

- 2 Кошкарев А. В. Картографические Web-сервисы геопорталов: технологические решения и опыт реализации [Электронный ресурс] / А. В. Кошкарев, В.С. Тикунов, С. А. Тимонин // Режим доступа: <http://gisa.ru/56564.html>
- 3 Barbara Schmidt-Belz, Milla Makelainen, Achim Nick, Stefan Poslad (2002): Intelligent Brokering of Tourism Services for Mobile Users. Accepted for ENTER 2002. January 23-25, 2002. Innsbruck
- 4 Currie L.W. and Parikh A.M., 2005. 'Value creation in web services: An integrative model'. Journal of Strategic Information Systems, 15: 153–174

УДК 528

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Куанышкызы Айгерим

kuanysshaikerim@gmail.com

Магистрант 1-го курса ОП 7М07311-«Геодезия», кафедры «Геодезия и картография»
ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан
Научный руководитель – к.т.н., профессор Аукажиева Ж.М.

Аннотация: Промышленные сооружения, такие как мосты, здания, трубопроводы и другие инженерные объекты, подвержены деформациям, которые могут привести к серьезным последствиям. Для обеспечения безопасности и надежности работы таких сооружений необходимо проводить регулярный мониторинг и контроль их состояния. В настоящее время одним из наиболее эффективных методов мониторинга является геодезический мониторинг.

Ключевые слова: Геодезический мониторинг, деформация, инженерно геодезические измерения, строительство, технология.

Промышленные сооружения, такие как мосты, здания, трубопроводы и другие инженерные объекты, могут подвергаться деформациям по различным причинам, включая изменение температуры, воздействие внешних нагрузок и геологические процессы. Основными видами деформаций, которые могут возникнуть в промышленных сооружениях, являются:

- изменение формы и размеров объекта;
- изменение положения элементов объекта;
- изменение уровня напряжений в материалах объекта;
- изменение жесткости объекта;
- другие изменения.

Геодезический мониторинг - это система наблюдения за изменениями геометрических параметров земной поверхности, таких как высота, координаты, углы наклона и т.д. Он является неотъемлемой частью геодезической науки и используется в различных областях, таких как строительство, геология, гидрология, экология и т.д.

Геодезический мониторинг — вид обследования, целью которого является наблюдение и контроль над деформационными процессами в зданиях и сооружениях в ходе строительных работ, эксплуатации и реконструкционных работ. Целями проведения исследований является обнаружение деформационных изменений, определение причин их возникновения, а также прогноз изменения и развития.

Мониторинг позволяет своевременно выявлять, фиксировать и устранять разнообразные дефекты и необоснованные отклонения от проекта, предотвращать деструктивные процессы, а также обеспечивать комплексную техническую и экономическую безопасность в строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Мониторинг геодезическими методами (инструментальный геодезический мониторинг) - комплекс периодических инженерно-геодезических измерений,

выполняемых с целью определения количественных параметров общих деформаций зданий и сооружений, их несущих ограждающих конструкций, фундаментов, оснований фундаментов и грунтов на всех стадиях строительства и в процессе эксплуатации.

Организация геодезического мониторинга включает в себя следующие этапы:

1. Определение целей мониторинга - определяются параметры, которые необходимо измерять и отслеживать.
2. Выбор методов и инструментов - выбираются методы и инструменты, которые наилучшим образом соответствуют заданным целям.
3. Разработка плана мониторинга - определяются места установки инструментов, частота измерений, периодичность проверок и т.д.
4. Установка инструментов - проводится установка геодезических инструментов на местах, определенных в плане мониторинга.
5. Сбор данных - проводятся измерения и запись полученных данных.
6. Анализ данных - проводится анализ полученных данных для выявления тенденций и изменений.
7. Отчетность - формируются отчеты о результатах мониторинга и предоставляются заказчикам.

Технология геодезического мониторинга включает в себя использование различных геодезических инструментов и методов измерений, таких как GPS-навигация, лазерное сканирование, геодезические теодолиты и т.д. Данные измерений обрабатываются с помощью специальных программ для анализа и визуализации результатов.

Важным аспектом технологии геодезического мониторинга является обеспечение точности измерений. Для этого необходимо проводить регулярную калибровку инструментов и контроль точности измерений.

Таким образом, организация и технология геодезического мониторинга играют важную роль в контроле изменений земной поверхности и являются необходимыми инструментами для решения различных задач в различных областях.

Геодезический мониторинг промышленных объектов — это процесс контроля и измерения расположения, положения и других геометрических параметров промышленных объектов. Он позволяет отслеживать изменения в окружающем промышленном пространстве, которые могут вызвать большие потери и опасности для людей и окружающей среды. Он позволяет отслеживать изменения расположения объектов и их пространственных характеристик, таких как отклонения и перемещения. Он также предоставляет возможность для отслеживания различных показателей, таких как длина, ширина, высота, площадь, и т.д. Таким образом, геодезический мониторинг промышленных объектов предоставляет информацию о текущем состоянии предприятия и промышленной инфраструктуры, что позволяет предприятиям более эффективно управлять рисками и планировать будущие проекты.

Геодезический мониторинг промышленных объектов включает в себя наблюдение за изменениями геометрических параметров сооружений, таких как здания, мосты, дамбы, нефтепроводы, газопроводы и т.д. Это позволяет своевременно выявлять деформации и повреждения, а также контролировать стабильность и безопасность объектов.

Для геодезического мониторинга промышленных объектов используются различные инструменты и методы измерений, такие как нивелиры, тахеометры, глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), лазерные сканеры и т.д. Важно также проводить регулярную калибровку инструментов и контролировать точность измерений.

Геодезический мониторинг промышленных объектов имеет большое значение для обеспечения безопасности и надежности сооружений, а также для оптимизации эксплуатации и ремонта объектов. Он используется в различных отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, энергетическая, транспортная и т.д.

Технология геодезического мониторинга промышленных объектов представляет собой метод использования инструментов геодезии, таких как нивелиры, теодолиты, тахеометры, сканеры (в т. ч. оптические, электронные, лазерные и др.) и навигационные спутниковые системы для отслеживания изменений в геометрии промышленных объектов.

Эта технология используется для прослеживания изменений геометрии объекта с целью определения наличия или отсутствия деформаций в структуре. Это позволяет предотвратить потери и повреждения объекта в результате пропущенных или неправильно идентифицированных изменений геометрии. Также она позволяет отслеживать процессы строительства, реконструкции и ремонта промышленных объектов.

Общие требования организации и проведению геодезического мониторинга промышленных объектов с применением лазерного сканирования

1. Для организации и проведения геодезического мониторинга промышленных объектов с применением лазерного сканирования необходимо учитывать требования по сохранности инженерных сооружений, их надежности и устойчивости к факторам внешней среды.

2. Организация и проведение геодезического мониторинга должно быть осуществлено с учетом правил и норм качества выполнения геодезических работ.

3. Для проведения геодезического мониторинга необходимо провести предварительную подготовку необходимых инструментальных средств и оборудования.

4. Организация и проведение геодезического мониторинга должна осуществляться по программе мониторинга, составленной с учетом технических условий и правил проведения геодезических работ.

Геодезический мониторинг следует проводить в следующей последовательности:

- анализ исходных и архивных данных;
- разработка соответствующего раздела программы мониторинга;
- детальная рекогносцировка местности, определение мест расположения и установка опорных геодезических знаков высотной и плановой основы вне зоны возможных деформаций;
 - установка деформационных марок на объекте строительства или реконструкции, зданиях и сооружениях окружающей застройки, в конструкциях инженерных коммуникаций, выходящих на поверхность, проходных и полупроходных коллекторах;
- осуществление высотной и плановой привязки установленных опорных геодезических знаков;
- проведение нулевого цикла измерений положения контролируемых деформационных марок;
 - периодические геодезические измерения вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов;
 - обработка и анализ результатов наблюдений;
- составление отчетной документации.

Перечень используемых геодезических методов на объекте следует устанавливать в соответствующем разделе программы геодезического мониторинга в зависимости от требуемой точности измерений (в соответствии с ГОСТ 24846), степени автоматизации измерительного процесса, конструктивных особенностей контролируемых объектов, инженерно-геологических и гидрогеологических характеристик грунтов.

Основные геодезические методы и средства измерений, применяемые при геодезическом мониторинге, в зависимости от контролируемых параметров, представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Основные геодезические методы и средства измерений, применяемые при геодезическом мониторинге зданий и сооружений.

Методы геодезического мониторинга	Средства измерений и регистрации данных	Контролируемый параметр
Геометрическое нивелирование коротким лучом визирования	Оптический нивелир	Вертикальные и плановые перемещения конструкций зданий и сооружений, основания, фундаментов и поверхности грунтового массива
	Цифровой нивелир	
Тригонометрическое нивелирование	Электронный тахеометр	основания, фундаментов и поверхности грунтового массива
	Оптический теодолит	
Гидростатическое нивелирование	Переносной шланговый нивелир	поверхности грунтового массива
	Стационарная гидростатическая система	
Метод относительных спутниковых измерений с использованием глобальной спутниковой навигационной системы	Автоматизированный аппаратно-программные системы, состоящие из приемников (роверов) и базовых станций	Вертикальные и плановые перемещения конструкций зданий и сооружений, основания, фундаментов и поверхности грунтового массива
Геодезические наблюдения по кустам глубинных реперов	Оптический нивелир	Вертикальные перемещения грунтового массива по глубине
	Цифровой нивелир	
	Электронный тахеометр	
Метод створных наблюдений (метод бокового нивелирования)	Электронный тахеометр	Горизонтальные смещения. Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Оптический теодолит	
Метод полигонометрии	Электронный тахеометр	Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Оптический теодолит	
Метод отдельных направлений	Электронный тахеометр	Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Оптический теодолит	
Метод триангуляции	Электронный тахеометр	Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Оптический теодолит	
Метод фотограмметрии	Лазерный сканер	Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Фототеодолит	
Метод трилатерации	Электронный тахеометр	Сдвиг (здания и сооружения, ограждающие конструкции котлованов, грунтовый массив)
	Оптический теодолит	
Метод проецирования	Электронный тахеометр	Крен фундамента и наклон зданий и сооружений
	Оптический теодолит	
Метод координирования	Электронный тахеометр	Крен фундамента и наклон зданий и сооружений
	Оптический теодолит	
Метод измерения углов и направлений	Электронный тахеометр	Крен фундамента и наклон зданий и сооружений
	Оптический теодолит	
Метод фотограмметрии	Лазерный сканер	Крен фундамента и наклон зданий и сооружений
	Фототеодолит	

Требования к программе работ в части инструментального обеспечения геодезического мониторинга:

- сведения о наличии пунктов государственной геодезической сети, а также знаков, установленных для целей строительства и эксплуатации;
- данные о системе координат и высотных отметок;
- сведения о ранее выполненных работах по определению деформаций и связь их с последующими работами;
- описание мест закладки геодезических знаков, обоснование выбора типа знаков;
- предварительная схема измерительной сети, точность определения деформаций;
- методы измерений горизонтальных и вертикальных перемещений, применяемые инструменты;
- периодичность проведения измерений.

При использовании систем на основе автоматизированных тахеометров программа должна содержать:

план расположения измерительных инструментов, контролируемых точек (призм), точек обратной засечки (вне зоны влияния контролируемого объекта);

схему крепления мониторинговых призм, конструктивную схему оснащения базовой точки, в которой расположен роботизированный тахеометр.

Камеральную обработку результатов геодезических измерений (проверка полевых журналов, уравнивание ходов, расчеты по оценке точности и подготовка материалов для отчетной документации) следует выполнять отдельно по каждому циклу.

Список использованных источников

1. СН РК 1.03-03-2018 Геодезические работы в строительстве.
2. СНиП РК 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
3. СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН СП РК 1.04-101-2012 Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений
4. СН РК 1.04-101-2012 Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений.
5. ГОСТ 24846–81 ГРУНТЫ. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
6. Свод правил 305.1325800.2017 Здания и сооружения правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве.
7. Методика геодезического мониторинга технического состояния высотных и уникальных зданий и сооружений. МДС 13-22.2009/ ООО «Тектоплан» - М.: ОАО «ЦПП», 2010.
8. Е.Н. Хмырова. КарГТУ /Монография/ Исследование устойчивости и мониторинг состояния инженерных сооружений: Караганда, 2015.
9. Спиридонов В.П., Бирюков Г.Н. Мониторинг деформации земной поверхности, зданий и сооружений // Маркшейдерия и недропользование, 2007. - № 1.
10. Баснукаев И.Ш., Исмаилова З.Х., Мовсулов М.М. «Основы мониторинга зданий и сооружений» Вестник ГНТУ. технические науки, том хvі, № 2 (20), 2020