

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

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

²Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ГЕОДЕЗИЧНОГО СУПРОВОДУ ОБ'ЄКТІВ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА

На підставі аналізу та узагальнення нормативного забезпечення стосовно геодезичного супроводу проектування і будівництва автомобільних доріг та штучних споруд обґрунтовано необхідність у розробленні національного стандарту щодо виконання геодезичних розбивочних робіт і геодезичного контролю при спорудженні об'єктів дорожнього будівництва як доповнень до основних положень нормативних документів з будівництва доріг і транспортних споруд.

Ключові слова: автомобільна дорога, будівництво, геодезичний супровід, національний стандарт, штучна споруда.

Постановка проблеми

Сучасне будівництво автомобільних доріг і штучних споруд неможливо уявити без інженерно-геодезичних робіт. Перенесення проекту на місцевість вимагає виконання вимірювань і побудов з високою точністю.

Зміни у технології виконання геодезичних робіт, що пов'язані із комп'ютеризацією галузі геодезії, впровадженням у геодезичну практику електронних геодезичних приладів та програм автоматизованої обробки, вимагають впровадження у виробництво як традиційних методів геодезичних вимірювань, так й нових технологій і методів виконання геодезичних робіт. Незважаючи на те, що геодезичні роботи є невід'ємною складовою будівництва, у нормативних документах з вишукувань, проектування та будівництва автомобільних доріг і штучних споруд досить обмежена регламентація змісту робіт з перенесення проектів на місцевість, розбивочних робіт, виконавчих зйомок, геодезичного контролю якості робіт, вимог точності тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Порядок виконання інженерно-геодезичних вишукувань регламентується згідно з [1], ДБН А.2.1-1-2008 (Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва) та іншими нормативно-правовими документами України. Розбивочні роботи при будівництві автомобільних доріг та штучних споруд регламентується згідно з ВСН 5-81 (Інструкція з розбивочних робіт при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автомобільних доріг та штучних споруд). Відповідно до положень ВСН 5-81 в основі організації розбивочних робіт необхідно використовувати принцип «від

загального до часткового», при якому дані роботи виконуються з точок траси або опорної мережі при постійному їх контролі.

Технологія розбивочних робіт повинна забезпечувати задану точність, надійність, простоту виконання та максимальну продуктивність праці. Нормативне забезпечення (ВСН 5-81) щодо виконання геодезичних робіт при будівництві, реконструкції і капітальному ремонті автомобільних доріг і транспортних споруд є дуже застарілим та не відповідає сучасному рівню геодезичного забезпечення будівництва.

Алгоритм геодезичного забезпечення у будівництві викладений у більш сучасних нормативних документах ДБН В.1.3-2:2010 (Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві), ДБН А.3.1-5:2016 (Організація будівельного виробництва), ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016 (Настанова з улаштування земляного полотна автомобільних доріг) та ін. не передбачає нормування комплексу організаційних, технологічних, технічних та інших заходів спрямованих на забезпечення відповідності точності геометричних параметрів об'єктів дорожнього будівництва вимогам проектної та нормативної документації.

В той же час галузь геодезичного виробництва динамічно розвивається, впроваджуються сучасні електронні прилади, нові способи виконання геодезичних робіт, методи обробки результатів геодезичних вимірювань, що частково відображено у публікаціях [2–20].

Формулювання мети статті

Метою даної статті є обґрунтування доцільності удосконалення нормативного забезпечення

щодо виконання геодезичних розбивочних робіт і геодезичного контролю при спорудженні об'єктів дорожнього будівництва як доповнень до основних положень нормативних документів з будівництва доріг і транспортних споруд.

Виклад основного матеріалу

Геодезичні роботи є невід'ємною частиною технологічного процесу будівельного виробництва, та відносяться до основних видів робіт. Якість дорожньо-будівельних робіт та техніко-економічні показники автомобільних доріг пов'язані з якістю геодезичного супроводу проектування і будівництва автомобільних доріг та штучних споруд.

Геодезичні роботи при будівництві автомобільних доріг та штучних споруд потрібно виконувати відповідно до єдиного для конкретного будівельного майданчика графіка, ув'язаного зі строками та технологією виконання загальнобудівельних, монтажних та спеціальних робіт, у обсязі та з точністю, що забезпечують при розміщенні та зведені об'єктів будівництва, у відповідності з геометричними параметрами. Тому усі етапи вишукувальних, проектних і будівельних робіт, пов'язаних з геодезичним забезпеченням дорожнього будівництва, необхідно нормувати.

Розвиток технологій та методів виконання геодезичних робіт, що пов'язані із комп'ютеризацією галузі геодезії, впровадженням у геодезичну практику електронних геодезичних приладів та програм автоматизованої обробки результатів вимірювань, вимагають впровадження у виробництво як традиційних методів геодезичних вимірювань, так й нових технологій і методів виконання геодезичних робіт. Але, нормативні документи з інженерних вишукувань (ДБН А.2.1-1-2008), виконання геодезичних робіт у дорожньому будівництві (ВСН 5-81, ДБН А.3.1-5:2016, ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016) не регламентують порядок виконання геодезичних робіт, методи обробки результатів геодезичних вимірювань та вимоги до проекту геодезичного виробництва.

У чинних нормативних документах майже не відображено технології та вимог до перенесення на місцевість планового положення основних точок автомобільних доріг та штучних споруд, особливо що стосується сучасного геодезичного обладнання. При цьому особливо важливими є питання регламентації:

- порядку створення та відновлення опорної геодезичної мережі;
- порядку створення та відновлення геодезичної розмічувальної мережі;
- відновлення траси автомобільної дороги;
- відновлення осей мостових переходів;

– нівелювання відновленої траси і додаткових реперів;

– закріплення трас, осей і опорних мереж штучних споруд.

Регламентацію геодезичних робіт під час влаштування земляного полотна, проїзної частини та штучних споруд автомобільної дороги частково відображено у Настанові з улаштування земляного полотна автомобільних доріг (ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016) та Настанові з виконання робіт при будівництві мостів та труб (ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016), проте зазначені документи не відображають вимог до складу та змісту та точності виконання усього циклу геодезичних робіт, а саме:

- підготовчих робіт;
- основних елементів розмічувальних робіт поперечних профілів земляного полотна, розширень і віражів, вертикальних кривих, дорожнього одягу;
- побудові опорної геодезичної мережі для будівництва штучних споруд;
- розмічування центрів мостових опор, віадуків та шляхопроводів;
- геодезичних робіт під час монтажу збірних конструкцій штучних споруд.

Зважаючи на сучасний стан нормативно-правового забезпечення з геодезичного супроводу об'єктів дорожнього будівництва доцільним є розроблення національного стандарту щодо виконання геодезичних розбивочних робіт і геодезичного контролю при спорудженні об'єктів дорожнього будівництва як доповнення до основних положень ДБН В.2.3-4:2015, ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016 та інших нормативних документів з будівництва автомобільних доріг і транспортних споруд.

Під час розроблення нового стандарту необхідно вирішити наступні завдання:

- систематизувати та узагальнити вимоги щодо структури, змісту та порядку виконання геодезичних розмічувальних робіт, геодезичного контролю та геодезичного моніторингу об'єктів дорожнього господарства;
- визначити вимоги до точності геодезичних розмічувальних робіт та виконавчого знімання під час будівництва, реконструкції та капітального ремонту автомобільних доріг загального користування та штучних споруд на них;
- впровадити в практику дорожнього будівництва сучасні методи геодезичного виробництва, які забезпечують необхідну точність виконання будівельних та монтажних робіт;
- забезпечити можливість застосування під час будівництва, реконструкції та капітального ремонту автомобільних доріг та штучних споруд сучасних методів і засобів геодезичного супроводу будівельних робіт, які відповідають світовому рівню та

світовим тенденціям розвитку геодезичного виробництва.

Вирішення зазначених завдань при розробці нового нормативного документу сприятиме:

- забезпеченню якості геодезичних розмічувальних робіт, виконавчого знімання, геодезичного контролю через унормування сучасних методів та засобів геодезичного супроводу будівельних робіт;
- підвищенню якості будівництва автомобільних доріг загального користування і штучних споруд;
- зростанню строку служби та забезпеченню нормативних транспортно-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг загального користування та штучних споруд;
- удосконалення нормативної бази дорожнього господарства.

Висновки

В умовах зростання обсягів проектування, будівництва та капітального ремонту автомобільних доріг необхідним є нормування усіх етапів проектних та будівельних робіт, у тому числі, пов'язаних з геодезичним виробництвом. У нормативних документах з інженерних вишукувань та будівництва автомобільних доріг (спорудження земляного полотна, дорожнього одягу тощо) та інших транспортних споруд фактично відсутня будь-яка регламентація щодо змісту робіт з перенесення проектів споруд на місцевість, розбивочних робіт, виконавчих зйомок, геодезичного контролю якості робіт, незважаючи на те, що ці види робіт є невід'ємною складовою будівництва автомобільних доріг. Галузь геодезичного виробництва динамічно розвивається, впроваджуються сучасні електронні прилади, нові способи виконання геодезичних робіт, методи обробки результатів геодезичних вимірювань. При цьому нормативне забезпечення щодо виконання геодезичних робіт при будівництві, реконструкції і капітальному ремонті автомобільних доріг і транспортних споруд є дуже застарілим (ВСН 5-81) та не відповідає сучасному рівню геодезичного забезпечення будівництва. Тому доцільним є розроблення національного стандарту щодо виконання геодезичних розбивочних робіт і геодезичного контролю при спорудженні об'єктів дорожнього будівництва як доповнення до основних положень ДБН В.2.3-4:2015, ДСТУ-Н Б В.2.3-32:2016 та інших нормативних документів з будівництва автомобільних доріг і транспортних споруд.

Література

1. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 27.07.2013 № 353-ХІV [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14>

2. Батракова А.Г. *Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві, частина І. Геодезичні роботи при будівництві мостових переходів* : навч. посіб. / Батракова А.Г., Кузьмін В.І. – Харків : ХНАДУ, 2018. – 116 с.
3. Островський А.Л. *Геодезія. Частина перша. Топографія* / А.Л. Островський, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Ф. Герасимчук. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2011. – 440 с.
4. 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*. – 2014. – 140(3). – P. 04013067-1–04013067-12.
5. Munoz-Salina E.A. GIS-based method to determine the volume of lahars: Popocatepetl volcano, Mexico. – *Geomorphology*. – 2009. – 111(1). – P. 61–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.09.028>
6. *Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування* : монографія. – Харків : ХНАДУ, 2021. – 486 с.
7. Кузьмін В.І. *Інженерная геодезия при изысканиях, проектировании и строительстве автомобильных дорог* : учеб. пос. – Харьков : ХНАДУ, 2008. – 372 с.
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. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/eng.2015.78045>
9. Saleh B. Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques / B. Saleh, O. Al-Bayari // *Survey Review*. – 2007. – Vol. 39, Issue 305. – P. 252–260. DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/175227007X197165>
10. Коваленко Л.О., Ємець В.А. *Інженерно-геодезичні роботи і виконавча зйомка монтажу прогонових будов мостів* / Л.О. Коваленко, В.А. Ємець // *Комунальне господарство міст*. – 2021. – 1(161). – 124–128. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-1-161-124-128>
11. Hofmann Wellenhof B. *Physical Geodesy* / B. Hofmann Wellenhof, H. Morit / Wien New York. – 2005. – 403 p.
12. Nadolinets L., Levin E., Akhmedov D. *Surveying instruments and technology*. Florida. – 2017. – 253 p.
13. Баран П.І. *Інженерна геодезія* : моногр. – Київ : ПАТ «ВППОЛ». – 2012. – 618 с.
14. Bird P. An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, – 2003. – Vol. 4. – No 3, art. no. 1027. DOI: <https://doi.org/10.1029/2001GC000252>
15. Graham R. *Digital Aerial Survey: Theory and Practice* / R. Graham, A.Koh. – Scotland, UK : Whittles Publishing, 2002.
16. Гавриленко Д.Ю. *Использование картографических web-сервисов для представления маркиейдерско-геодезической информации* / Д.Ю. Гавриленко // *Наукові праці УкрНДМІ НАН України*. – 2013. – No 12. – С. 356–365.
17. Голубков С.Н. *Автоматизированная система для анализа основных метрических свойств картографического изображения* / С.Н. Голубков, О.А. Павлова, Е.А. Паниди, В.М. Щербаков // *Вестник СПбГУ. Науки о*

Земле. – 2008. – No 4. – С. 188–193.

18. Нестеренко С.Г. Дослідження напрямів та технологія застосування електронних топографічних планів місцевості / Нестеренко С.Г., Радзінська Ю.Б., Афанасьєв О.В., Фролов В.О. // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер. : Технічні науки. – 2019. – Том 30(69), No 4. Ч.1. – С. 143–146. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.4-1/25>

19. Бондар А.Л. Стан та основні напрями розвитку державної геодезичної мережі України / А.Л. Бондар, І.М. Заєць, О.В. Кучер // Вісник геодезії та картографії. – 2001. – No 3.

20. Ondrej M. Optimization methods in geodetic networks // Conference Proceedings 16th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM2016, June28–July6, 2016. – Book 2, Vol. 2, PP. 479–486.

References

1. Law of Ukraine «On topographic, geodetic and cartographic activities» of 27.07.2013 No 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14#Text> [in Ukrainian]
2. Batrakova, A., Kuzmin, V. (2018). *Engineering and geodetic monitoring and control in construction*. Part I. Geodetic works in the construction of bridges. KhNAHU, Kharkiv. [in Ukrainian]
3. Ostrovsky, A.L. Moroz, O.I., Tartachinskaya, Z.R. Gerasimchuk, I.F. (2011). *Geodesy. Part One Topography*. View of Lviv polytechnics, Lviv. [in Ukrainian]
4. 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.
5. Munoz-Salina, E.A. (2009). GIS-based method to determine the volume of lahars: *Popocatepetl volcano*, Mexico. *Geomorphology*, 111(1), 61–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.09.028>
6. Innovative technologies in the field of geodesy, land management and design (2021): monograph. KhNAHU, Kharkiv. [in Ukrainian]
7. Kuzmin, V. (2008). *Engineering geodesy in the survey, design and construction of highways*: Tutorial. KhNAHU, Kharkiv. [in Russian]
8. Beshr, A.A. (2015). Structural Deformation Monitoring and Analysis of Highway Bridge Using Accurate Geodetic Techniques. *Engineering*, 07(08), 488–498. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/eng.2015.78045>
9. Saleh, B., Al-Bayari, O. (2007). Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques. *Survey Review*, 39 (305), 252–260. DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/175227007X197165>
10. Kovalenko, L., Yemets, V. (2021). Engineering and geodesic works and executive survey installation of bridge structures. *Municipal economy of cities*, 1(161), 124–128. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-1-161-124-128>
11. Hofmann Wellenhof, B., Morit, H. (2005). *Physical Geodesy*. Wien New York.
12. Nadolinets, L., Levin, E. & Akhmedov, D. (2017). *Surveying instruments and technology*. Florida.
13. Baran, P. (2012). *Engineering geodesy*. PAT “VIPOL”,

Kyiv. [in Ukrainian]

14. Bird, P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4(3). DOI: <https://doi.org/10.1029/2001GC000252>

15. Graham, R. & Koh, A. (2002). *Digital Aerial Survey: Theory and Practice*. Whittles Publishing, Scotland, UK.

16. Gavrilenko, D.Yu. (2013). Using cartographic web-services for presenting mine surveying and geodetic information. *UkrNIMI scientific works*, 12, 356–365. [in Russian]

17. Golubkov, S.N. (2008). An automated system for analyzing the basic metric properties of a cartographic image. *SPbGU Bulletin. Earth sciences*, 4, 188–193. [in Russian]

18. Nesterenko, S.G., Radzinskaya, Y.B., Afanasyev, O.V., Frolov, V.O. (2019). Research of directions and technology of application of electronic topographic plans of the area. *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 30(69), No4, Part 1, 143–146. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.4-1/25> [in Ukrainian]

19. Bondar, A.L., Zaiets, I.M., Kucher, O.V. (2001). Status and main directions of development of the state geodetic network of Ukraine. *Bulletin of Geodesy and Cartography*, 3. [in Ukrainian]

20. Ondrej, M. (2016). Optimization methods in geodetic networks. *Conference Proceedings 16th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM2016*, June28–July6, Book 2, Vol. 2, 479–486.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. 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: <https://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: <https://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>

ANALYSIS AND GENERALIZATION OF REGULATORY SUPPORT FOR GEODESIC SUPPORT OF ROAD CONSTRUCTION OBJECTS

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

¹Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

²Mykhailo Ostrohradsky National University of Kremenchug, Ukraine

The transfer of the project to the site requires the performance of measurements and constructions with high accuracy. Changes in the technology of geodetic works related to the computerization of geodesy, the introduction into geodetic practice of electronic geodetic instruments and automated processing programs, require the introduction into production of both traditional methods of geodetic measurements and new technologies and methods of geodetic works. Despite the fact that geodetic works are an integral part of construction, in the regulations on surveys, design and construction of roads and man-made structures quite limited regulation of the content of work on the transfer of projects to the field, division work, executive surveys, geodetic quality control, accuracy requirements, etc.

Given the current state of regulatory and legal support for geodetic support of road construction sites, it is advisable to develop a national standard for the implementation of geodetic surveying and geodetic control in the construction of road construction sites. This standard will supplement the main provisions of regulations on the construction of roads and transport facilities.

With the growing volume of design, construction and overhaul of roads, it is necessary to standardize all stages of design and construction work, including those related to geodetic production.

The development of technologies and methods of geodetic works related to the computerization of geodesy requires the introduction into production of both traditional methods of geodetic measurements and new technologies and methods of geodetic works.

Based on the analysis and generalization of regulatory support for geodetic support of design and construction of roads and artificial structures, the need to develop a national standard for geodetic surveying and geodetic control in the construction of road construction as a supplement to the basic provisions of regulations on road construction and transport facilities.

Keywords: highway, construction, geodetic support, national standard, artificial construction.