

УДК 528.48

В. А. СОТНИКОВА, П. И. СОЛОВЕЙ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА, О. В. ВОЛОЩУК
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПРИМЕНЕНИЕ GNSS-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ОСЕЙ НА МОНТАЖНЫЙ ГОРИЗОНТ

Рассмотрены вопросы применения GNSS технологий при передаче осей на монтажный горизонт строящихся высотных зданий и сооружений. Выполнен расчет точности передачи осей на монтажный горизонт и выноса в натуру точек разбивочной сети. Выполнено геометрическое моделирование применяемой технологии и подтверждена возможность ее использования при строительстве высотных зданий и сооружений.

высотные здания, монтажный горизонт, разбивочные сети, GNSS-технологии, исследование точности

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время широкое применение находит строительство высотных зданий и сооружений, к которым предъявляются повышенные требования к соблюдению их геометрических параметров, особенно к вертикальности объектов. При строительстве высотных зданий наряду с традиционными методами передачи осей на монтажные горизонты могут найти применение современные GNSS-технологии поэтому исследования точности спутниковых методов в различных условиях выполнения инженерно-геодезических работ являются актуальными.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ предыдущих работ показал, что наиболее эффективным и точным способом передачи осей на монтажный горизонт строящихся зданий является вертикальное проектирование [2, 4]. Передача пунктов исходной разбивочной сети по вертикали осуществляют приборами вертикального проектирования (ПВП) через зенитные отверстия, устраиваемые в бетонных перекрытиях монтажных горизонтов. Фиксацию оптического луча осуществляют дистанционно по координатной палетке, вставляемой в зенитное отверстие. Недостатком этого способа является значительная трудоемкость по устройству зенитных отверстий в перекрытиях, особенно при возведении зданий из монолитных каркасов.

В работе [1] предлагается пункты разбивочной сети закреплять за пределами здания вблизи наружных стен, а затем приборами ПВП проектировать их на координатные палетки, закрепляемые на выдвижных кронштейнах. Способ обеспечивает необходимую точность, но не всегда применим из-за наличия на стенах строительных конструкций (балконы, эркеры, лоджии и др.).

Передачу осей на монтажный горизонт можно выполнять способом наклонного проектирования [2], но в стесненных условиях строительной площадки его применение ограничено.

Иногда передачу осей выполняют путем закрепления на монтажном горизонте рабочих пунктов, координаты которых определяют способом обратной засечки по трем и более опорным пунктам [2]. Способ отличается большой трудоемкостью.

ЦЕЛИ

Основной целью работы является исследование точности передачи осей на монтажные горизонты строящихся высотных зданий с применением GNSS-технологий.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Технология передачи осей на монтажный горизонт с применением GNSS-технологий заключается в следующем. На исходном монтажном горизонте тщательно разбивают пункты A, B, C, D исходной разбивочной сети (рис.) Вокруг возводимого здания на открытых местах закрепляют не менее двух опорных пунктов R_1 и R_2 , координаты которых определяют спутниковым методом относительно пунктов государственной сети. В первом цикле GNSS-измерений базовые GPS-приемники устанавливают на опорных пунктах R_1 и R_2 , а на пунктах A, B, C, D разбивочной сети – переносные приемники. Время измерений в первом цикле должно составлять не менее 10 часов для достижения достаточной точности определения координат пунктов разбивочной сети на исходном монтажном горизонте.

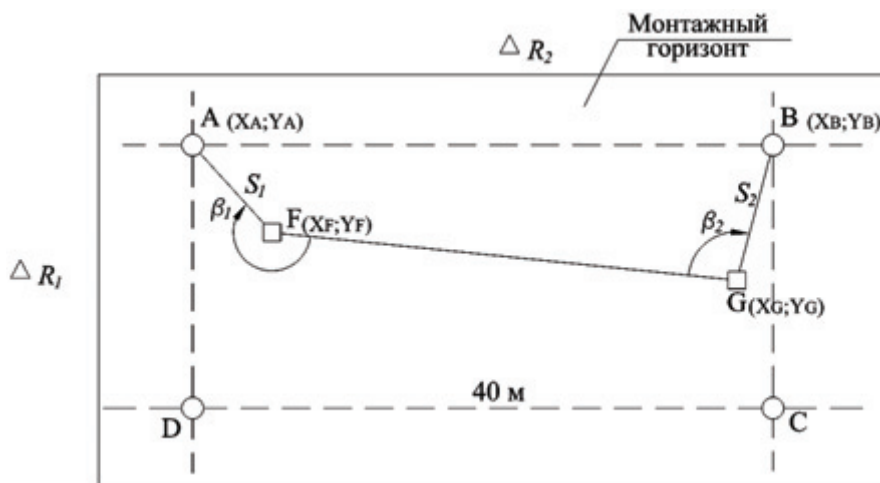


Рисунок – Схема передачи осей на монтажный горизонт с применением GNSS-технологий.

При выносе пунктов исходной разбивочной сети на монтажный горизонт в еще не застывшем бетоне или плитах перекрытия закрепляют рабочие пункты F и G таким образом, чтобы была обеспечена их взаимная видимость и возможность разбивки пунктов сети. Количество рабочих пунктов зависит от конфигурации и размеров возводимого здания. После схватывания бетона на опорных пунктах F и G устанавливают базовые приемники, а на рабочих пунктах R_1 и R_2 – переносные и по известной методике определяют их координаты. Решив обратные геодезические задачи, вычисляют разбивочные углы β_i и расстояния S_i (рис.). Разбивку пунктов A, B, C, D выполняют полярным способом с применением точных оптических теодолитов, рулеток или электронным тахеометром. Контроль разбивки осуществляют путем измерения сторон и диагоналей в прямоугольнике $ABCD$.

Для исследования точности передачи осей по вертикали с применением GNSS-технологий выполнено геометрическое моделирование разбивочных процессов. Для этого на ровной площадке создана разбивочная сеть в виде прямоугольника 20×40 метров. Опорные пункты располагались от разбивочной сети на максимальном расстоянии около 100 метров. При этом по условиям эксперимента была обеспечена взаимная видимость между опорными и рабочими пунктами, а также пунктами разбивочной сети для контроля измерений.

Измерения выполнялись двухчастотными GPS-приемниками GB-1000 японской фирмы TOPCON.

Исследования показали, что максимальные средние квадратические погрешности определения координат рабочих пунктов для данных условий измерений при времени измерений от 2 до 10 часов составили: $m_x = 2,3$ мм и $m_y = 2,7$ мм. Максимальная средняя квадратическая погрешность выноса в натуру пунктов разбивочной сети полярным способом составила $m_p = 3,5$ мм, что не превышает требований нормативного документа [3]. Так, для высот монтажного горизонта $H = 15\text{--}73,5$ м средняя квадратическая погрешность передачи осей по вертикали не должна превышать:

$$m_p = 3 + 5H, \quad (1)$$

где H – высота монтажного горизонта в сотнях метров.

При $H = 73,5$ м по формуле (1) получим $m_p = 6,7$ мм.

Следует отметить, что в процессе возведения высотных зданий под влиянием неравномерных осадок оснований фундаментов, неравномерного солнечного нагрева, ветровой нагрузки, вибраций грунта от проезжающего транспорта и других факторов могут возникать крены и перемещения объектов, которые в свою очередь могут негативно повлиять на точность передачи осей на монтажный горизонт. Для учета влияния неблагоприятных факторов следует выполнять постоянный геодезический мониторинг за осадками и кренами высотного здания с момента закладки его фундамента.

ВЫВОДЫ

Таким образом, GNSS-технологии обеспечивают необходимую точность передачи осей на монтажные горизонты и их можно применять при возведении высотных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баран, П. І. Інженерна геодезія [Текст] : Монографія / П. І. Баран. – Київ : ПАТ «ВІПОЛ», 2012. – 618 с.
2. Фельдман, В. Д. Основы инженерной геодезии [Текст] : Учеб. / В. Д. Фельдман, Д. Ш. Михелев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2001. – 314 с.
3. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві [Текст]. – На заміну СНиП 3.01.03-84 ; чинний від 01.09.2010. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 70 с.
4. Левчук, Г. П. Прикладная геодезия [Текст] / Г. П. Левчук, В. Е. Новак, В. Г. Конусов. – М. : Недра, 1981. – 438 с.

Получено 01.03.2016

В. О. СОТНИКОВА, П. І. СОЛОВЕЙ, А. М. ПЕРЕВАРЮХА, О. В. ВОЛОЩУК ЗАСТОСУВАННЯ GNSS-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ОСЕЙ НА МОНТАЖНИЙ ГОРИЗОНТ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто питання застосування GNSS технологій при передачі осей на монтажний горизонт споруджуваних висотних будівель і споруд. Виконано розрахунок точності передачі осей на монтажний горизонт і виносу в натуру точок розмічувальної мережі. Виконано геометричне моделювання застосовуваної технології і підтверджено можливість її використання при будівництві висотних будівель і споруд.

висотні будівлі, монтажний горизонт, геодезичні мережі, GNSS-технології, дослідження точності

VIKA SOTNIKOVA, PAVEL SOLOVEJ, ANATOLY PEREVARJUHA, OKSANA VOLOSHCHUK APPLICATION GNSS-TECH TRANSMISSION AXES THE MOUNTING HORIZON

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The problems of the use of GNSS technologies in the transmission axes of the mounting horizon construction of high-rise buildings have been considered. The calculation of the accuracy of the transmission axes of the mounting horizon and stakeout points of staked network has been given. Geometric modeling of applied technology has been carried out and the possibility of its use in the construction of high-rise buildings has been approved.

high-rise buildings, mounting the horizon, stakeout network, GNSS-technology, accuracy study

Сотникова Вікторія Олександрівна – студентка гр. ГКЗ-4, спеціальності землепорядкування та кадастру Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: міський кадастр, геоінформаційна система.

Соловей Павло Іларіонович – к. т. н., доцент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій висотних будівель і споруд.

Переварюха Анатолій Миколайович – доцент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і обертових об'єктів.

Волощук Оксана Володимирівна – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка методики обліку порушених земель міського кадастру.

Сотникова Вікторія Александрова – студентка гр. ГКЗ-4, спеціальності землеустроювання і кадастра Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: міський кадастр, геоінформаційна система.

Соловей Павел Илларионович – к. т. н., доцент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій висотних будівель і споруд.

Переварюха Анатолій Николаевич – к. т. н., доцент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливаються і обертових об'єктів.

Волощук Оксана Владимировна – асистент кафедри інженерної геодезії Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка методики обліку порушених земель міського кадастра, будівництва і архітектури.

Sotnikova Vika – student of the gr. GKZ-4, Land Management and Inventory Specialty, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: urban cadastre, geoformation system.

Solovej Pavel – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of high-rise buildings.

Perevarjuha Anatoly – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of varying and rotating objects.

Voloshchuk Oksana – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methodology of accounting of disturbed land urban cadaster, construction and architecture.