

УДК 528.48

А. С. ЧИРВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Рассмотрены вопросы организации геодезических работ при возведении зданий повышенной этажности и металлических башенных и мачтовых сооружений мобильной связи.

геодезические измерения, высотные здания и сооружения, обеспечение точности

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Организация геодезических работ при возведении зданий повышенной этажности и башенных сооружений неразрывно связана с технологией строительства. На одном и том же объекте геодезические работы могут одновременно осуществляться разными подразделениями в зависимости от объемов строительства и основных этапов выполнения работ. Это общие разбивочные работы на строительной площадке, земляные работы, устройство фундаментов, возведение подземной части объектов, геодезическое обеспечение строительства надземной части, выполнение наблюдений за осадками, кренами и деформациями как в процессе строительства, так и при последующей эксплуатации. Исполнительная документация, завершающая один этап работы, является исходным материалом для начала следующего этапа строительства [1].

От качественного выполнения предшествующих видов работ зависит качество последующих, что отражается на исполнительных схемах в виде отклонений от проектных размеров.

ЦЕЛИ

В условиях непрерывного производства строительно-монтажных работ возникает необходимость оперативного выполнения геодезических работ. Это достигается как своевременными измерениями, так и быстрой обработкой полученных данных, особенно на характеризующих вертикальных высотах объектов, позволяющих своевременно корректировать при необходимости строительно-монтажные процессы, не допуская сверхнормативных отклонений. Систематическая выверка высотных зданий и сооружений, определение осадок и кренов должны осуществляться с начала строительства и, как правило, продолжаются в процессе последующей эксплуатации. Количество циклов измерений в период строительства должно быть не менее пяти, а в случае длительных перерывов их количество может возрастать. Первый цикл геодезических измерений выполняют по завершению возведения фундаментов, а затем при достижении 25, 50, 75, 100 % массы возводимого здания или сооружения [2]. Вертикальность высотных зданий и сооружений является одним из важнейших условий обеспечения их устойчивости, прочности и долговечности. Она характеризуется величиной отклонения точек пересечения главных или основных осей на соответствующих этажах или монтажных горизонтах от отвесных линий зданий или сооружений. В последние годы из-за отсутствия свободных площадей под застройку в крупных городах Украины активно развиваются точечное возведение высотных зданий до 24 и более этажей, мачтовых сооружений мобильной связи, высотой до 60 метров, опор ЛЭП и других объектов. Такие сооружения возводятся в Донецке, где более 80 % территории подвержено влиянию подземных горных работ, когда деформации земной поверхности вызывают их осадки и крены. Это накладывает определенные условия на технологию геодезических работ и необходимости постоянного контроля за вертикальностью высотных объектов в процессе

строительства и при последующей эксплуатации. Выверка мачтовых сооружений должна осуществляться в процессе монтажа, при натяжении каждого яруса постоянных оттяжек и после завершения строительно-монтажных работ. При установке опор мобильной связи на зданиях одновременно с определением вертикальности должны выполняться и периодические наблюдения за осадками здания. Согласно ДБН В.1.3-2-2010 «Геодезичні роботи у будівництві» при возведении зданий повышенной этажности и высотных сооружений должен разрабатываться ППГР, основными нормативными документами для которого являются государственные стандарты, строительные нормы и правила, а также проектная документация и рабочие чертежи. В зависимости от высоты возводимых высотных зданий и сооружений, условий строительной площадки применяются разные методы их возведения. Для мачтовых и башенных сооружений может применяться крупноблочный монтаж, а для малых высот сооружений оптимальным является метод полной сборки на земле и подъем с помощью падающей стрелы. В этом случае комплекс геодезических работ состоит из двух этапов: контроль геометрических параметров сооружения при сборке на земле, когда монтажные работы осуществляются на заранее установленных опорных элементах, представляющих одну наклонную плоскость, совпадающую с прямой. Опорные элементы устанавливаются с помощью геометрического нивелирования, когда пятка рейки находится вверху (рис.).

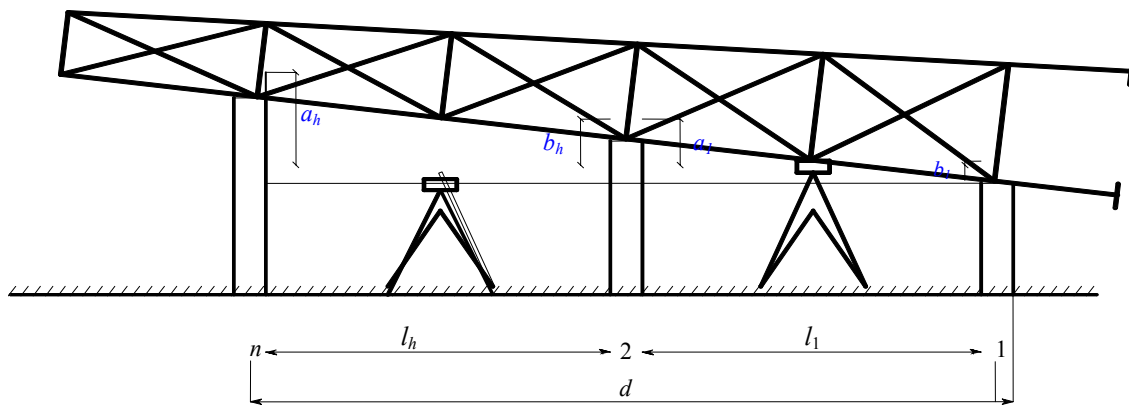


Рисунок – Схема определения наклона опорных элементов при сборке сооружения на земле (1, 2, ..., n -опорные П-образные элементы).

Уклон линии, соединяющей опорные элементы, вычисляется по формуле $i = h / d$, где h – превышение между 1 и n опорами; d – расстояние между ними. $h = a - b$.

После предварительной установки опорных элементов их точное приведение в проектное положение может осуществляться с помощью подкладок или винтовых реперов, устанавливаемых в верхней части до проектного положения по методике выноса проектной отметки в натуру. Подъем собранного сооружения может осуществляться с помощью кранов или лебедки и падающей стрелы после установки опоры на фундаменты или с двух станций способом наклонного проектирования. Если уклон превышает установленный допуск, производится корректирование с помощью металлических подкладок на фундаментах, затем осуществляется окончательного закрепления анкерных болтов.

При возведении металлических мачт и башенных сооружений выше 70 м может применяться метод наращивания, когда возведение сооружения осуществляется наращиванием крупных секций собранных на земле. В качестве подъемных механизмов могут использоваться краны, устанавливаемые на возведенной части сооружения. Такая технология применялась при строительстве Тбилисской, Ереванской телебашен, когда кран закреплялся на центральном стволе, количество перестановок предусматривалось проектом. При такой технологии осуществляется геодезическая выверка каждой секции на земле (на стенде), когда стыки установлены на опорных реперах, а конструкция приведена в вертикальное положение методом наклонного проектирования с двух станций (под 90°). Затем производится нивелирование верха секции (опорных элементов) и эти данные устанавливаются на стенде с помощью винтовых реперов, на которые устанавливается следующая секция, опорные элементы стыков подгоняются так, чтобы обеспечивалась ее вертикальность при монтаже [3]. По завершении монтажа выполняется геодезический контроль вертикальности возведенного сооружения, на основе которого составляется исполнительный чертеж.

Предельная погрешность δ_{np} вертикальности высотного сооружения согласно [4] не должна превышать

$$\delta_{np} = 0,0007H, \quad (1)$$

что для высоты $H = 100$ м составит 70 мм. Используя принцип «ничтожно малого влияния» погрешностей, погрешность геодезических работ

$$m_c = m_{np} / 3, \quad (2)$$

где $m_{np} = 0,25\delta_{np} = 70 \cdot 0,2 = 14$ мм, тогда $m_c = 14 : 3 \approx 4,7$ мм.

Геодезический контроль вертикальности высотного сооружения осуществлялся с двух станций методом наклонного проектирования оптическим теодолитами, установленными по направлениям главных осей (под 90 градусов), поэтому общая погрешность геодезического контроля вертикальности сооружения будет равна $m_{з.к.} = m_n \sqrt{2} = 4,7 \cdot 1,4 = 6,6$ мм. Применение данной технологии геодезических работ эффективно при возведении металлических башенных и мачтовых сооружений, позволяет оперативно осуществлять контроль их вертикальности с минимальными затратами и возводить высотные сооружения в сжатые сроки.

При возведении зданий повышенной этажности или высотных комплекс геодезических работ включает следующие виды [5]:

- создание и контроль разбивочной плано-высотной основы здания;
- разбивку и закрепление осей на фундаменте и перекрытии подземной части здания;
- разбивочные работы на каждом этаже;
- геодезический контроль плано-высотного положения и вертикальности возводимых колон, стен здания и лифтовых шахт;
- передачу отметок на рабочий горизонт;
- вынос проектных отметок под закладные детали;
- исполнительные съемки этажей;
- геодезический мониторинг в процессе строительства.

Согласно СНиП 3.03.01-87 требования к точности возводимых элементов и частей здания не должны превышать величин, приведенных в таблице 1. Принципы и методы обеспечения данной точности приведены в работе [5].

Таблица 1 – Предельные величины отклонений при возведении зданий повышенной этажности

№	Параметр	Предельное отклонение, мм	m_c , мм	Метод контроля
1	Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали на всю высоту конструкции для: фундаментов стен, поддерживающих перекрытия стен зданий, возводимых в опалубке	20 15 1 / 1 000 H, но не более 50 мм	4 3 6–10	Измерить каждый элемент, каждый этаж
2	Отклонения горизонтальных плоскостей на всю длину контролируемого участка	20	4	Не менее 5 измерений
3	Местные неровности поверхности	5	1	Измерить
4	Длина или пролет элементов	±20	±4	Измерить
5	Размер поперечного сечения элемента	±6	±1,2	Измерить
6	Разность отметок по высоте на стыке смежных поверхностей	3	1	Измерить стык

При создании разбивочной основы на исходном горизонте геодезические работы выполняются с точностью, указанной в таблице 2.

Для обеспечения точности переноса осей на последующие этажи зданий, до 9 этажа, можно осуществлять методом наклонного проектирования теодолитом ЗТ2КП или тахеометром. Расхождения риск при двух кругах не должны превышать 15 мм. Проектирование осей на большую высоту осуществляется вертикальным проектированием с помощью зенит-прибора методом сквозного проектирования. Точность проектирования осей приведена в таблице 3.

Строительные реперы привязываются к городской нивелирной сети. Отметки вычисляются в абсолютной системе высот. Для выполнения разбивочных работ и геодезического контроля

Таблица 2 – Точность геодезических работ

Основания и класс точности	Характеристика объекта и геодезических работ	Среднее кв, погрешность		
		Угловых	Линейных	Высотных
ДБН В.1.3.-2:2010	<u>24-этажный жилой дом</u> Создание плано-высотной сети на исходном горизонте	10"	1:10000	2 мм
	При работе на этаже поправка в длину рулетки за разность температур компорирования и измерения не вводится			

Таблица 3 – Точность проектирования осей

Способ проектирования, приборы	Погрешности проектирования Нм, в мм				
	10	15	20	30	60
Наклонное, 3Т2КП до 45°, 2Т5К	0,5	0,7	0,9	1,5	3,5
Вертикальное, PZL-100, (ПОВП)	0,5	0,5	0,6	0,7	1,2
Лазерный прибор Н1	0,8	1,0	1,3	2,0	3,0

монтажа конструкций, опалубки на монтажных горизонтах, основные оси передаются с исходного горизонта, для этого необходимо предусматривать сквозные проходки в перекрытиях всех этажей размером 200×200 мм. После передачи и временного закрепления осей производится контроль измерением диагоналей или сторон между смежными знаками с использованием электронных рулеток.

Высотные здания на подрабатываемых территориях требуют периодических наблюдений за осадками. Для этого в зоне стабильной поверхности земли должен закладываться куст из трех реперов, используемых в дальнейшем в качестве исходной высотной основы. Минимальное количество марок для одноподъездного здания должно быть не менее четырех. Периодичность наблюдений корректируется в зависимости от скорости протекания процесса осадки.

По завершению строительства производится исполнительная съемка здания, прилегающей территории и инженерных коммуникаций, данные которой необходимы для составления исполнительного генерального плана в соответствии с ППР и ДБН В.1.3-2:2010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодезичний контроль у будівництві [Текст] / М. І. Лобов, П. І. Соловей, І. М. Лобов, А. М. Переварюха. – Київ : ДонНАБА, 2011. – 190 с.
2. ГОСТ 24846-95. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1996. – 42 с.
3. Геодезический контроль монтажа телевизионной мачты высотой 360 м в г. Донецке [Текст] / П. И. Соловей, М. И. Лобов, А. С. Чирва, Т. В. Морозова // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2007. – Вип. 2007-5(67). – С. 135–138.
4. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – Взамен СНиП III-15-76; СН 383-67; СНиП III-16-80; СН 420-71; СНиП III-18-75; СНиП III-17-78; СНиП III-19-76; СН 393-78 ; введ. 1 июля 1988 г. – М. : Госстрой СССР, 1988. – 190 с.
5. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві [Текст]. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні СНиП 3.01.03-84) ; чинний від 01.09.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 70 с.

Получено 17.10.2013

О. С. ЧИРВА

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
БУДІВНИЦТВА ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто питання організації геодезичних робіт при зведенні будівель підвищеної поверховості та металевих баштових і щоглових споруд мобільного зв'язку.

геодезичні вимірювання, висотні будівлі і споруди, забезпечення точності

ALEXANDER CHIRVA
ORGANIZATIONAL BASIS OF GEODETIC SUPPORT THE CONSTRUCTION
OF HIGH-RISE BUILDINGS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The questions of organization of geodetic work in the construction of high-rise buildings and metal tower and mast structures of mobile communication have been considered.

geodetic measurements, high-rise buildings and facilities, to ensure accuracy

Чирва Олександр Сергійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій щоглових споруд.

Чирва Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций мачтовых сооружений.

Chirva Alexander – PhD (Eng.), associate professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of mast structures.