

УДК 528

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ТАХЕОМЕТР И НАЗЕМНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СКАНЕР
В ИССЛЕДОВАНИИ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**ELECTRONIC TACHEOMETER AND GROUND LASER SCANNER IN THE STUDY
OF THE ACCURACY OF DEFORMATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Яшный Владислав Романович

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
vlad.yashniy@gmail.com

Каплин Максим Андреевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
max270398@yandex.ru

Датхужев Махмуд Арамбиевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
datkhuzhev@mail.ru

Драников Илья Дмитриевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
e3717252ee@mail.ru

Луков Дмитрий Андреевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
dimka.luckov@gmail.com

Аннотация. В данной статье дано понятие деформации. Также в ней описаны достоинства наземных лазерных сканеров и электронных тахеометров, которые становятся видны в процессе исследования деформации зданий и сооружений. В статье приведены некоторые расчётные формулы.

Ключевые слова: исследование, наземный лазерный сканер, электронный тахеометр.

Yashny Vladislav Romanovich

Assistant to department of the inventory
and geoengineering,
Kuban state technological university
vlad.yashniy@gmail.com

Kaplin Maxim Andreyevich

Student,
Kuban state technological university
max270398@yandex.ru

Datkhozhev Makhmud Arambievich

Student,
Kuban state technological university
datkhuzhev@mail.ru

Dranikov Ilya Dmitrievich

Student,
Kuban state technological university
e3717252ee@mail.ru

Lukov Dmitry Andreevich

Student,
Kuban state technological university
dimka.luckov@gmail.com

Annotation. In this article we give the notion of deformation. Also, it describes the advantages of ground laser scanners and electronic tacheometers, which become visible in the process of studying the deformation of buildings and structures. Some calculation formulas are given in the article.

Keywords: research, ground laser scanner, electronic tacheometer.

Безопасность использования инженерных строений такого типа, как туннели, дамбы и мосты, необходимо постоянно поддерживать [1]. Деформация – это особо значимый параметр, который подлежит тщательной и постоянной проверке. Именно поэтому проверка динамических реакций и структурных искажений на все возможные внешние нагрузки имеет огромную значимость для сохранения работоспособности инженерных сооружений [2]. Измерительные инструменты являются общепринятыми методами и средствами установления структурных деформаций, вращений с учётом скорости, температуры и направления ветра, которые делают осуществимым многогранное изучение динамики операции [3]. Эти ресурсы обязаны устанавливаться в нужном пространстве, содержаться в исправности и время от времени контролироваться для сбора высокоточных данных. Осуществленные при помощи этих инструментов изме-

рения после всех работ обрабатываются для получения геометрических характеристик состояния строения. К данным инструментам можно отнести наземные лазерные сканеры и электронные тахеометры [4].

Достоинством наземных лазерных сканеров в сравнении с традиционными способами, особенно при ведении наблюдения состояния строения, является возможность быстрого сбора данных с большим количеством измерений о предмете съемки [5]. Данные сканеры состоят из оптико-механического блока развертки и лазерного источника. Дистанция до предмета устанавливается посредством измерения времени прохождения или нахождения фазового сдвига сигнала, который прошёл от сканера до предмета и обратно [6]. Координаты точек находятся по измеренным дистанциям до предмета и углов направления лазерного излучения (вертикального и горизонтального).

Остается актуальной проблема изучения точности получаемых результатов, несмотря на все упомянутые преимущества [7]. Технические характеристики приборов, которые дают производители, даются в основном для лабораторных условий, и поэтому разумнее установить фактическую точность в реальных условиях [8].

Координаты точек предмета электронными тахеометрами и наземными лазерными сканерами вычисляются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} X_B &= X_A + S \cos \alpha \cdot \cos \gamma \\ Y_B &= Y_A + S \sin \alpha \cdot \cos \gamma \\ Z_B &= Z_A + S \sin \gamma \end{aligned} \right\}$$

где X_B, Y_B, Z_B и X_A, Y_A, Z_A – координаты определяемой точки и центра прибора; S – наклонная дистанция между прибором и наблюдаемой точкой; α и γ – горизонтальный и вертикальный углы направления наблюдения определяемой точки.

Точность определения координат наблюдаемых точек можно найти, продифференцировав формулу данную формулу [9].

Апостериорную оценку точности измерений, полученных при помощи наземных лазерных сканеров, можно делать на основе длин отрезков, найденных лазерным сканером и более точным геодезическим прибором, к примеру, электронным тахеометром [10]. Расстояние между двумя точками по известным координатам вычисляется по формуле:

$$D = \sqrt{(X_j + X_i)^2 + (Y_j + Y_i)^2 + (Z_j + Z_i)^2}.$$

Таким образом, использование наземных лазерных сканеров и электронных тахеометров не только ускоряет процесс исследования деформации зданий и сооружений, но и обеспечивает высокую точность всех измерений [11]. Это даёт возможность отслеживать состояние строений, благодаря чему можно предвидеть все аварийные ситуации [12].

Литература:

1. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. об исследованиях погрешностей измерения электронных тахеометров : в сборнике: Современные исследования основных направлений технических и общественных наук / материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 304.
2. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Желтко Ч.Н. Определение координат точек электронным тахеометром для мониторинга сооружения // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. – 2017. – Т. 17. – № 1. – С. 174–176.
3. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Муранов И.Д., Бахтарова Е.Н. Обеспечение высокоточных измерений электронными тахеометрами // Theoretical & Applied Science. – 2017. – № 4 (48). – С. 64–69.
4. Шевченко Г.Г., Чернова Н.В., Гура Д.А., Шишкина В.А. Сравнение результатов обмерных работ при фасадной съемке, выполненной с помощью наземного лазерного сканера и электронного тахеометра : в сборнике: Лучшая студенческая статья 2017 / сборник статей VII Международного научно-практического конкурса. – 2017. – С. 27–34.
5. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Глазков Р.Е., Пилюшенко А.В. Технологическая схема проведения фасадной съёмки методами наземного лазерного сканирования : сборник трудов конференции: World science: problems and innovations / сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2016. – С. 107–112.

6. Гарнаго Е.Н., Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Анализ причин возникновения деформаций зданий и сооружений : сборник трудов конференции: World science: problems and innovations / сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2016. – С. 65–69.

7. Хорцев В.Л., Проскура Д.В., Шевченко Г.Г., Гура Д.А. Наблюдения за горизонтальными и вертикальными смещениями сооружений : сборник трудов конференции: Науки о Земле на современном этапе / VI Международная научно-практическая конференция. – 2012. – С. 120–123.

8. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Решение нестандартных инженерно-геодезических задач с использованием электронных тахеометров : сборник трудов конференции: Строительство – 2010 / материалы Международной научно-практической конференции. – Дорожно-транспортный институт, 2010. – С. 161–162.

9. Гура Д.А., Слюсаренко Р.А. Особенности развития электронных тахеометров : сборник трудов конференции: Сборник студенческих научных работ, отмеченных наградами на курсах. – Краснодар, 2009. – С. 59–60.

10. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Современные измерительные технологии на кафедре кадастра и геоинженерии в КубГТУ // Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации Геопрофи. – 2012. – № 6. – С. 23–24.

11. Gura D.A., Shevchenko G.G., Gura A.Y. Development research methodology elastic deformation total station // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2016. – Vol. 11. – Issue 13. – P. 2885–2888.

12. Gura D.A., Shevchenko G.G., Kirilchik L.F., Petrenkov D.V., Gura T.A. Application of inertial measuring unit in air navigation for als and dap // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – No 1S. – P. 732–741. – URL : <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i1s.727>

References:

1. Gura D.A., Shevchenko G.G. about researches of errors of measurement of electronic tacheometers : in the collection: Modern researches of the main directions technical and social sciences / materials of the international scientific and practical conference. – 2017. – P. 304.

2. Shevchenko G.G., Gura D.A., Zheltko Ch.N. Determination of coordinates of points the electronic tacheometer for monitoring of a construction // the Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic university. – 2017. – T. 17. – No. 1. – P. 174–176.

3. Shevchenko G.G., Gura D.A., Muranov I.D., Bakhtarova E.N. Ensuring high-precision measurements with electronic tacheometers // Theoretical & Applied Science. – 2017. – No. 4 (48). – P. 64–69.

4. Shevchenko G.G., Chernova N.V., Gura D.A., Shishkina V.A. Comparison of results of measurement works at the front shooting executed by means of the land laser scanner and the electronic tacheometer : in the collection: The best student's article 2017 / collection of articles VII of the International scientific and practical competition. – 2017. – P. 27–34.

5. Shevchenko G.G., Gura D.A., Glazkov R.E., Pilyushenko A.V. Technological scheme of carrying out front shooting by methods of land laser scanning : collection of works of a conference: World science: problems and innovations/collection of articles III of the International scientific and practical conference. – Пенза, 2016. – P. 107–112.

6. Garnago E.N., Gura D.A., Shevchenko G.G. Analysis of the causes of deformations of buildings and constructions : collection of works of a conference: World science: problems and innovations / collection of articles III of the International scientific and practical conference. – Пенза, 2016. – P. 65–69.

7. Khortsev V.L., Proskura D.V., Shevchenko, Gura D.A. Observations of horizontal and vertical shifts of constructions : collection of works of a conference: Sciences about Earth at the present stage / the VI International scientific and practical conference. – 2012. – P. 120–123.

8. Gura D.A., Shevchenko G.G. The solution of non-standard engineering and geodetic tasks with use of electronic tacheometers : collection of works of a conference: Construction – 2010 / materials International scientific and practical conferences. – Road and transport institute, 2010. – P. 161–162.

9. Gura D.A., Slyusarenko R.A. Features of development of electronic tacheometers : collection of works of a conference: The collection of the student's scientific works noted by awards at competitions. – Krasnodar, 2009. – P. 59–60.

10. Gura D.A., Shevchenko G.G. Modern measuring technologies at department of the inventory and geoen지니어ing in KubGTU // the Scientific and technical magazine on geodesy, cartography and navigation of the Geopro. – 2012. – No. 6. – P. 23–24.

11. Gura D.A., Shevchenko G.G., Gura A.Y. Development research methodology elastic deformation total station // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2016. – Vol. 11. – Issue 13. – P. 2885–2888.

12. Gura D.A., Shevchenko G.G., Kirilchik L.F., Petrenkov D.V., Gura T.A. Application of inertial measuring unit in air navigation for als and dap // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – No 1S. – P. 732–741. – URL : <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i1s.727>