



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX халықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)

ББК 72

F 96

F 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001(063)

ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

моделей объектов инфраструктуры, паспортизация дорог, ГИС, исполнительная съемка, создание продольных и поперечных профилей и д.р.

электроэнергетика;

- Создание трехмерных моделей и топографических планов ТЭЦ, ГЭС, ОРУ и подстанций, ЛЭП,;
- Архитектура и градостроительство;
- Создание трехмерных моделей и ГИС городских кварталов, памятников архитектуры.
- Нефтегазовая отрасль, металлургия и тяжелая промышленность;
- Создание трехмерных моделей, топографических планов, исполнительной съемки промышленных предприятий, компрессорных подстанций, открытых разработок.

Для выполнения мобильного сканирования используется современная мобильная сканирующая система Riegl VMX-250. Данная система сочетает в себе все передовые разработки в области лазерного сканирования, навигационных измерений и мобильной фотосъемки. Riegl VMX-250 позволяет выполнять сканирование и фотосъемку местности с высокой скоростью, плотностью (600 000 измерений/сек, до 20 кадр/сек) и точностью измерений (внутренняя точность – 8мм) [4].

Список использованных источников

1. Наземное лазерное сканирование / В. А. Середович, А.В. Комиссаров // Новосибирск: СГГА. – 2009.
2. <http://www.riegl.ru/>
3. <http://www.miningexpo.ru/>
4. <http://www.art-geo.ru/>

УДК 528.3:622.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Карабалин Д.С.

darkhan.karabalin@list.ru

Магистрант кафедры геодезии и картография ЕНУ им. Л.Н.Гумилева

Научный руководитель - д.т.н., профессор Нуржумин Е.К.

В настоящее время основным нормативным документом, определяющим вопросы определения деформаций зданий и сооружений, является ГОСТ 24846-81 [1]. В этом нормативном документе в качестве основного метода измерения вертикальных перемещений рекомендовано геометрическое нивелирование, выполняемое оптическими нивелирами. Горизонтальные перемещения фундаментов зданий и сооружений рекомендуется измерять одним из следующих методов или их комбинированием: створных наблюдений, отдельных направлений, методами триангуляции и фотограмметрии. Эти методы также предполагают использование оптических приборов – теодолитов или фототеодолитов.

Для оценки значимости выявленных деформаций полученное значение деформационной характеристики сравнивают с предельной погрешностью ее определения. Если абсолютное значение деформационной характеристики не превышает предельной погрешности ее определения, считается, что контролируемая точка не изменила своего положения (деформации отсутствуют).

Геометрическое нивелирование

Для определения осадок сооружений наиболее широко используют способ геометрического нивелирования, обладающий высокой точностью и быстрой измерений. Превышения между точками на расстоянии 5-10 м можно определять с точностью до 0,05-0,1

мм, а на расстоянии сотен метров - с точностью до 0,5 мм. При определении осадок промышленных и гражданских зданий используют нивелирование I и II классов, СКП превышений на станции в этих случаях равны 0,4 и 0,9 мм соответственно. Отметки деформационных точек (марок) на весь период наблюдений определяют относительно исходного опорного репера или группы реперов. [2].

Полученные результаты уравнивают, оценивают фактическую точность отметок, по разностям отметок в циклах строят графики осадок. В процессе наблюдений за осадками в каждом цикле измерений выполняется контроль стабильности реперов высотной основы. Для этого все они включаются в замкнутый полигон. Такие построения составляют деформационную сеть первого порядка. Измерения в ней производятся с максимальной точностью. Для определения высот деформационных марок их включают в нивелирные ходы, опирающиеся на реперы деформационной сети первого порядка. Эти построения составляют деформационную сеть второго порядка. В ней измерения производятся с меньшей точностью, чем в сети первого порядка.

Использование современных технологий при наблюдений за деформациями

Электронные тахеометры и цифровые нивелиры

Современные электронные тахеометры (ЭТ) одновременно могут измерять горизонтальные и вертикальные углы, расстояния и превышения. Фактически электронный тахеометр представляет собой объединение теодолита, светодальномера с полупроводниковым излучателем и микропроцессора или микрокомпьютера в единую неразъёмную или модульную конструкцию. В электронных тахеометрах неразъёмной конструкции вычислительное устройство встроено в сам прибор, а клавиатура управления выведена на переднюю панель прибора. При этом теодолит и светодальномер объединены не только конструктивно, но и имеют единое программное обеспечение.

Принцип работы тахеометра основан на отражении узконаправленного лазерного пучка от отражающей цели и измерении расстояния до нее. Отражателем в общем случае служит специальная призма, закрепленная на поверхности объекта. Измерение двух углов (вертикального и горизонтального) даёт возможность вычислить трехмерные пространственные координаты точки отражения. Скорость измерения тахеометра невысока (не более 2 измерений в секунду). Появление безотражательных тахеометров, имеющих возможность работать без специальных отражателей, произвело революцию в геодезии. Теперь можно проводить измерения без отражателя. Достаточно просто навести прибор на необходимую точку. Луч может отражаться от любой ровной поверхности.

ЭТ позволяют создавать системы полностью автоматизированного картографирования, звеньями которого являются: Электронный тахеометр - стационарный компьютер - графопостроитель. Предусмотрена также возможность использования "таксиметрических" данных совместно с данными, получаемыми от спутниковых приёмников.

Современные ЭТ условно можно разделить на три группы: *простейшие, универсальные и роботизированные*.

К первой группе относятся тахеометры с минимальной автоматизацией и ограниченными встроенными программными средствами. Такие тахеометры обеспечивают точность измерений углов $\pm 5 \div 10''$, линий $\pm 3 \div 5 \text{ мм/км}$.

Ряд тахеометров этой группы не имеет внутренней памяти или же имеет ограниченную память, позволяющую хранить информацию лишь на 500 или 1000 точек (пикетов).

Ко второй группе относятся тахеометры с расширенными возможностями. Они оснащены большим количеством встроенных программ и имеют объёмную внутреннюю память – на 10000 и более точек. Точность измерения углов, обеспечиваемая этими приборами, как правило, $\pm 1 \div 10''$, линий $\pm 2 \div 3 \text{ мм/км}$.

К третьей группе относятся роботизированные тахеометры с сервомоторами, обладающие всеми возможностями приборов предыдущей группы. Именно наличие сервомоторов, встроенных радиокоммуникационных устройств, а также систем

автоматического поиска и слежения за отражателем позволяет отнести эти приборы к категории приборов – роботов.

В настоящее время наибольшая степень автоматизации геометрического нивелирования достигается при использовании цифровых нивелиров . В качестве приемного устройства в них использована ПЗС-матрица (прибор с зарядовой связью), устанавливаемая в плоскости изображений, создаваемых зрительной трубой цифрового нивелира. С помощью ПЗС-матрицы распознается кодовая маска на нивелирной рейке, изображение которой получают с помощью объектива зрительной трубы прибора в плоскости сетки нитей и в плоскости чувствительной поверхности ПЗС-матрицы. В отличие от традиционных оптических нивелиров, при работе с цифровым нивелиром отсчет производится автоматически и вносится в память прибора.

Лазерное сканирование Лазерное сканирование [3] – это метод позволяющий создать цифровую модель окружающего пространства, представив его набором точек с пространственными координатами. Основное отличие от ЭТ–гораздо большая скорость измерений, наличие сервопривода, автоматически поворачивающего измерительную часть прибора как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях и самое главное – скорость (от 5000 измерений в секунду) и плотность (до десятков точек на 1 см² поверхности). Полученная после измерений модель объекта представляет собой гигантский набор точек (от сотен тысяч до нескольких миллионов), имеющих координаты с точностью в несколько миллиметров. Суть технологии лазерного сканирования [4] заключается в определении пространственных координат точек поверхности объекта. Это реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью лазерного без отражательного дальномера. Прибор, реализующий на практике приведенную технологию измерений, называется лазерным сканером. Результатом работы сканера является множество точек с вычисленными трехмерными координатами. Такие наборы точек принято называть облаками точек или сканами. Обычно количество точек в одном облаке может варьировать от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов. Все управление работой прибора осуществляется с помощью портативного компьютера со специальным ПО. Полученные значения координат точек из сканера передаются в компьютер и накапливаются в специальной базе данных. Лазерные наземные сканеры часто классифицируют по принципу определения пространственных координат [3] на импульсные, фазовые и триангуляционные.

В импульсных сканерах реализован метод определения расстояний, основанный на точном определении времени прохождения импульса до цели и обратно. Так как в этом методе используется световой импульс для непосредственного измерения расстояния, то главное достоинство таких сканеров – в большой дальности измерений (несколько сотен метров). Дальность действия фазовых сканеров ограничена 100 м. В сканерах этого типа расстояние определяется на основе измерения сдвига фаз излучаемого и отражённого сигналов. Поскольку в этом методе используется модулированный световой сигнал, для определения расстояния, в отличие от импульсного метода, большой мощности лазера не требуется, поэтому расстояния могут быть измерены с ошибкой в несколько мм. Скорость измерений фазовых сканеров на несколько порядков (1-2) превосходит скорость импульсных сканеров. Триангуляционный метод реализован в высокоточных сканерах. Конструктивной особенностью сканеров такого типа является то, что излучатель и приёмник сигнала разнесены на известное расстояние (базис). Такие сканеры позволяют достичь точности измерений в десятые и даже сотые доли миллиметра, но на коротких дистанциях (в несколько метров) (таблица 1). Последовательность производства работ по лазерному сканированию показана на рисунке 1.

Таблица 1 –Классификация наземных лазерных сканеров по принципу измерения расстояния

Принцип измерения	Максимально измеряемое расстояние, м	Точность определения расстояний, мм	Фирмы-производители лазерных сканеров данного типа
Импульсный метод	50-300	до 10	Calidus, Leica, Trimble, Optech, Riegl
	до 1000	до 20	Optech, Riegl
Фазовый метод	до 100	до 10	IQSun, Leica, VisImage, Z+F
Оптическая триангуляция	до 5	до 1	Trimble, Minolta

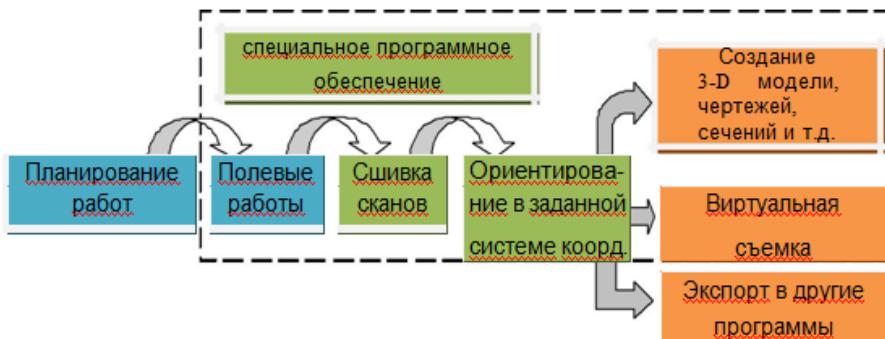


Рисунок 1 – Последовательность производства работ по лазерному сканированию

Мониторинг объектов с применением ГНСС

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) – это система, при помощи которой можно получить координаты в любой точке земной поверхности путем обработки спутниковых сигналов. Любая ГНСС состоит из трех сегментов: космического, наземного и пользовательского. Космический сегмент представлен созвездием спутников, передающих информацию о своем положении на орбите; наземный сегмент состоит из не подвижных станций, обеспечивающих мониторинг и контроль положения спутников, а также их технического состояния; пользовательский сегмент - это люди различных профессий, использующие спутниковые приемники для определения своего местоположения на земной поверхности. Определение координат по наблюдениям навигационных спутников возможно следующими методами [5]:

- 1) абсолютным, когда координаты получают одним приёмником в системе координат искусственного спутника Земли (ИСЗ) методом засечки положения приёмника от КА с известным положением. Метод также носит название «точечное позиционирование»;
- 2) дифференциальным, когда наблюдения выполняются не менее чем двумя приёмниками, один из которых расположен на опорном пункте с известными координатами, а второй – на определяемом. В этом методе по результатам наблюдений на опорном пункте получают поправки к параметрам наблюдений для определяемого пункта или к его координатам, т.е наблюдения обрабатываются раздельно. Метод обеспечивает «мгновенные» решения, или решения в реальном времени;
- 3) относительным, когда одновременно выполненные на опорном и определяемом пунктах наблюдения обрабатываются совместно. В этом методе определяют вектор, соединяющий опорный и определяемый пункты, или так называемый «вектор базовой линии».

В каждом из указанных методов определение координат возможно путём измерения как по фазе кода, так и по фазе несущей частоты сигнала (обычно просто по фазе несущей). Точность кодовых дальностей имеет метровый уровень, точность фазовых измерений составляет несколько мм. Точность дифференциального и относительного методов выше, чем у абсолютного (ошибки на уровне см и меньше). В каждом из методов наблюдения могут быть выполнены в режимах статики и кинематики. В первом случае оба приёмника стационарны, во втором – один приёмник неподвижен, а другой перемещается . Статическое позиционирование позволяет повысить точность определений за счёт накопления данных.

Относительное позиционирование по фазовым измерениям является наиболее точным методом определения координат и используется в геодезии наиболее часто. Кинематическое позиционирование даёт возможность получать объекта, на котором установлен подвижный приёмник - ровер.

В широком смысле под мониторингом понимается наблюдение за окружающей средой, представляющей собой динамическую, то есть постоянно изменяющуюся систему с целью ее контроля, изучения, прогноза и охраны [6]. По уровню охвата территории различают глобальный, региональный и локальный мониторинг, по оперативности получения результата – от долей секунды до нескольких часов и даже суток и более. Мониторинг объектов, очевидно, можно разделить на две категории: мониторинг состояний (например, деформаций) и мониторинг положений [7]. Мониторинг деформаций инженерных сооружений (мостов, башен, труб и т.д.) с применением спутниковых технологий становится обычным явлением. Главное преимущество мониторинга с применением ГНСС состоит в его непрерывном характере, что возможно и в реальном масштабе времени, и с постобработкой. Это особенно важно, когда альтернативой является выполнение работ классическими геодезическими методами, проводимых с интервалом в год, полгода или ежемесячно. Когда проводится долгосрочный и непрерывный мониторинг деформаций сооружений с применением ГНСС, суточные или сезонные эффекты легко выявляются как фоновый шум в числовых диаграммах, таблицах и графиках, показываемых системой. Истинное движение различается как отступление от этого фонового шума. Весьма важным считается темп записи данных. Для зданий темп наблюдений должен быть очень высоким (до 20 Герц), но для плотин он может быть намного ниже (5 минут). Высокие частоты лучше подходят для захвата начала динамических деформаций у сооружений типа высоких зданий и мостов с длинным пролетами при их длительном мониторинге, в то время как низкие частоты лучше подходят для медленно или импульсивно деформирующихся сооружений, типа дамб с земляным заполнением и оползневых явлений [8].

Применение устаревших приборов в современное время, когда идет бурное развитие строительно-геодезической отрасли является не актуальным. Использование новых технологий дает нам возможность избавиться от кропотливой работы, занимающей много времени, а также обеспечить правильность и наибольшую точность выполняемых работ.

Список использованных источников

1. ГОСТ 24846-81 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений».
2. Геодезические методы исследования деформаций сооружений / Зайцев А.К., Михелев Д.Ш. и др. – М. Недра, 1991. - 272 с.
3. Лазерное сканирование. Каталог компании «Навгеком», 2006.
4. Наземное лазерное сканирование. Введение в технологию. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gsi.ru/catalog.php?id=1>
5. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. Монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. - 360 с.
6. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Большая российская энциклопедия. – СПб: Норинт, 2002. – 1456 с.
7. Жуков Б.Н., Карпик А.П. Геодезический контроль инженерных объектов промышленных предприятий и гражданских комплексов.- Новосибирск: СГГА, 2003. – 356 с.
8. Luccio M. The concrete and the clay: monitoring large structure deformation // GPS World, Vol. 13, No. 8. – 2002. – P. 16