

1. <https://enu.kz/enu-turaly/index.php>
2. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1100006976>
3. https://www.egfntd.kz/kaz/page/NTD_KDS_SNRK

УДК 528.48

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Есенжолова Айгерім Жұматқызы

ai.astana@bk.ru

Магистрант 1-курса ОП 7М07329-«Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – PhD, доцент Тлеубаева Акмарал Кубегенқызы

Введение. Безопасность эксплуатации зданий и сооружений, требует периодического ведения их мониторинга. Деформация - это наиболее значимый параметр, подлежащий контролю. Мониторинг деформаций этих сооружений является одной из областей применения высокоточных геодезических методов и средств измерений. Поэтому отслеживание структурных деформаций и активных реакций на многочисленные внешние нагрузки имеет большое значение для поддержания функционирования зданий и сооружений.

Наземное лазерное сканирование (НЛС) является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: здании и сооружении. В последнее время для мониторинга деформаций эксплуатационных объектов большое применение нашли автоматизированные системы геодезического мониторинга. Для деформационного мониторинга зданий все чаще применяется методы лазерного сканирования, которые в настоящий момент обеспечить большую плотность измерений и высокий уровень автоматизации обработки.

Основная часть. Деформация инженерных сооружений возникает вследствие воздействия природных и техногенных факторов, формы, размеров и жесткости фундамента, распределения нагрузок внутри постройки [1]. Деформации сооружений могут быть разделены на медленные и быстрые [2]. Медленные деформации происходят в результате постоянных нагрузок (собственная масса сооружения), тепловой нагрузки, сжимающей нагрузки, тектонической деятельности и так далее. Быстрые деформации происходят в результате сильной ветровой нагрузки, сейсмического воздействия или нагрузки от транспортных средств. Эти два типа могут быть определены расстоянием или точками перемещения (сдвига), угловыми перемещениями (вращение) и напряженными стрессовыми условиями.

Выбор метода определения величин деформаций зависит, в основном, от вида сооружений и имеющегося геодезического оборудования. Классификация инженерных сооружений и их нормативные требования к точности измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Классификация инженерных сооружений и требуемые точности измерений их деформации

<i>Классификация инженерных сооружений</i>		
Первый класс Уникальные инженерные сооружения	Второй класс Ответственные инженерные сооружения	Третий класс Прочие инженерные сооружения
Высокоточные геодезические	Высокоточные и точные	Точные геодезические

измерения	геодезические измерения	измерения
Непрерывный мониторинг	Непрерывный и прерываемый мониторинг	Прерываемый мониторинг
Требуемая точность измерений деформации: в диапазоне (0,02: 0,15) мм	Требуемая точность измерений деформации: в диапазоне (0,1: 0,5) мм	Требуемая точность измерений деформации: в диапазоне (0,5:1,0) мм

По классификации при строительстве зданий делятся на жесткие, жестко-пластичные и пластичные. Зданий, имеющие жесткие конструкции, практически не подвергается изгибам, перемещению в горизонтальной плоскости и другим местным деформациям, из-за значительной жесткости сооружений. К зданиям и сооружениям большой жесткости в городских условиях относятся монолитные здания и при осадке таких зданий в вертикальном направлении они действуют, как единый массив. К жестко-пластичным зданиям в условиях современной городской застройки относятся объемно-блочные, крупноблочные и крупнопанельные здания. Данный тип зданий могут при развитии неравномерных осадок, получать деформирование, выражающихся в искривлении отдельных участков зданий. Распределение нагрузок для таких типов зданий могут возникнуть дополнительные усилия на элементы конструкции, которые не учитываются при проектировании, что в некоторых случаях приводят к образованию трещинам, нарушающих нормальную эксплуатацию здания. В зависимости от жесткости и характера развития неравномерных осадок в зданиях и сооружениях могут возникнуть согласно принятой классификации следующие виды деформаций: прогиб, выгиб, крен, перекося, кручение и горизонтальные смещения (см. рисунок 1).

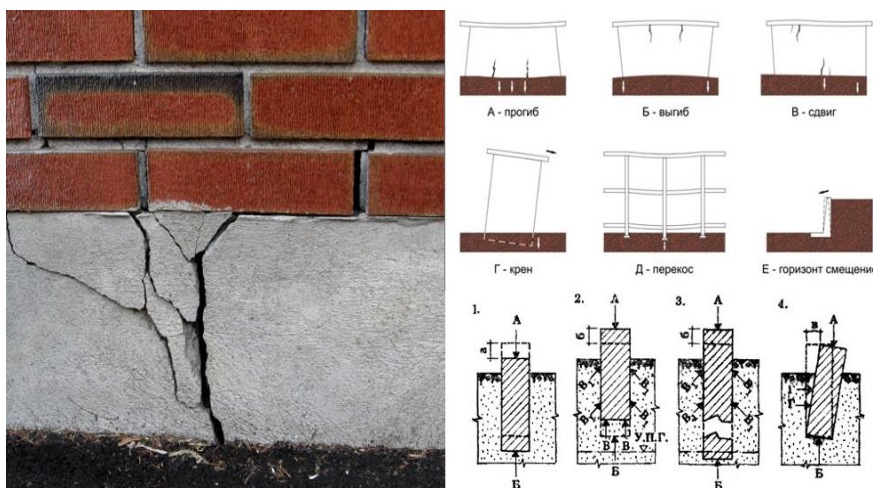


Рисунок 1 – Виды деформации.

Определение напряженно-деформированного состояния здания необходимо для обеспечения нормальной эксплуатации строительного объекта. Процедура мониторинга деформаций инженерных сооружений включает в себе две стадии [3]:

1. Мониторинг деформации сооружения посредством выполнения серии измерений, выполненных в течение некоторого времени с целью определения изменений геометрических параметров (размеров) этого сооружения в одних, двух или трехмерных размерах относительно первоначального как производной от функции смещения;

2. Мониторинг действующих нагрузок и внутреннего напряжения, которые могут быть измерены непосредственно или получены с помощью специальных измерений.

Мониторинг структурных деформаций обычно проводится с использованием разреженных методов точечного наблюдения. Наземные лазерные сканеры являются привлекательными системами сбора данных в том смысле, что они предоставляют плотную трехмерную информацию о поверхности объекта.

Первый работающий лазер с тремя переходами энергетических уровней был создан Теодором Мейманом в 1960 г.[4] Однако только в 1990-х годах на рынке появились первые

коммерческие лазерные сканеры. В настоящее время наземное лазерное сканирование постепенно совершенствуется благодаря постоянным улучшениям и имеет широкий спектр приложений. Основным компонентом наземного лазерного сканера является система измерения дальности. Принцип работы заключается в том, что сканер излучает лазерный луч в заданную область сканирования, изменяя угол отклонения в вертикальном и горизонтальном направлениях. Когда лазерный луч попадает на отражающую поверхность на своем пути, он возвращается к приемнику (см. рисунок 2).



Рисунок 1 – Принципиальная схема метода наземного лазерного сканирования

Основные преимущества НЛС включают пять аспектов:

- Возможность быстрой и массовой выборки. Существенным преимуществом НЛС является то, что он позволяет быстро собирать точки с высокой плотностью, тем самым повышая производительность. Поскольку способен быстро и точно получать большие объемы данных, он может получить всю поверхность объекта [5].
- Помимо трехмерной позиционной информации, полученные данные состоят из значений отраженной интенсивности и цветов RGB. С помощью этой информации инженер может легко создать точную геометрическую модель и извлечь необходимые данные, такие как размеры, пространственное положение и структурные характеристики [6].
- Высокоавтоматизированный: для правильного и эффективного проведения съемки необходимо, чтобы операторы были знакомы с геодезическими инструментами. Лазерный сканер прост в использовании благодаря высокой степени автоматизации. Обучение работе со сканером занимает мало времени и почти не требует технической квалификации.
- Бесконтактный: Поскольку лазерный луч может отражаться большинством объектов, процесс сканирования, как правило, бесконтактный. Эта особенность способствует повышению безопасности в случае опасных сред и уменьшению их влияния на процесс строительства [7].
- Относительно высокая точность: Он может использовать большие объемы данных для достижения большей точности моделирования [8].

Заключение. В этой статье были рассмотрены виды деформации и мониторинг деформации с помощью наземного лазерного сканирования. Возможность получения высокоточных 3D-моделей позволяет очень надежно и тщательно изучать деформации зданий. Наземное лазерное сканирование позволяет решать следующие прикладные задачи: определение большинства геометрических характеристик технологических элементов и конструкций (расстояний, размеров, высот, объемов и т. п.); выполнение профилей, разрезов, сечений; различных планов объекта; проведение проектно-исследовательских работ; мониторинг технологического оборудования и состояния объектов; анализ и прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций.

Список использованных источников

1. Мониторинг деформационных процессов строительных и инженерных объектов [Электронный ресурс]. – Центр «Геодинамика». МИИГАиК, Режим доступа: <http://www.geodinamika.ru/main/engineer/deformation-monitoring/>.
2. Ogaja, C. A. framework in support of structural monitoring by real time kinematic GPS and multi sensor data//Ph.D. thesis. – University of New South Wales. – Sydney – Australia: 2002. – 190 pp
3. Козлов А.В., Рак Н.Г., Шишкова Г.А. Разработка управленческих решений. - М.: КИУЭ, 2000.
4. Maiman T.H. Stimulated Optical Radiation in Ruby. University of Chicago Press; Chicago, IL, USA: 1960.
5. Wu C, Yuan Y, Tang Y, Tian B. Application of Terrestrial Laser Scanning (TLS) in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. Sensors (Basel). 2021 Dec 30;22(1):265. doi: 10.3390/s22010265.
6. Chang K., Wang E., Chang Y., Cheng H. Post-disaster structural evaluation using a terrestrial laser scanner; Proceedings of the Integrating Generations FIG Working Week; Stockholm, Sweden. 14–19 June 2008.
7. Fekete S., Diederichs M., Lato M. Geotechnical and operational applications for 3-dimensional laser scanning in drill and blast tunnels. Tunn. Undergr. Space Technol. 2010;25:614–628.
8. Tsakiri M., Lichti D., Pfeifer N. Terrestrial laser scanning for deformation monitoring; Proceedings of the Citeseer; Baden, Austria. 22–24 May 2006

УДК693.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ МЕТОДОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ АСТАНА

Жарылгасынова Күнімай Алтынбекқызы

zharylgassynova@list.ru

Магистрант специальности «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель –Д.В.Цыгулёв

Объектом исследования является строящийся жилой многоэтажный дом в городе Астана.

Расчет будет проводиться на следующие виды монолитных конструкций жилого здания (рис. 1):

1. пилон, размером 2000 мм×250 мм, высотой 3,1 м, армирование 20-ми стержнями диаметром 16 мм;
2. плита перекрытия, размером 34,4 м×14,9 м, толщиной 0,2 м, армирование 498-ми стержнями диаметром 10 мм;
3. диафрагма жесткости, размером 6,25 м×0,2 м, высотой 3,1 м, армирование 62-ми стержнями диаметром 12 мм: