

Є.В. Дорожко¹, О.Є. Янкін²

¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

² Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ І ЗМІСТУ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Розглянуто особливості складу та змісту геодезичних робіт на стадії капітального ремонту, реконструкції та нового будівництва автомобільних доріг. Геодезичні роботи у дорожньому будівництві виконуються на стадії вишукувань, розробки ескізного проєкту, техніко-економічного обґрунтування, розробки проєкту, будівництва, здачі об'єкта в експлуатацію і забезпечують проєктні та будівельні роботи повними, якісними і актуальними вихідними даними.

Ключові слова: автомобільна дорога, геодезичні вимірювання, дорожнє будівництво, розбивочні роботи.

Постановка проблеми

Геодезичні роботи супроводжують дорожнє проєктування та будівництво на усіх етапах життєвого циклу автомобільних доріг, а саме при: плануванні, інженерних вишукуваннях, проєктуванні, будівництві, моніторингу і експлуатації та знову плануванні [1, 2]. Геодезичні роботи у дорожньому будівництві забезпечують проєктні, будівельні та виконавчі роботи у дорожньому будівництві повними, якісними та актуальними вихідними даними про ситуацію та рельєф місцевості, існуючі наземні, підземні та надземні будівлі та споруди, пункти опорних геодезичних мереж та пункти геодезичної розмічувальної мережі у районі будівництва. Успішність реалізації кожного етапу життєвого автомобільних доріг в тій чи іншій мірі залежить від складу і змісту геодезичних робіт, якості їх планування та виконання. Тому доцільним є визначення вимог до складу і змісту геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Протягом повного життєвого циклу автомобільної дороги геодезичні роботи треба виконувати на стадіях [1-5]:

- інженерно-геодезичних вишукувань;
- розроблення ескізного проєкту;
- техніко-економічного обґрунтування;
- розроблення проєкту або робочого проєкту;
- розроблення робочої документації при поновленні будівництва об'єктів, при зміні та деталізації проєктних рішень, при потребі у

додаткових вишукуваннях;

– будівництва об'єкта (геодезичне забезпечення будівництва);

– прийняття в експлуатацію завершеного будівництвом об'єкта;

– експлуатації штучних споруд (мости, шляхопроводи тощо).

Наразі склад, зміст виконання геодезичних робіт 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 [6–17]. Тому доцільним є визначення складу і змісту геодезичних робіт 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 геодезичних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг і штучних споруд.

Виклад основного матеріалу

За видами геодезичні роботи у дорожньому будівництві можна умовно поділити на основні та підготовчі. До складу і змісту основних геодезичних робіт у дорожньому будівництві входять:

- інженерно-геодезичні вишукування, що виконують з метою забезпечення потреб проєктування, розроблення робочої та виконавчої

документації;

- виконання розмічувальних робіт на стадії будівництва автомобільних доріг та транспортних споруд;

- геодезичний контроль та виконавче (контрольне) знімання завершених будівництвом елементів та об'єктів дорожнього будівництва;

- геодезичний моніторинг об'єктів дорожнього будівництва;

- розроблення рішень щодо організації геодезичних робіт у складі проєкту організації будівництва та окремого проєкту виконання геодезичних робіт з вибором ефективного методу виконання геодезичних робіт з врахуванням технології виконання будівельних робіт.

Технологія виконання перерахованих робіт має виконуватись у суворому дотриманні вимог ДСТУ 9154:2021 «Настанова з виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві», що набув чинності з 01.09.2022. Варто відзначити, що 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 у районі виконання робіт. Порядок виконання інженерно-геодезичних вишукувань регламентується законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та ДБН А.2.1-1 «Інженерні вишукування для будівництва» та іншими нормативно-правовими документами України. До складу інженерно-геодезичних вишукувань, як окремі види робіт входять:

- геодезичний нагляд за небезпечними природними явищами, моніторинг їх розвитку;

- складання та оновлення інженерно-топографічних планів наземних, підземних та надземних інженерних комунікацій та споруд;

- складання цифрової моделі місцевості;

- отримання «хмари точок», як результату сканування місцевості;

- узгодження характеристик та правильності нанесення інженерних комунікацій на інженерно-топографічні плани;

- геодезичне забезпечення інших видів робіт та вишукувань (прив'язка геологічних свердловин, геофізичних та гідрометеорологічних точок вимірювань тощо).

Для забезпечення потреб проєктування об'єктів дорожнього будівництва, виконавчих (контрольних) зйомок і моніторингу треба на стадії вишукувань створювати інженерно-топографічні плани ГНСС-методом, тахеометричним методом, лазерним скануванням місцевості, цифровим аерофотозніманням, фотограмметричним методом або їх комбінуванням та виконувати у масштабах

1:1000, 1:500, 1:200 або крупніше на вимогу замовника. При цьому зміст та точність інженерно-топографічних планів має відповідати вимогам ДБН А.2.1-1 «Інженерні вишукування для будівництва», ДСТУ ISO 19101 «Географічна інформація. Еталонна модель» та ДСТУ 8774 «Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних» і створюватись у системах прямокутних координат на площині у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 та Балтійській системі висот 1977 року. Виконання інженерно-топографічних планів в умовній системі координат (що однозначно не пов'язана із системою координат УСК-2000) та умовних системах висот згідно з ДСТУ 9154:2021 «Настанова з виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві» – забороняється.

Склад і зміст виконання розмічувальних робіт на стадії будівництва автомобільних доріг та транспортних споруд регламентується ДСТУ 9154:2021 «Настанова з виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві», ДБН В.1.3-2 «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві» та ДСТУ-Н Б В.2.3-34 «Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб» та інших чинних нормативних документів. Розмічування проводять відповідно до проєктної документації на будівництво та технічної документації на геодезичну розмічувальну мережу.

До складу розмічування земляного полотна і проїзної частини автомобільної дороги входять роботи з:

- розмічування поперечних профілів земляного полотна;

- детального розмічування розширень і віражів;

- розмічування вертикальних кривих;

- розмічування маяків при укладанні дорожнього одягу.

Склад і зміст робіт з геодезичного контролю та виконавчого (контрольного) знімання наведено у ДСТУ 9154:2021 «Настанова з виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві» та ДБН В.1.3-2 «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві». Геодезичний контроль виконують за всіма видами будівельних і монтажних робіт з будівництва автомобільних доріг і штучних споруд, при виконанні робіт з капітального та поточного ремонтів. Геодезичному контролю підлягають:

- земляне полотно;

- водопропускні труби, скотопрони та підпірні стінки;

- дорожній одяг;

- опори мостів і фундаментів;
- мости, шляхопроводи, транспортні розв'язки, підземні та надземні пішохідні переходи;
- інші об'єкти будівництва та їх конструктивні елементи, перелік яких передбачений проектом виконання геодезичних робіт.

У процесі геодезичного контролю визначають:

- планове і висотне розташування об'єкта, елементів, конструкцій, частин споруд;
- форму і геометричні параметри елементів споруд.

Всі об'єкти і елементи будівельно-монтажних робіт, що приховуються під час будівництва іншими об'єктами або елементами споруди і надалі недоступні для огляду, підлягають проміжному геодезичному контролю на етапі приймання прихованих робіт.

Проміжному геодезичному контролю підлягають наступні будівельні роботи:

- закріплення траси;
- створення геодезичної розмічувальної основи;
- розмічування і закріплення планового та висотного положення осей споруд;
- влаштування уступів на косогорах, укосах насипів при реконструкції і капітальному ремонті автомобільних доріг;
- влаштування водовідводу і дренажних систем, укріплення русел водовідвідних споруд відповідно;
- спорудження земляного полотна і підготовка його поверхні для влаштування дорожнього одягу;
- влаштування основи та конструктивних шарів дорожнього одягу;

За результатами проміжного контролю складається акт на закриття прихованих робіт відповідно до вимог ДБН А.3.1-5 «Організація будівельного виробництва».

Проміжному геодезичному контролю підлягають наступні відповідальні конструкції та будівельні роботи з їх влаштування:

- насип земляного полотна на слабкій основі, із слабких ґрунтів;
- пальові основи;
- земляне полотно на перезволожених або заторфованих ґрунтах;
- виїмки у скельних ґрунтах та насипи із крупноуламкових або особливих ґрунтів;
- дренажні системи;
- протизсувні споруди;
- протилавинні галереї;
- підпірні стіни;
- опорні частини прогонових будов мостів;
- навісний монтаж збірних залізобетонних прогонових будов мостів;
- навісний монтаж металевих будівельних конструкцій;
- земляне полотно за індивідуальними

проектними рішеннями;

- споруди із металевих гофрованих елементів;
- фундаменти мостів;
- інші відповідальні конструкції згідно з ДСТУ 8855 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)», що передбачені проектною документацією та проектом виконання геодезичних робіт.

Під час будівництва автомобільної дороги геодезичному контролю підлягають:

- розташування земляного полотна в плані (вибірковим проміром його окремих ділянок і кутів з контрольним розмічуванням кривих у плані);
- поздовжній профіль траси (нівелюванням на всіх переломах поздовжнього профілю);
- поперечні профілі (нівелюванням по поперечниках з контролем проектної позначки осі земляного полотна, бровок і кромок проїзної частини, узбіч, dna кюветів, канав і резервів, закладання укосів земляного полотна);
- ширина земляного полотна та проїзної частини, розміри кюветів і бERM.

Розташування земляного полотна в плані і профілі, геометричні параметри насипів і виїмок контролюються на етапах операційного та приймального контролю згідно з вимогами ДСТУ-НБ В.2.3-32 «Настанова з влаштування земляного полотна автомобільних доріг». Розміри резервів бічних, водовідвідних і нагірних канав контролюють у місцях зміни їх ширини і напрямку. Перевіряють поздовжні і поперечні похили dna канав.

Проміжне приймання прихованих робіт необхідно виконувати по закінченні влаштування:

- дренажних систем;
- планування корита під будівництво дорожнього одягу або земляного полотна з присипними узбіччями;
- ущільнення додаткового шару основи дорожнього одягу перед укладанням основних шарів основи;
- поверхні основи дорожнього одягу перед укладанням покриття.

До складу і змісту підготовчих геодезичних робіт входять роботи з інформаційного та документального забезпечення геодезичних робіт:

- збір та аналіз архівних матеріалів;
- збір та отримання інформації про наявність пунктів державної геодезичної мережі або розташування референтних станцій;
- збір та отримання інформації щодо опорних геодезичних та геодезичних розмічувальних мереж;
- ознайомлення з проектною та робочою документацією;
- отримання дозволів на виконання геодезичних робіт.

Висновки

Розглянуті особливості складу і змісту основних і підготовчих геодезичних робіт в дорожньому будівництві 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 набирає чинності з 01 вересня 2022 р.

Література

1. Величко Г.В. Прикладные аспекты проблем эффективности BIM-технологий объектов автотранспортной инфраструктуры. [Текст] / Г.В. Величко // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2019. № 86. Т.2. С. 173-183.
2. Дорожко С.В. Обґрунтування доцільності єдиноформатної технології автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань [Текст] / С.В. Дорожко, Е.В. Захарова, Г.С. Саркісян, П.Б. Міхно // Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2021. Вип. 6 (166). С. 81–87.
3. Батракова А.Г. Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві, частина I. [Текст] / А.Г. Батракова, В.І. Кузьмін // Геодезичні роботи при будівництві мостових переходів: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2018. 116 с.
4. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування [Текст] : монографія. Харків : ХНАДУ, 2021. 486 с
5. Nadolinets L., Levin E., Akhmedov D. Surveying instruments and technology. Florida. 2017. 253 p.
6. 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.
7. 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.
8. Munoz-Salina E.A. GIS-based method to determine the volume of lahars: Popocatepetl volcano, Mexico. Geomorphology, 111(1), 2009. P. 61–69.
9. Кузьмін В.І. Інженерна геодезія при изысканиях, проектировании и строительстве автомобильных дорог. [Текст] / В.І. Кузьмін. - Учебное пособие. Харьков : ХНАДУ, 2008. 372 с.
10. 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.
11. B. Saleh, O. Al-Bayari. Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques / Survey Review, 53 (380). 252-260.
12. Kovalenko L.O. Інженерно-геодезичні роботи і виконавча зйомка монтажу прогонових будов мостів [Текст] / Л.О. Коваленко, В.А. Ємець // Комунальне господарство міст, 1(161), 124-128.
13. Hofmann Wellenhof B. Physical Geodesy/ B. Hofmann, Wellenhof, H. Morit./ Physical Geodesy Wien New York, 2005. 403 p.
14. Nadolinets L., Levin E., Akhmedov D. Surveying instruments and technology. Florida. 2017. 253 p.
15. Баран П.І. Інженерна геодезія [Текст] : Монографія. Київ. ПАТ «ВІПОЛ» 2012. 618 с.
16. 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.
17. Graham R. Digital Aerial Survey: Theory and Practice/R. Graham, A.Koh. Whittles Publishing. Scotland, UK, 2002.

References

1. Velichko G.V. (2019). Applied Aspects of the Problems of Efficiency of BIM-Technologies of Transport Infrastructure Objects. *Bulletin of Kharkiv National Automobile and Road University*, 86 (2), 173-183.
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. Batrakova A., Kuzmin V. (2018). Engineering and geodetic monitoring and control in construction, part I. Geodetic works in the construction of bridges. 116.
4. Innovative technologies in the field of geodesy, land management and design (2021): monograph. 486.
5. Nadolinets L., Levin E. & Akhmedov D. (2017). Surveying instruments and technology. 253.
6. Ostrovsky, A.L. Moroz, O.I., Tartachinskaya, Z.R. Gerasimchuk, I.F. (2011). *Geodesy. Part One Topography*. Lviv: View of Lviv polytechnics. 440.
7. 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.
8. Munoz-Salina E.A. (2009). GIS-based method to determine the volume of lahars: Popocatepetl volcano, Mexico. *Geomorphology*, 111 (1), 61–69.
9. Kuzmin V. (2008). Engineering geodesy in the survey, design and construction of highways. Tutorial. 372.
10. Ashraf A. A. Beshr. (2015). Structural Deformation Monitoring and Analysis of Highway Bridge Using Accurate Geodetic Techniques. *Engineering* 07(08). 488-498.
11. B. Saleh, O. Al-Bayari. (2021). Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques. *Survey Review*, 53 (380). 252-260.
12. L. Kovalenko, V. Yemets (2021). Engineering and geodesic works and executive survey installation of bridge structures. *Municipal economy of cities*. 1(161). 124-128.
13. Hofmann B., Wellenhof & Morit H. (2005). *Physical Geodesy*. 403.
14. Nadolinets L., Levin E. & Akhmedov D. (2017). Surveying instruments and technology. 253.
15. Baran P. (2012). Engineering geodesy. 618.
16. Bird P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4, 3.
17. Graham R. & Koh A. (2002). *Digital Aerial Survey: Theory and Practice*. Whittles Publishing.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. І.В. Мусієнко, доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

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: ЯНКІН Олександр Євгенович
доцент кафедри геодезії
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
E-mail - Yankin.oe@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3208-3253>

FEATURES OF THE COMPOSITION AND CONTENT OF GEODESIC WORKS IN ROAD CONSTRUCTION

Y. Dorozhko¹, O. Yankin²

¹ Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

² Dnipro University of Technology, Ukraine

Geodetic works accompany road design and construction at all stages of the life cycle of highways, therefore it is expedient to determine the requirements for the composition and content of geodetic works during the construction, reconstruction and overhaul of highways. The purpose of this article is to determine the composition and content of geodetic works during the construction, reconstruction and overhaul of highways and artificial structures.

By types, geodetic work in road construction can be conditionally divided into basic and preparatory. The composition and content of the main geodetic works in road construction include:

- engineering and geodetic surveys, performed in order to meet the needs of design, development of working and executive documentation;*
- implementation of marking works at the stage of construction of highways and transport facilities;*
- geodetic control and executive (control) removal of completed construction elements and road construction objects;*
- geodetic monitoring of road construction objects;*
- development of decisions regarding the organization of geodetic works as part of the construction organization project and a separate project for the execution of geodetic works with the selection of an effective method of performing geodetic works taking into account the construction technology.*

The composition and content of preparatory geodetic works include information and documentary support for geodetic works:

- collection and analysis of archival materials;*
- collecting and obtaining information about the availability of points of the state geodetic network or the location of reference stations;*
- collection and acquisition of information on reference geodetic and geodetic marking networks;*
- familiarization with project and working documentation;*
- obtaining permits for performing geodetic 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: highway, geodetic measurements, road construction, marking works.