



УДК:528.48

Альбина ВАЛИЕВА,

Национальный исследовательский университет

"Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"

ассистент кафедры Геодезии и геоинформатики

E-mail: albina.v.20.08.1985@gmail.com

Внешний рецензент: Ташипулатов С.А. Профессор кафедры "Геодезия и кадастр" Ташкентского архитектурно-строительного института, к.т.н.

DETERMINATION OF DEFORMATION OF HIGH-RISE STRUCTURES ON THE TERRITORY OF UZBEKISTAN

Abstract

Deformational transformations of building structures - the problem is far from new. Many works are devoted to its study, forecasting, and also preventing the further development of deformations. The practice of work on the assessment of the deformation of high-rise buildings is reduced to a set of geodetic works that allow you to get a three-dimensional model of the building and track changes in dynamics. The use of these technical means form the basis of the process of evaluating the deformation parameters and the parameters of the transformation of structures. The nature of the deformation of high-rise buildings directly depends on the region of location of the object under consideration. Such phenomena are typical for countries with a sharply continental climate. A striking example of such a country is Uzbekistan.

Keywords: laser scanner, deformation, assessment, dynamics, building, electronic total station, methods.

O'ZBEKISTON HUDUDIDAGI KO'P QAVATLI INSHOOTLARNING DEFORMATSIYASINI ANIQLASH

Annotatsiya

Qurilish inshootlarining deformatsiyaviy o'zgarishlari yangi muammo emas. Uni o'rganishga juda ko'p ishlar bag'ishlangan bashorat qilish, shuningdek, deformatsiyalarning keyingi rivojlanishining oldini olish. Ko'p qavatli binolarning deformatsiyasini baholash bo'yicha ish amaliyoti binoning uch o'lchovli modelini olish va dinamikadagi o'zgarishlarni kuzatish imkonini beruvchi geodeziya ishlari to'plamiga qisqartiriladi.

Ushbu texnik vositalardan foydalanish deformatsiya parametrlarini va konstruksiyalarni o'zgartirish parametrlarini baholash jarayonining asosini tashkil qiladi. Ko'p qavatli binolarning deformatsiyasining to'g'ridan-to'g'ri ko'rib chiqilayotgan ob'ektning joylashgan hududiga bog'liq. Bunday hodisalar keskin kontinental iqlimi bo'lgan mamlakatlar uchun xosdir. Bunday davlatning yorqin misoli O'zbekistondir.

Kalit so'zlar: lazerli skaner, deformatsiya, baholash, dinamika, bino, elektron taximet, usullar.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация

Деформационные преобразования строительных конструкций - проблема далеко не новая. Ее изучению посвящено множество работ, прогнозированием, а также предотвращением дальнейшего развития деформаций. Практика работ по оценке деформации высотных зданий сводится к проведению комплекса геодезических работ, которые позволяют получить трехмерную модель здания и отслеживать изменения в динамике. Применение данных технических средств составляют основу процесса оценки деформационных параметров и параметров преобразования конструкций. Характер деформации высотных зданий напрямую зависит от региона расположения рассматриваемого объекта. Такие явления характерны для стран с резко континентальным климатом. Ярким примером такой страны является Узбекистан.

Ключевые слова: лазерный сканер, деформация, оценка, динамика, здание, электронный тахеометр, методы.

Введения. В последнее десятилетие при мониторинге деформационных характеристик высотных сооружений всё чаще начинают применять данные лазерного сканирования. Лазерное сканирование – это один из самых современных видов съёмки, позволяющих получить информацию о местности. Данный метод находит применение в строительстве, автомобильной отрасли, архитектуре, нефтегазовой отрасли, электроэнергетике и других областях.

Принцип лазерного сканирования заключается в следующем. Лазерный локатор излучает короткие импульсы, оптическая система и сканирующий элемент, входящий в её состав, регистрирует направление данных импульсов. Импульсы по прямолинейной траектории распространяются в сторону объекта съёмки от источника излучения. В случае столкновения импульса с препятствием лазерный луч переотражается. Часть переотраженной энергии возвращается в сторону лазерного локатора и регистрируется на приёмнике излучения, что позволяет определить расстояние от локатора до объекта [1].

Обзор литературы. Лазерное сканирование разделяется на 3 вида: наземное, воздушное и мобильное. Первым появилось наземное лазерное сканирование. В состав системы данного вида сканирования первоначально входил только лазерный сканер. Впоследствии дополнительно во многие модели стали встраивать GPS-приёмники, позволившие получать данные сразу во внешней системе координат. Системы воздушного и мобильного лазерного сканирования принципиально более сложны и требуют дополнительной предварительной обработки данных. В состав системы воздушного лазерного сканирования, как правило, входит сам лазерный сканер, система GPS, система IMU, цифровая камера, блок управления. Блок управления соответственно выполняет слежение за работой всей съёмочной системы,

система IMU, или инерциальная система, определяет ускорение съёмочной системы и углы наклона, система GPS определяет текущие координаты съёмочной системы. Состав системы мобильного лазерного сканирования практически такой же, что и воздушного. Системы мобильного и воздушного лазерного сканирования отличаются количеством лазерных сканеров, цифровых камер, типом и моделями сканеров и камер. В состав мобильной лазерной сканирующей системы может быть включено от 2 до 4 лазерных сканеров и такое же количество камер.

Точность данных мобильного и воздушного лазерного сканирования может быть увеличена. При увеличении точности данных этих видов сканирования открываются новые горизонты их применения. Достигается это путем применения традиционных геодезических данных, таких как данные тахеометрической съёмки и съёмки с применением gps-приёмников. Опорные точки, полученные этими методами, могут быть применены при уравнивании данных лазерного сканирования. Например, точность мобильного лазерного сканирования может быть улучшена до 1 см при использовании опорных точек каждые 50-100 м.

Методология исследования. Суть технологии лазерного сканирования заключается в определении пространственных координат точек поверхности объекта. Это реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью лазерного безотражательного дальномера.

В большинстве сканеров используется импульсный лазерный дальномер. На пути к объекту импульсы лазерного излучения отражаются зеркалом, которое осуществляет пошаговое отклонение лазерного луча в вертикальной плоскости. В горизонтальной плоскости вращается сам сканер.

Анализ материала и результаты исследования. Введение новых технологий и применение новых материалов в строительной отрасли диктуют свои требования и к процессу геодезического обеспечения строительства. Не стало исключением в данном случае и внедрение новых тенденций в наружных отделочных работах. Широкое использование различных конструкций сложной конфигурации и большой площади предъявляет особые требования к информативности и точности данных исполнительной документации. Современные технологии прикладной геодезии предполагают широкое применение наземных лазерных сканеров для решения подобных задач. Однако стоит отметить тот факт, что подавляющее большинство возводимых и реконструируемых зданий не требует столь тщательного подхода к производству исполнительных фасадных съемок.

Назначение геодезической съемки деформационных характеристик высотных сооружений, как правило, зависит от конструкции высотных сооружений. Если речь идет об состоянии высотных зданий, то целью геодезической съемки является контроль планово-высотного положения элементов здания, выявление возможных отклонений от проекта и, в случае необходимости, проведение реконструкционных мероприятий. Важным назначением съемки деформационных характеристик высотных сооружений является и определение не вертикальности и отклонений от проектных плоскостей стен зданий. Особенно это актуально в случае сложных технических условиях существования здания. Выбор оборудования для производства данного вида работ очевиден - это электронный тахеометр, способный выполнять измерения в безотражательном режиме.

Существует несколько устоявшихся способов производства съемки деформационных характеристик высотных сооружений, различающиеся между собой форматом окончательного представления полученных данных. Наиболее простым является способ независимой съемки отдельных зданий, а точнее его частей. Данный метод не требует создания единого планового обоснования вокруг объекта изысканий. Этот вариант целесообразно применять при съемке небольших зданий и сооружений, достаточно простых по конфигурации и лишенных каких-либо архитектурных излишеств. Суть данного метода сводится к следующему: съемка характерных элементов каждой отдельно взятой части выполняется в свободной системе координат с обязательной привязкой к установленной строительной системе высот. Второй метод производства съемки деформационных характеристик высотных сооружений гораздо удобнее с точки зрения производства геодезических работ, нагляднее с точки зрения информативности, но более сложен в обработке результатов измерений. Принципиальное отличие второго способа заключается в необходимости создания планово-высотного обоснования вокруг объекта изысканий, а съемка всех плоскостей фасадов производится в единой системе координат и высот, обработка данных выполняется в трехмерном режиме, вследствие чего отпадает необходимость выполнять преобразование координат. Обоснование создается в свободной системе координат. В качестве исходной высотной отметки, как правило, используется либо значение отметки низшей точки рельефа, примыкающего к зданию. В результате обрисовки всех отснятых точек получается полноценная трехмерная модель здания, с нанесенными проемами и прочими необходимыми элементами.

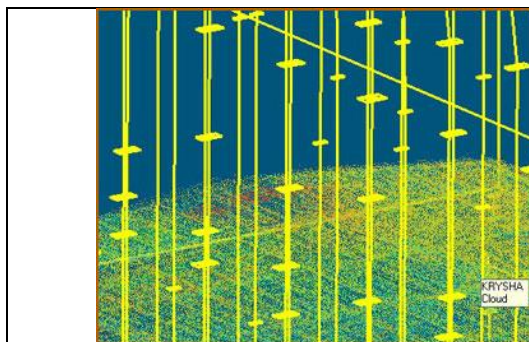


Рис.1. Облако точек, полученное при помощи лазерного сканирования

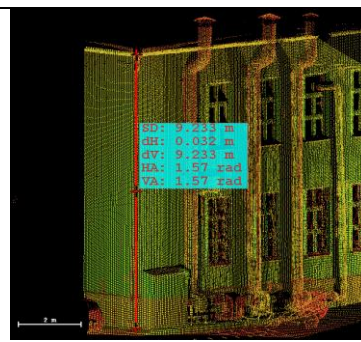


Рис.2. Результаты обработки облака точек

Результат обработки облака точек, показанного на рис. 1 приводится на рис. 2. Время необходимое на обработку съемки, объемом порядка 2500 точек 1 – 1,5 дня. При этом если фасад здания не отягощен декоративными элементами, такая трехмерная модель по точности и информативности практически не будет уступать модели полученной при

помощи лазерного сканирования. Модель здания является весьма наглядным, подробным и информативным результатом съемки.

Наземное лазерное сканирование – это самый оперативный и высокопроизводительный метод в случае необходимости получить точную и наиболее полную информацию о состоянии высотного здания. Благодаря своей универсальности и высокой степени автоматизации процессов измерений лазерный сканер является не просто геодезическим прибором, лазерный сканер – это инструмент оперативного решения самого широкого круга прикладных инженерных задач.

Технология лазерного сканирования открывает новые возможности и дает необходимую информацию для развития современного метода трехмерного проектирования.

Традиционный метод топографической съемки деформационных характеристик высотных сооружений предполагает проведение сложных подготовительных работ по оформлению и составлению программы измерений. Далее создается съемочная геодезическая сеть и производится наземная топографическая съемка.

Метод высокоточного мобильного лазерного сканирования представляет собой относительно новый метод съемки. Во многом он аналогичен методу воздушного лазерного сканирования, особенно в части используемой аппаратуры [4]. Действительно, точно также используются лазерные сканеры, система прямого геопозиционирования, блок управления Системой. Однако имеются и отличия. Как правило, мобильная сканирующая система отличается большей точностью измерений, так как дальность действия ее дальномерного блока ограничена двумя сотнями метров. Кроме того, обычно используется два лазерных сканера, установленные на мобильной платформе таким образом, чтобы обеспечить максимально полное покрытие окружающего пространства. Очень важное отличие заключается в использовании безопасного для зрения излучения – класс 1 для сканеров Optech. Это актуально, поскольку мобильная съемка, как правило, ведется в присутствии других участников движения, пешеходов [2].

Лазерные сканеры, размещенные на мобильной платформе, работают в режиме круговой, 360-градусной двухмерной развертки. За счет поступательного движения платформы и непрерывной работы сканеров, обеспечивается 3-х мерная съемка всей территории. Непосредственно в процессе съемки осуществлялся контроль работы всего оборудования, определялось качество GPS – сигнала. Для этого требовался всего один человек, следящий за статусом Системы с помощью бортового компьютера. При этом отсутствует необходимость в привлечении бригад геодезистов, значительно повышается безопасность работ, так как весь персонал, за исключением специалистов, следящих за работой базовых станций, размещался в мобильной лаборатории. И что очень важно, в отличие от традиционной тахеометрической съемки, работы могли проводиться в ночное время.

Такой метод позволит повысить точность получаемых данных. Затем для полного совмещения всех видов данных необходимо использовать связующие точки, выбираемые в зонах перекрытия данных. В качестве исходной информации для набора связующих точек выступают точки лазерных отражений МЛС. Для каждой точки стояния наземного сканера (сканпозиции) необходимо выбирать не менее пяти связующих точек и не менее трех контрольных, заранее замаркированных на местности. Для совмещения данных аэрофотосъемки и воздушного сканирования с данными МЛС используются не менее трех связующих и одной контрольной точки на единичный отрезок по высоте здания [5]. В качестве контрольных точек в этом случае выступают четко распознаваемые по данным ВЛС и МЛС узлы строений и разнообразных конструкций. В результате абсолютная точность совмещения данных разных видов съемки с данными мобильного сканирования не превышает 5 сантиметров, для наземного лазерного сканирования – 3 см.

Выводы. Таким образом, по результатам выполненного можно сделать следующим вывод:

1. Введение новых технологий и применение современных материалов в строительной отрасли диктует свои требования и к процессу геодезического обеспечения строительства.
2. Применение технологии лазерного сканирования открывает новые возможности и дает необходимую информацию для определения деформационных характеристик высотных сооружений.
3. При обработке данных необходимо уделить особое внимание автоматизации производственных процессов, путем применения самых последних программных разработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров Б. Ф. Современные методы геодезических наблюдений за деформациями инженерных сооружений / Б. Ф. Азаров // Ползуновский вестник. -Барнаул, 2011. № 1. - С. 19-29.
2. Антипов, И.Т. Математические основы пространственной аналитической фототриангуляции [Текст] / И.Т. Антипов. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат. – 2003. – 296 с.
3. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии [Текст]. В 2 т. Т. 2: монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – 360 с.: ил.
4. Валиева А.Р. Разработка методики наблюдения за деформациями высотных зданий на территории Узбекистана/ Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка –2016. –№ 3. –С.38-41.
5. Валиева А.Р. Обоснование применения лазерного сканирования в оценке деформаций высотных конструкций/ Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка –2016. –№ 4. –С.60-64.