена деления круглого

уровня – 8'. Предельный угол стабилизации – 10'. Выпускается с горизонтальным кругом, имеющим деления в градусной мере. Предназначен для нивелирования II и III класса.

При геометрическом нивелировании II класса применялись односторонние специальные рейки, длиной 1,8, 1,2 и 0,3 м, на лицевой стороне которых вмонтирована инварная лента. На ленте имеются две шкалы с ценой деления 5 мм, которые смещены относительно друг друга на 2,5 мм. Рейки снабжены круглыми уровнями.

С целью периодических измерений деформаций осадочных марок, разработан порядок геодезических наблюдений каждого объекта в виде нивелирных ходов в прямом и обратном направлениях. Последующее нивелирование выполнялось по одной и той же схеме, чтобы добиться полного единообразия в определении величин осадок сооружений. В висячем ходе допускалось не более двух станций. Высота визирного луча над поверхностью земли или фундамента была не менее 0,5 м. Неравенство расстояний от нивелира до реек допускалось не более одного м. Длина визирного луча не превышала 30 м.

После окончания геодезических измерений превышения вычислялись по известной формуле:

$$h = a - b \quad (1)$$

где a – отсчет по задней рейке;

b – отсчет по передней рейке.

Предельное расхождение между вычисленными превышениями по основной и дополнительной шкалам не превышало 4-5 делений барабана. Для получения превышения в мм, необходимо его среднюю величину разделить на 20.

Предельная невязка в замкнутом полигоне подсчитывалась по формуле

$$f = 1,0 \cdot n, \quad (2)$$

где n – число станций.

Высоты промежуточных точек определялись через превышение по основной и дополнительной шкалам рейки между задней связующей точкой и промежуточной.

Проведенные нами в последние десять лет высокоточные измерения деформаций осадочных марок в действующих цехах показали, существует ряд явлений, связанных с работой различных агрегатов и механизмов цехов, которые оказывают отрицательное влияние на точность геодезических наблю-

дений. Это вызвано недостаточной освещенностью, турбулентностью воздуха, рефракцией, резким перепадом температур, меняющейся влажностью, влиянием электромагнитных полей, сотрясений и вибраций от работающих механизмов [1].

Средняя квадратическая погрешность (СКП) визирования при плохой освещенности может быть в три раза больше, чем при хорошей.

Установлено, что расположение визирной цели в непосредственной близости (0,1 – 0,2) м к агрегату увеличивает ошибку наведения в 1,5 раза.

Снижение точности визирования в промышленных цехах осуществляется из-за вибрации основания, на котором устанавливается прибор. Специальные мероприятия по демпфированию колебаний включают подкладки из войлока, резины под ножки штативов или основания прибора, что погашает до 80% энергии вибрации.

В целом при организации измерений осадки фундаментов действующих промышленных цехов и башен следует учитывать, что СКП визирования в среднем в 1,5 – 2 раза больше, чем в обычных условиях.

В целях возможности применения новейших электронных геодезических приборов для мониторинга вертикальных перемещений сооружений нами были проведены экспериментальные высокоточные измерения осадок вытяжной трубы №273 цифровым нивелиром DNA03 (рис.2). В результате этих наблюдений выяснилось, что использование этого прибора для этих целей имеет ряд специфических особенностей и методических приемов, которые следует учитывать в ходе геодезических работ [2].



Рис. 2. Цифровой нивелир DNA03

При нивелировании II класса цифровым нивелиром в производственных условиях уменьшается расстояние от нивелира до рейки в пределах 30 м, что дает возможность повысить точность инструментальных наблюдений.

Нивелир не позволяет взять отчет, если его наклон выходит за рабочий диапазон компенсатора, что не исключает взятие ошибочных отчетов по кодовой рейке.

Есть возможность определения отметки для высоко заложенных марок или элементов конструкций по перевернутой рейке. Нивелир автоматически распознает, что рейка перевернута, и предлагает наблюдателю перейти в режим работы с перевернутой рейкой.

Применение в приборе подогрева дисплея при минусовых температурах и подсветки дисплея и уровня в темноте создает более комфортные условия для работы.

Сокращение на 50% времени на измерения по сравнению с обычным нивелированием. Безошибочные результаты наблюдений обусловлены почти полным отсутствием человеческого фактора.

Разработанные основные методические приемы использования нивелира DNA 03 для мониторинга вертикальных перемещений обследуемых объектов ОАО «Гродно Азот», могут быть приняты в качестве основы для формирования технологии работ со всеми необходимыми допусками. Они должны войти составной частью в существующие инструкции в раздел «Геодезические наблюдения за перемещениями и деформациями зданий и сооружений, в том числе и в ТКП 2006.

Литература

1. Михайлов В.И. Особенности геодезического контроля стабильности инженерных сооружений на Гродненском производственном объединении «Азот» /В.И. Михайлов// Материалы междунар. научн.-техн. конф. – Минск, 2000. – С. 91.
2. Михайлов В. И. Геодезический мониторинг вертикальных перемещений сооружений ОАО «Гродно Азот» цифровым нивелиром DNA03/В. И. Михайлов//Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010, № 1, – С. 12–17.