

УДК 528

ОТЛИЧИЕ ПОСТОЯННОГО И ПЕРИОДИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИЙ. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

DIFFERENCE OF FIXED AND PERIODIC MONITORING OF DEFORMATIONS. PROSPECTS OF IMPLEMENTATION ON PRODUCTION

Бандуров Виталий Игоревич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
vitalikbandurov@gmail.com

Гура Дмитрий Андреевич

кандидат технических наук, старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный
технологический университет
gda-kuban@mail.ru

Терещенко Сергей Владимирович

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Суслов Денис Сергеевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Туляев Иван Александрович

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Игнатъев Владислав Сергеевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Аннотация. Данная статья посвящена важности геодезического мониторинга осадки зданий и сооружений для безопасности, сходствам и отличиям его видов, а также перспективам его использования при строительстве.

Ключевые слова: геодезический мониторинг деформаций, перспективы, строительство.

Bandurov Vitaliy Igorevich

Student,
Kuban State University of Technology
vitalikbandurov@gmail.com

Gura Dmitriy Andreevich

Candidate of Engineering Sciences,
Senior Lecturer of the Department of
cadastre and geo-engineering,
Kuban State University of Technology
gda-kuban@mail.ru

Tereschenko Sergey Vladimirovich

Student,
Kuban State University of Technology

Suslov Denis Sergeevich

Student,
Kuban State University of Technology

Tulyaev Ivan Aleksandrovich

Student,
Kuban State University of Technology

Ignatyev Vladislav Sergeevich

Student,
Kuban State University of Technology

Annotation. This article provides to the importance of geodetic monitoring settlement of buildings and structures, similarities and differences of its kinds, and perspective for using in construction.

Keywords: geodetic monitoring of deformations, perspectives, building, construction.

Прежде чем мы перейдём к сходствам и различиям постоянного и периодического мониторинга, разберёмся, что же такое геодезический мониторинг и его цели.

Геодезический мониторинг подразумевает геодезические наблюдения за деформациями (в данном случае-осадками) строящихся зданий и сооружений, а также за зданиями, находящимися в зоне влияния строительства [1, 2].

Цели мониторинга:

- Определение величин деформации.
- Выявление их причин.
- Прогнозирование деформаций.
- Установление их допустимых величин.
- Принятие своевременных мер для обеспечения безопасности.

Объекты мониторинга:

- Сооружения и здания промышленного и гражданского назначения [3].
- Памятники архитектуры.
- Гидротехнические и высотные сооружения.
- Уникальные объекты.

Причины мониторинга:

- Строительство и эксплуатация высотных и уникальных объектов, энергетических, гидротехнических, транспортных и других сооружений, памятников архитектуры и градостроительства.
 - Возведение зданий и сооружений на территориях существующей застройки.
 - Прокладка инженерных сетей и коммуникаций.
 - Изменения геологического или гидрологического режима.
 - Сезонные климатические изменения.
- Сразу стоит заметить, что невыполнение геодезического мониторинга или неисполнение указаний геодезистов приводит к печальным последствиям, например, обрушению зданий.

Причины осадок зданий: [6]

- Просадка фундамента [13].
- Просадка грунта [14].
- Техногенные факторы.

Технология выполнения мониторинга деформаций

Для начала, по периметру здания закладываются деформационные марки (осадочные марки), по которым впоследствии проводится высокоточное геометрическое нивелирование, которое даёт нам возможность получить разность высотных отметок на марках, а в последствии и возможность анализировать абсолютные величины деформаций и скорости их изменений. Обычно для мониторинга деформаций используют прецизионные цифровые нивелиры или высокоточные тахеометры, например, Leica TCA2003 (рис. 1), а также прецизионные призмы и отражатели [5, 12].

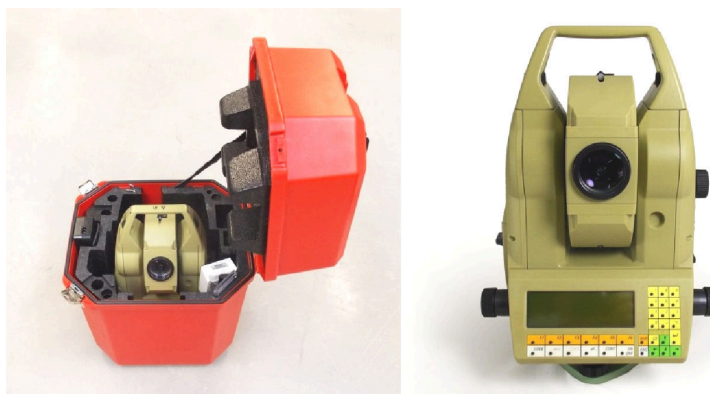


Рисунок 1 – Высокоточный тахеометр Leica TCA2003

Периодический мониторинг осадок

Периодический мониторинг, как ясно из названия происходит через определённые промежутки времени: 10 лет для обычных зданий и сооружений, 5 лет если они

находятся в агрессивной среде, а также во время строительства сооружений. Обычно для периодического мониторинга осадок используется высокоточные нивелиры, инклинометры, отражатели. Можно сказать, что периодический мониторинг в большинстве случаев используется на уже построенных зданиях и сооружениях с целью обеспечение оценки состояния несущих конструкций объекта и выдачи рекомендаций по их усилению (восстановлению). Большинство действующих гидротехнических сооружений иногда могут быть потенциально опасными, так как при их расчете и строительстве могли не учитываться современные требования сейсмических воздействий, либо вообще без какого-либо учёта сейсмики. Так же при длительной эксплуатации происходят изменения физико-механических свойств материалов сооружений и грунтов в их основаниях [9]. Любая конструкция также обладает «собственными колебаниями», которые обычно незаметны для взгляда наблюдателя. Частота и период собственных колебаний зависят от особенностей некоторых элементов сооружения, используемых материалов и целого ряда иных факторов [4]. Организация наблюдения за деформационными процессами плотины включает в себя использование отражателей (контрольных точек), закреплённых на теле плотины, а также базовых точек опорной сети – они находятся вне зоны исследуемых деформаций (рис. 2) [10].

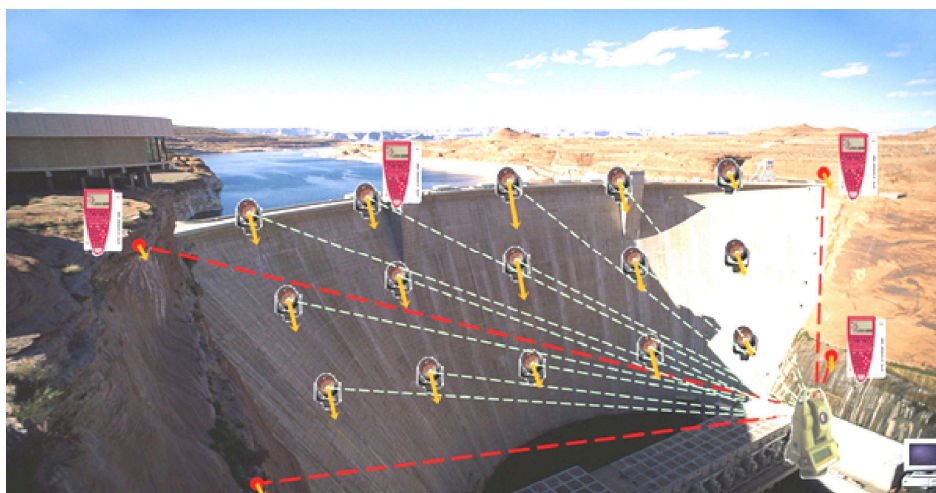


Рисунок 2 – Мониторинг деформации плотины

По результатам периодических измерений определяется стабильность положения базовых точек опорной сети и смещения контрольных точек. Посредством обобщения измерений выявляются зоны, характеризующиеся теми или иными значениями деформаций, а также делаются выводы по состоянию тела плотины в целом. Полученные данные используются для выработки рекомендаций по текущему обслуживанию плотины, подготовки прогнозов о возможности возникновения аварийных ситуаций и принятия своевременных мер по их предотвращению.

Постоянный мониторинг

Постоянный же мониторинг – это большой шаг вперед как в техническом плане, так и в плане безопасности. Каждую секунду данные поступают с высокоточных тахеометров, нивелиров и отражателей на компьютер, где и обрабатываются в графики, отчёты и т.д. От системы непрерывного мониторинга требуется высокий уровень долговечности при высоком уровне надёжности и достоверности собираемой информации о состоянии строительных конструкций. Такие требования следуют из того обстоятельства, что строительные объекты, особенно уникальные, рассчитаны на длительный срок эксплуатации, измеряемый десятками и даже сотнями лет, а события, приводящие к авариям, имеют весьма малую вероятность, измеряемую десятками и даже тысячными долями процента. Именно на гарантированную идентификацию этих долей процента должна быть нацелена система непрерывного мониторинга. В противном случае она теряет смысл. Например, для посто-

янного мониторинга осадков и деформаций существующей скоростной железной дороги на период строительства новой южной ветки корпорация KCRC (Гонконг) приобрела систему автоматизированного геодезического мониторинга деформаций производства Leica Geosystems AG. В состав системы входили 18 полностью автоматизированных высокоточных тахеометров Leica TCA2003, 5 комплектов специализированного программного обеспечения для мониторинга Leica GeoMos, более 560 прецизионных призм, несколько компьютеров, объединенных в локальную сеть (рис. 3) [7, 8, 11, 15].



Рисунок 3 – Автоматизированный геодезический мониторинг при помощи прецизионной линзы

Техническое обслуживание обеспечивали специалисты местного подразделения Leica Geosystems AG. Каждые два часа тахеометры автоматически проводили измерения положения призм, размещенных в контрольных точках и точках мониторинга. Данные наблюдений пересылались в центр управления для обработки с помощью программного обеспечения Leica GeoMos с целью выполнения стандартной процедуры анализа осадков и деформаций, графического представления данных, формирования отчетов и, при необходимости, отправки контролирующим службам тревожного сообщения в случае, когда измеряемые параметры достигали критических значений. Таким образом, каждое утро перед отправлением экспресс-поезда контролирующим службам автоматически высылался сводный отчет с анализом осадков и деформаций. При этом имелась возможность постоянного доступа ко всей информации о состоянии железнодорожного пути через Web-страницу.

Перспективы внедрения на производство

При внедрении на производстве мониторинга деформаций зданий и сооружений мы можем получать данные в режиме реального времени, уже составленные в отчёты и графики, что позволяет своевременно реагировать на изменение деформаций. Некоторые системы полностью автоматизированы и не требуют вмешательства человека, кроме как для установки оборудования и анализа полученных данных. Благодаря новейшему программному обеспечению мы можем получать данные с разных типов геодезических приборов и со спутников, что позволяет более точно оценить ситуацию. Передача информации может происходить беспроводным способом или с помощью провода, в любом случае, почти мгновенно, что очень важно, когда следует быстро принимать решения, например, при аварии на железнодорожной станции в час-пик или возможное обрушение плотины, с человеческими жертвами.

Вывод: и постоянный и периодический мониторинг деформаций нужны для предотвращения разрушений зданий и конструкций. Но первый вид используется больше для строящихся зданий и он более технологичен, а второй для уже созданных сооружений и носит более профилактический характер.

Литература:

1. Желтко Ч.Н., Шевченко Г.Г., Бердзенешвили С.Г., Гура Д.А., Олейникова Л.А. Учебная геодезическая практика : справочное пособие по организации и контролю учебной практики для студентов всех форм обучения направлений: 120700 – Землеустройство и кадастры, 270800 – Строительство, 130500 – Нефтегазовое дело, 271101 – Строительство уникальных зданий и сооружений / ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2014.
2. Бердзенешвили С.Г., Гура Д.А., Желтко Ч.Н., Кравченко Э.В. Картография : справочное пособие к лабораторным работам и контрольной работе для студентов всех форм обучения направления бакалавриата 120700 – «Землеустройство и кадастры» / ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2014.
3. Кузнецова А.А., Гура Д.А., Алкачев Т.Э. Анализ полученных данных методом лазерного сканирования для выполнения периодического мониторинга на примере здания расположенного в г. Краснодаре // Научные труды Кубанского государственного Технологического Университета. – 2014. – № 4. – С. 77–83.
4. Шевченко Г.Г., Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А. Определение смещений и осадок сооружений с использованием поискового метода уравнивания // Новый университет. Серия: технические науки. – 2013. – № 7 (17). – С. 37–40.
5. Кузнецова А.А., Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Опыт использования технологий и оборудования Leica Geosystems в учебно-образовательном процессе КубГТУ. Выполнение хозяйственных работ // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2013. – № 4. – С. 64–66.
6. Хорцев В.Л., Проскура Д.В., Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Горизонтальные и вертикальные смещения сооружений и причины их возникновения // В сборнике: Науки о Земле на современном этапе. VI Международная научно-практическая конференция. – 2012. – С. 116–119.
7. Хорцев В.Л., Проскура Д.В., Шевченко Г.Г., Гура Д.А. Наблюдения за горизонтальными и вертикальными смещениями сооружений // В сборнике: Науки о Земле на современном этапе. VI Международная научно-практическая конференция. – 2012. – С. 120–123.
8. Шевченко Г.Г., Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А. Метод определения смещений и осадок сооружений с учетом особенностей работ на строительной площадке // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 11. – С. 23–24.
9. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Экологический мониторинг деформации сооружений с использованием наземного лазерного сканирования // В сборнике: Строительство – 2010. Материалы Международной научно-практической конференции. Дорожно-транспортный институт. – 2010. – С. 152–153.
10. <http://www.geodinamika.ru/monitoring-deformacionnyh-processov-stroitelnyh-i-inzhenernyh-obektov> (дата: 5.07.2016 г.).
11. <http://gisa.ru/46033.html?action=print> (дата: 5.07.2016 г.).
12. <https://www.sccsurvey.co.uk/leica-tca2003-total-station.html> (дата: 7.07.2016 г.).
13. <http://elibrary.ru/item.asp?id=11903858> (дата: 5.07.2016 г.).
14. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21182017> (дата: 5.07.2016 г.).
15. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21182022&> (дата: 5.07.2016 г.).

References:

1. Zheltko Ch.N., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G., Gura D.A., Oleynikova L.A. Educational geodetic practice : Handbook for the organization and control of educational practice for students of all forms of education directions: 120700 – Land Management and inventories 270 800 – Construction, 130500 – Oil and Gas case, 271 101 – Construction of unique buildings of constructions / FGBOU VPO «KubGTU». – Krasnodar : Publishing house – South, 2014.
2. Zheltko Ch.N., Berdzenishvili S.G., Gura D.A., Oleynikova L.A., Kravchenko E.V. Kartografiya : Handbook to laboratory works and examination for students of all forms of education of the direction Bachelor 120700 – «Land Management and inventories» / FGBOU VPO «KubGTU». – Krasnodar : Publishing House – South, 2014.
3. Kuznetsova A.A., Gura D.A., Alkachev T.E. the analysis of the obtained data by method laser scanning for accomplishment of periodic monitoring on the example of the building located in Krasnodar // Scientific works of the Kuban State Technological University. – 2014. – № 4. – P. 77–83.
4. Shevchenko G.G., Zheltko Ch.N., Gura D.A., Pastuhov M.A. Determination of shifts and the deposit of constructions with use of a search method of equalization / New University. Series: Technical science. – 2013. – № 7 (17). – P. 37–40.
- Kuznetsova A.A., Gura D.A., Shevchenko G.G. Experience of use of technologies and equipment Leica Geosystems in educational and educational process of KubGTU. Accomplishment

hozdogovornykh of works // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2013. – № 4. – P. 64–66.

5. Hortsev V.L., Proskura D.V., Gura D.A., Shevchenko G.G. Horizontal and vertical shifts of constructions and the reason of their origin // In the collection: Sciences about Earth at the present stage. VI International Scientific and Practical Conference. – 2012. – P. 116–119.

6. Hortsev V.L., Proskura D.V., Shevchenko G.G., Gura D.A. Supervision over horizontal and vertical shifts of constructions // In the collection: Sciences about Earth at the present stage. VI International Scientific and Practical Conference. – 2012. – P. 120–123.

7. Shevchenko G.G., Zheltko Ch.N., Gura D.A., Pastuhov M.A. Method of shifts and a deposit of constructions taking into account features of works on a building site // Industrial and civil engineering. – 2012. – № 11. – P. 23–24.

8. Gura D.A., Shevchenko G.G. Environmental monitoring of deformation of constructions with use of land laser scanning // In the collection: Construction – 2010. Materials of the International scientific and practical conference. Road and Transport Institute. – 2010. – P. 152–153.

9. <http://www.geodinamika.ru/monitoring-deformacionnyh-processov-stroitelnyh-i-inzhenernyh-obektov> (date: 5.07.2016).

10. <http://gisa.ru/46033.html?action=print> (date: 5.07.2016).

11. <https://www.sccsurvey.co.uk/leica-tca2003-total-station.html> (date: 5.07.2016).

12. <http://elibrary.ru/item.asp?id=11903858> (date: 5.07.2016).

13. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21182017> (date: 5.07.2016).

14. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21182022&> (date: 5.07.2016).