

А.Г. Батракова¹, Є.В. Дорожко¹, Е.В. Захарова¹, О.М. Клюка²

¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

² Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Розглянуто особливості складу та змісту інженерно-геодезичних вишукувань для розробки проектів капітального ремонту, реконструкції та нового будівництва автомобільних доріг. Інженерно-геодезичні вишукування є окремим видом геодезичних робіт, метою яких є отримання повних та достовірних топографо-геодезичних матеріалів та відомостей про ситуацію та рельєф місцевості в районі виконання робіт.

Ключові слова: автомобільна дорога, вишукування, геодезичні вимірювання, дорожнє будівництво.

Постановка проблеми

Інженерно-геодезичні вишукування є окремим видом геодезичних робіт, метою яких є отримання повних та достовірних топографо-геодезичних матеріалів та відомостей про ситуацію, існуючі наземні і підземні споруди, пункти опорних геодезичних мереж, пункти геодезичної розмічувальної мережі та рельєф місцевості в районі виконання робіт для поданої розробки проектних рішень. [1]. Успішність розробки проектних рішень та подальшої їх реалізації у будівництві автомобільних доріг напряму залежить від повноти складу і змісту та якості виконання інженерно-геодезичних вишукувань. Тому доцільним є визначення особливостей складу і змісту інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва, реконструкції та капітального ремонту автомобільних доріг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інженерно-геодезичні вишукування слід виконувати у відповідності до вимог Закону України про топографо-геодезичну і картографічну діяльність та інших нормативно-правових документів діючих на території України. Наразі склад, зміст виконання інженерно-геодезичних вишукувань у дорожньому будівництві динамічно розвивається, оскільки впроваджуються нові технології геодезичних робіт, сучасні геодезичні прилади та автоматизовані методи обробки геодезичних результатів, що частково відображено у публікаціях [2–14]. Тому доцільним є визначення складу і змісту інженерно-геодезичних вишукувань при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг і штучних споруд з

урахуванням основних положень чинних нормативних документів та сучасної науково-технічної літератури.

Формулювання мети статті

Метою даної статті є визначення складу і змісту інженерно-геодезичних вишукувань при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг і штучних споруд.

Виклад основного матеріалу

До складу інженерно-геодезичних вишукувань автомобільних доріг і штучних споруд, як окремі види робіт входять:

- створення опорних геодезичних мереж;
- моніторинг та вимірювання деформацій та зсуву будівель та споруд;
- геодезичний нагляд за небезпечними природними явищами, моніторинг їх розвитку;
- складання та оновлення інженерно-топографічних планів масштабів 1:5000 – 1:200;
- складання та оновлення інженерно-топографічних планів наземних, підземних та надземних інженерних комунікацій та споруд;
- складання цифрової моделі місцевості;
- отримання «хмарини точок», як результату сканування місцевості;
- трасування лінійних об'єктів;
- узгодження характеристик та правильності нанесення інженерних комунікацій на інженерно-топографічні плани;
- інженерно-гідрографічні роботи;
- геодезичне забезпечення інших видів робіт та вишукувань (прив'язка геологічних свердловин, геофізичних та гідрометеорологічних точок вимірювань та інше);

– інші спеціальні геодезичні роботи та вишукування.

Варто відзначити, що кошторисна вартість окремих видів робіт має розраховуватись окремо для кожного виду виконаних робіт згідно з діючими кошторисними розцінками. В разі виконання двох або більшої кількості видів окремих робіт вартість виконаних робіт має враховуватись в повному обсязі та додаватись до загальної вартості інженерно-геодезичних вишукувань.

Підставою для виконання інженерно-геодезичних вишукувань має бути договір, між замовником (забудовником) та виконавцем робіт. Невід'ємною частиною договору має бути технічне завдання на виконання інженерно-геодезичних вишукувань та інші матеріали, документи, вихідні данні які необхідні для виконання робіт. Технічне завдання складається на весь комплекс геодезичних робіт або окремо по видам та етапам робіт та затверджується замовником робіт з попереднім узгодженням з виконавцем робіт. Технічне завдання складається. У технічному завданні мають бути наведені свідомості щодо:

- найменування об'єкту;
- місцезнаходження об'єкту;
- цільового призначення роботи;
- характеристики об'єкту;
- необхідної детальності та повноти відображення ситуації об'єкта;
- точності визначення просторового положення об'єкта (масштаб);
- меж ділянки вишукувань;
- спеціальних вимог;
- переліку звітних матеріалів, зразків форм їх подання у випадку виконання спеціальних видів робіт;
- відомості про наявність матеріалів вишукувань минулих років.

На підставі затвердженого замовником та узгодженого з виконавцем технічного завдання виконавець розробляє програму робіт, яку узгоджує з замовником робіт. У програмі робіт виконавець має передбачити відомості достатні для виконання робіт, такі як:

- найменування та місце знаходження об'єкта;
- відомості про замовника, генпроектувальника та виконавця роботи;
- цілі та задачі роботи;
- схему розташування об'єкту;
- наявність матеріалів минулих років;
- склад, види та об'єми робіт;
- відомості про організацію методи та порядок виконання робіт;
- строки виконання робіт;
- відомості про контроль якості виконання робіт;

– відомості про склад звітних матеріалів, що випускаються;

– відомості про формати текстових та графічних документів у електронному вигляді та кількість екземплярів звітних матеріалів;

– перелік нормативно-технічних документів.

Результати інженерних вишукувань виконавиць робіт передає замовнику у вигляді технічного звіту, який містить відомості про виконані в ході вишукувань роботи.

До складу технічного звіту мають бути внесені наступні розділи:

– вступ, в якому необхідно вказати найменування та місцезнаходження об'єкту; цілі, задачі та строки виконання робіт; відомості про замовника, генпроектувальника та виконавця робіт; відомості про документи на підставі яких виконуються роботи; основні технічні характеристики об'єкту;

– коротка технічна характеристика об'єкту інженерно геодезичних вишукувань;

– фізико-географічна характеристика ділянки робіт;

– топографо-геодезична вивченість району робіт (відомості про матеріали минулих років; відомості про наявність топографічних карт та планів; відомості про наявність геодезичних мереж на ділянці виконання робіт;

– методи, технологія і черговість виконання робіт (обстеження пунктів державної геодезичної мережі, збір інформації щодо референтних станцій; закладка пунктів опорної геодезичної мережі; визначення положення пунктів опорної геодезичної мережі; опрацювання супутникових геодезичних спостережень; знімальне планово-висотне обґрунтування; топографічне знімання;

– траса дороги (відомості про план траси, поздовжній та поперечні профілі, штучні споруди, примикання і з'їзди, облаштування дороги, інженерні комунікації, наявність перетинів комунікацій трасою та інше;

– камеральна обробка і склад звітних матеріалів (основні відомості про виконання остаточних камеральних робіт; про склад звітних матеріалів, що випускаються; відомості про формати текстових та графічних документів у електронному вигляді та кількість екземплярів звітних матеріалів);

– технічний контроль і приймання робіт (відомості про виконання контрольних заходів на всіх стадіях виконання робіт, звітні документи (акти) про виконані заходи контролю);

– висновки про виконані інженерно-геодезичні вишукування;

– додатки (копія технічного завдання; копія програми робіт; копія кваліфікаційного сертифіката

інженерна-геодезиста; свідоцтва про повірку засобів вимірювальної техніки; картки закладки пунктів опорної геодезичної мережі; каталоги координат пунктів державної геодезичної мережі та референтних станцій; схеми виконання вимірювальних робіт; звіти з врівноваження GPS-мережі, планово-висотного обґрунтування; каталоги координат та висот; відомості реперів, штучних споруд, примикань і з'їздів, автобусних зупинок та автопавільйонів, світлофорів, дорожніх знаків, розмітки та огорожувальних пристроїв, відомості про інженерні комунікації, технічні характеристики та узгодження з балансоутримувачами та інші відомості);

– графічні матеріали (інженерно-топографічні плани; повздовжні та поперечні профілі (при необхідності); копії матеріалів узгоджень правильності нанесення інженерних комунікацій та інші).

Особливу увагу слід приділити вимогам до приладів та обладнання для виконання інженерно-геодезичних вишукувань, оскільки від цього суттєво залежить якість і точність отриманих результатів. Інженерно-геодезичні вишукування, як і будь які геодезичні роботи незалежно від призначення та методів виконання, рекомендовано виконувати сучасним геодезичним обладнанням та приладами, які пройшли метрологічну повірку засобів вимірювальної техніки згідно з Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та іншими нормативно-технічними документами, які діють на території України. Засоби вимірювальної техніки для виконання інженерно-геодезичних вишукувань встановлює виконавець робіт в залежності від задач та умов технічного завдання та наводить відомості про обладнання та прилади у проекті (програмі) виконання геодезичних робіт або проекті організації будівництва. Геодезичне обладнання та прилади, що застосовуються при виконанні геодезичних робіт, повинно проходити перевірку на наявність похибок на всіх стадіях виконання вишуквальних робіт. Геодезичне обладнання та прилади, що застосовуються при виконанні вишукувань, має забезпечити високоякісне виконання вимірів всіх величин, та забезпечити отримання точності узгодженої у технічному завданні замовника. Для виконання геодезичних робіт, як правило використовують наступне геодезичне обладнання:

– лінійні вимірювання – нитяними, оптичними, лазерними віддалемірами, світловіддалемірами, радіодалекомірами, а також сталевими стрічками і рулетками, мірними дротами тощо;

– кутові вимірювання – теодолітами, електронними теодолітами та тахеометрами, вибір яких визначається точністю кутових вимірювань;

– вимірювання рівня – оптичними, електронними, лазерними нівелірами або рівнями;

– для отримання «хмари точок» – скануючі тахеометри та лазерні сканери.

Вартість метрологічного забезпечення геодезичного обладнання та додаткові амортизаційні відрахування обов'язково враховується при складанні кошторису відповідно до діючих кошторисних розцінок.

Висновки

Розглянуті особливості складу і змісту інженерно-геодезичних вишукувань автомобільних доріг і штучних споруд частково знайшли відображення у ДСТУ 9154:2021 «Настанова з виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві», що розроблено Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом (ХНАДУ), ТОВ «Інститут проектування інфраструктури транспорту» та Технічним комітетом стандартизації «Автомобільні дороги і транспортні споруди» (ТК 307) на замовлення Державного агентства автомобільних доріг України, та згідно з наказом ДП «УкрНДНЦ» № 433 від 16.11.2021 набрав чинності з 01 вересня 2022 р.

Література

1. Батракова А.Г., Кузьмін В.І. Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві, частина І. Геодезичні роботи при будівництві мостових переходів: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2018. 116 с.
2. Дорожко Є.В. Обґрунтування доцільності єдиноформатної технології автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань / Є.В. Дорожко, Е.В. Захарова, Г.С. Саркіян, П.Б. Міхно // Комуніальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2021. Вип. 6 (166). С. 81–87.
3. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування: монографія. Харків : ХНАДУ, 2021. 486 с.
4. Nadolinets L., Levin E., Akhmedov D. Surveying instruments and technology. Florida. 2017. 253 p.
5. Островський А.Л. Геодезія. Частина перша. Топографія [Текст] / А.Л. Островський, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Ф. Герасимчук. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2011. 440 с.
6. Karan E.P. Digital modeling of construction site terrain using remotely sensed data and geographic information systems analyses / E.P. Karan, J. Irizarry // Journal of construction engineering and management 140(3), 2014. P. 04013067-1 – 04013067-12.
7. Munoz-Salina E.A. GIS-based method to determine the volume of lahars: Popocatepetl volcano, Mexico. Geomorphology, 111(1), 2009. P. 61–69.
8. Ashraf A. A. Beshr. Structural Deformation Monitoring and Analysis of Highway Bridge Using Accurate Geodetic Techniques / Ashraf A. A. Beshr // Engineering 07(08), 2015. P. 488-498.
9. B. Saleh, O. Al-Bayari. Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques / B. Saleh, O. Al-Bayari // Survey Review, Volume 53, Issue 380 (2021). P.

252-260.

10. Коваленко Л.О., Смець В.А. Інженерно-геодезичні роботи і виконавча зйомка монтажу прогонових будов мостів / Л.О. Коваленко, В.А. Смець // Комунальне господарство міст, 1(161), 124-128.

11. Hofmann Wellenhof B. *Physical Geodesy*/ B. Hofmann, Wellenhof, H. Morit./ *Physical Geodesy* Wien New York, 2005. 403 p.

12. Nadolinets L., Levin E., Akhmedov D. *Surveying instruments and technology*. Florida. 2017. 253 p.

13. Bird P. An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2003 Vol. 4, No 3, art. no. 1027, doi: 10.1029/2001GC000252, 1. 52.

14. Graham R. *Digital Aerial Survey: Theory and Practice*/R. Graham, A.Koh. Whittles Publishing. Scotland, UK, 2002.

References

1. Batrakova A., Kuzmin V. (2018). Engineering and geodetic monitoring and control in construction, part I. Geodetic works in the construction of bridges. 116.
2. Dorozhko Y., Zakharova E., Sarkisian G., Mikhno P. (2021). Justification of the executivity of the single-format technology of automated processing of the results of geodesic measurements. *Municipal economy of cities*. 6(166). 81-87.
3. Innovative technologies in the field of geodesy, land management and design (2021): monograph. 486.
4. Nadolinets L., Levin E. & Akhmedov D. (2017). *Surveying instruments and technology*. 253.
5. Ostrovsky, A.L. Moroz, O.I., Tartachinskaya, Z.R. Gerasimchuk, I.F. (2011). *Geodesy. Part One Topography*. Lviv: View of Lviv polytechnics. 440.
6. Karan E.P. Irizarry J. (2014). Digital modeling of construction site terrain using remotely sensed data and geographic information systems analyses. *Journal of construction engineering and management*, 140 (3), 04013067-1 – 04013067-12.
7. Munoz-Salina E.A. (2009). GIS-based method to determine the volume of lahars: *Popocatepetl volcano*, Mexico. *Geomorphology*, 111 (1), 61–69.
8. Ashraf A. A. Beshr. (2015). Structural Deformation Monitoring and Analysis of Highway Bridge Using Accurate Geodetic Techniques. *Engineering* 07(08). 488-498.
9. B. Saleh, O. Al-Bayari. (2021). Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques. *Survey Review*, 53 (380). 252-260.
10. L. Kovalenko, V. Yemets (2021). Engineering and geodesic works and executive survey installation of bridge structures. *Municipal economy of cities*. 1(161). 124-128.
11. Hofmann B., Wellenhof & Morit H. (2005). *Physical Geodesy*. 403.

12. Nadolinets L., Levin E. & Akhmedov D. (2017). *Surveying instruments and technology*. 253.

13. Bird P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4, 3.

14. Graham R. & Koh A. (2002). *Digital Aerial Survey: Theory and Practice*. Whittles Publishing.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., професор кафедри мостів, конструкцій і будівельної механіки імені В.О. Російського В.П. Кожушко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Автор: БАТРАКОВА Анжеліка Геннадіївна
доктор технічних наук, професор кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

E-mail - rp@khadi.kharkov.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4067-4371>

Автор: ДОРОЖКО Євген Вікторович
кандидат технічних наук, завідувач кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

E-mail - evgeniy.dorozhko@gmail.com

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2894-2131>

Автор: ЗАХАРОВА Еліна Володимирівна
асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

E-mail - linazaharova21@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8811-451X>

Автор: КЛЮКА Олена Миколаївна
доцент кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

E-mail - klyukalena@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9250-1157>

FEATURES OF THE COMPOSITION OF ENGINEERING AND GEODESIC SURVEYS IN ROAD CONSTRUCTION

A. Batrakova¹, Y. Dorozhko¹, E. Zakharova¹, O. Kliuka²

¹ Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

² Mykhailo Ostrohradsky National University of Kremenchug, Ukraine

The peculiarities of the composition and content of engineering and geodetic surveys for the development of projects for capital repair, reconstruction and new construction of highways are considered. Engineering and geodetic surveys are a separate type of geodetic work, the purpose of which is to obtain complete and reliable topographical and geodetic materials and information about the situation and relief of the area in the area of performance of works. The success of the development of project solutions and their subsequent implementation in the construction of highways directly depends on the completeness of the composition and content and quality of the engineering and geodetic surveys. Therefore, it is appropriate to determine the features of the composition and content of engineering and geodetic surveys for the construction, reconstruction and capital repair of highways.

Currently, the composition and content of engineering and geodetic surveys in road construction is dynamically developing, as new technologies of geodetic works, modern geodetic devices and automated methods of processing geodetic results are introduced. Therefore, it is expedient to determine the composition and content of engineering and geodetic surveys during the construction, reconstruction and overhaul of highways and artificial structures, taking into account the main provisions of current regulatory documents and modern scientific and technical literature.

Engineering and geodetic surveys of highways and artificial structures are included as separate types of work:

- creation of reference geodetic networks;
- monitoring and measurement of deformations and displacement of buildings and structures;
- geodetic supervision of dangerous natural phenomena, monitoring of their development;
- drawing up and updating engineering and topographic plans of scales 1:5000 – 1:200;
- drawing up and updating engineering and topographic plans of ground, underground and above-ground engineering communications and structures;
- compilation of a digital terrain model;
- obtaining a «cloud of points» as a result of scanning the terrain;
- tracing linear objects;
- agreement on the characteristics and correctness of drawing engineering communications on engineering and topographic plans;
- engineering and hydrographic works;

The technology for performing the listed works must be carried out in strict compliance with the requirements of DSTU 9154:2021 «Guidance on performance of geodesic works in road building», which came into force on September 1, 2022.

The considered features of the composition and content of geodetic works in road construction are partially reflected in DSTU 9154:2021 «Instructions for performing geodetic works in road construction».

Keywords: road, surveying, geodetic measurements, road construction.