

УДК 528

**ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Д-р техн. наук Є. Б. Угненко, кандидати техн. наук О. М. Ужвієва, О. М. Тимченко, С. М. Камчатна

**ENGINEERING GEODESIC PROVISION OF SPATIAL CONNECTION OF NATURAL OBJECTS**

**D. Sc. (Tech.) E. Ugnenko, PhD (Tech.) E. Uzhvieva (Uzhviieva), PhD (Tech.) O. Tymchenko, PhD (Tech.), PhD (Tech.) S. Kamchatna**

---

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.184.2019.176139>

---

*У статті розглянуто питання регулювання земельних відносин. Зазначено, що інженерно-геодезичні вишукування забезпечують просторову прив'язку природних об'єктів та їх елементів. Розрядні геодезичні мережі згущення створюють методами полігонометрії, триангуляції та поєднанням цих методів із використанням супутникових навігаційних систем GPS. Геодезичні роботи передбачають у подальшому: проектування, перенесення проектів на місцевість та відведення ділянок у користування чи власність.*

**Ключові слова:** *земельні відносини, інженерні вишукування, просторова прив'язка природних об'єктів, перенесення проектів на місцевість, геодезичні роботи.*

*In the article the question of regulation of land relations is considered. It is noted that engineering geodesic investigations provide spatial connection of natural objects and their elements.*

*One of the types of engineering and geodetic works is the removal of in-kind and fixing on the area of coastal strips along the reservoirs, which are carried out in order to create a favorable regime for water objects, preventing their pollution.*

*State geodesic network-geodesic basis topographic units of all scale. Which unites in a single whole planned and high-altitude geodetic networks, created in accordance with the requirements of "On approving the procedure for using the state geodetic reference System of coordinates USK-2000 in carrying out work with land management». Bit geodesic networks of thickening are the*

*basis of topographic determinations in scale and engineering works. These works are carried out in the territories of settlements in land planning, land reclamation, land cadaster, use of water resources, etc. Bit geodetic network of thickening creates methods of polygonometry, triangulation and combination of these methods with the use of satellite navigation systems GPS.*

*The method of marking works is chosen depending on the required accuracy of marking the point, the availability of geodetic instruments, the conditions of the area, qualification of the personnel, etc. In this case, the method of direct marking and the method of editing are distinguished. The first method consists in the direct construction of marking sizes with the given accuracy. The second method is based on the preliminary marking of the point, close to the design one, with its subsequent displacement to the design position. The method of direct marking is used, as a rule, in works of less accuracy, and the method of editing - in works that require high accuracy of marking (bridges, dams, etc.)*

*The use of modern devices and technologies (GPS receivers, electronic total stations) allow to carry out geodetic work with greater accuracy and efficiency and convert the geodetic work to the level of new technologies.*

**Keywords:** *land relations, engineering investigations, spatial connection of natural objects, transfer of projects to the locality, geodetic works.*

**Вступ.** Важливою проблемою сучасності є дотримання балансу у споживанні, збереженні та раціональному використанні природних ресурсів. Вихідні дані і матеріали для регулювання земельних відносин одержують у результаті проведення інженерних вишукувань, зокрема інженерно-геодезичних, що забезпечують просторову прив'язку природних об'єктів та їх елементів, визначають геометричні і фізичні параметри, якісні і кількісні характеристики [1].

Геодезичні роботи передбачають проектування, перенесення проектів на місцевість та відведення ділянок у користування чи власність і роботи, пов'язані з використанням певного виду ресурсів [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Водні ресурси не є винятком і потребують захисту та раціонального використання. Упродовж останніх років екологічна ситуація, що склалася на більшості водних об'єктів, пов'язана з недосконалістю проведених водоохоронних заходів. Зокрема необхідним є прийняття ряду заходів та законів, які б могли запобігти або зменшити негативний вплив на водні об'єкти. Одним з таких заходів є винесення в натуру і закріплення на

місцевості прибережних смуг уздовж водойм межовими знаками, які розробляються з метою створення сприятливого режиму для водних об'єктів, запобігання їхньому забрудненню [2].

Правове регулювання земельних відносин в Україні здійснюється з урахуванням законодавчої бази та нормативних документів, насамперед Конституцією України [3] як Основним Законом країни, Земельним кодексом України [4], Законом України «Про землеустрій» [5] та іншими нормативно-правовими актами, прийнятими відповідно до Конституції та Земельного кодексу України.

**Основна частина дослідження.** Межі прибережних захисних смуг закріплюються у природі (на місцевості) [7] геодезичними знаками на відстані видимості один від одного. Цей захід значно зменшив би негативний вплив на водні об'єкти. Однак їх закріплення на місцевості здійснюється дуже повільно.

Проектно-технічна документація щодо встановлення прибережних смуг у більшості областей України на цей час розроблена тільки частково [4, 6, 7].

Водний об'єкт надається у користування за рахунок земель запасу, розташованих за межами населених пунктів.

Складання договору оренди про передачу земельної ділянки проводиться після перенесення в натуру (на місцевість) меж земельної ділянки та закріплення їх межовими знаками [7–9].

Геодезичною основою великомасштабних топографічних знімачь служать пункти державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення 1-го і 2-го розрядів, знімальних геодезичних мереж.

Державна геодезична мережа – геодезична основа топографічних знімачь усіх масштабів, що об'єднує в єдине ціле планову і висотну геодезичні мережі, створені відповідно до вимог «Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референційної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою» [10]. Розрядні геодезичні мережі згущення є основою топографічних знімачь у масштабах та інженерних робіт, які виконують на територіях населених пунктів у землевпорядкуванні, меліорації земель, земельному кадастрі, лісовпорядкуванні, використанні водних ресурсів тощо [8].

Розрядні геодезичні мережі згущення створюють методами полігонометрії, триангуляції та поєднанням цих методів із використанням супутникових навігаційних систем GPS [10]. Розмічувальні геодезичні роботи полягають у зазначенні на місцевості головних геометричних елементів проекту, характерних точок і ліній. Розмічування меж земельної ділянки виконується з пунктів геодезичної основи, створеної при зніманні місцевості [8, 10].

Спосіб розмічувальних робіт обирається залежно від необхідної точності розмічування точки, наявності геодезичних приладів, умов місцевості, кваліфікації персоналу тощо. При цьому розрізняють метод безпосереднього розмічування, що полягає в безпосередній побудові розмічувальних величин із заданою точністю і метод редукування, оснований на попередньому розмічуванні точки, близької до проектної, з подальшим її зміщенням у

проектне положення. Метод безпосереднього розмічування застосовують, як правило, на роботах меншої точності, а метод редукування – на роботах, що вимагають високої точності розмічування [11, 12].

Встановлення меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) здійснюється на основі технічної документації із землеустрою, якою визначається місцезнаходження поворотних точок меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) [7]. Геодезичні роботи виконуються на підставі Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [13] та «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [8].

За матеріалами натурних спостережень визначено три пункти триангуляції (рис. 1) 3-го класу для забезпечення висотами топографічних знімачь і рішення інженерних задач, які є вихідними пунктами для методу GPS-спостереження [10].

При визначенні координат геодезичних пунктів застосовано статичний метод GPS-знімання [10], який полягає у послідовному спостереженні суміжних пунктів.

GPS-мережа відповідає основним вимогам:

- мережа складена із замкнутих геометричних фігур;
- прив'язка мережі здійснена до найближчих пунктів державної геодезичної мережі, на яких виконано GPS-спостереження [10].

Попередній розрахунок точності та врівноваження GPS-мережі виконано в програмі «Digitals» [14] по врівноваженню геодезичних планово-висотних та лінійно-кутових мереж, що надають найвищу точність (таблиця).

Точки повороту межі земельної ділянки, які не увійшли до теодолітного ходу, були винесені на місцевість способом полярних координат з елементами редукування [11, 12].

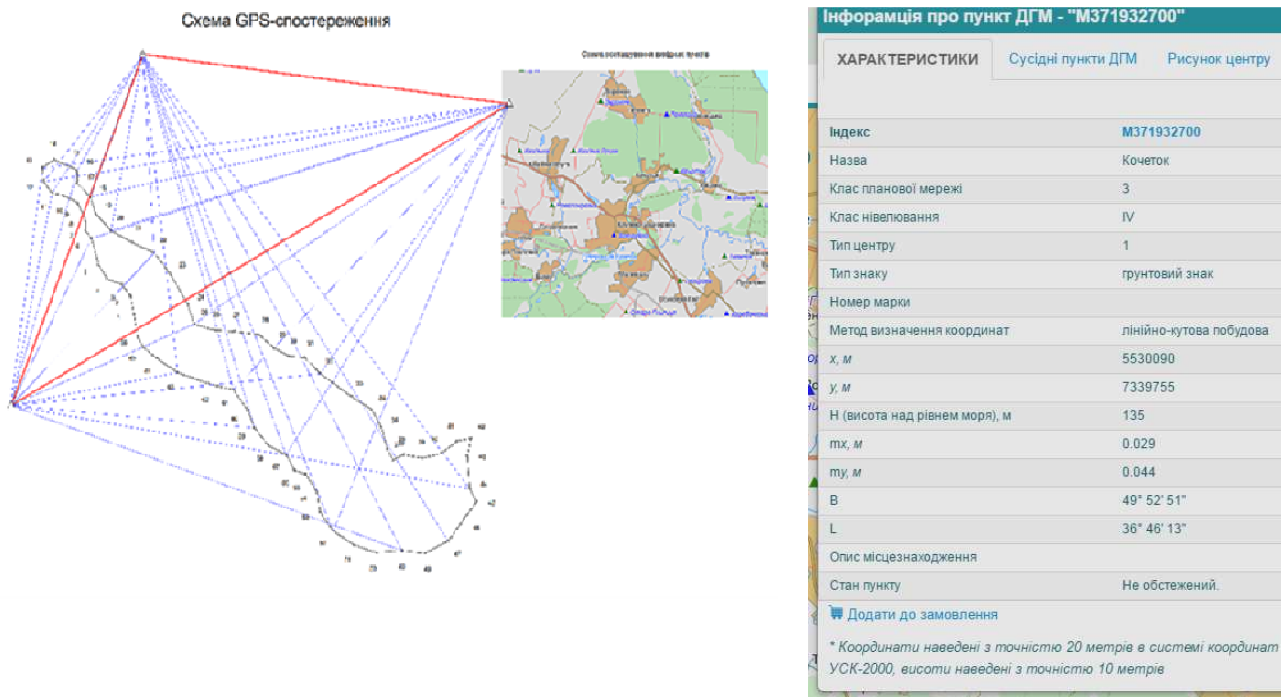


Рис. 1. Схема GPS-спостережень та вихідний пункт

Таблиця

Відомість координат розташування земельної ділянки

№ зп	X	Y	Довжина	Кут	Внутрішній
1	5 527 995,16	7 331 262,52	38,51	349°22'33"	179°54'34"
2	5 528 033,01	7 331 255,42	29,38	319°54'53"	209°27'39"
3	5 528 055,49	7 331 236,50	32,54	289°05'11"	210°49'41"
4	5 528 066,13	7 331 205,75	32,47	326°53'15"	142°11'56"
...	...	...	...	...	...
7	5 528 161,94	7 331 159,62	20,1	359°59'30"	142°26'00"
...	...	...	...	...	...
66	5 527 951,40	7 331 270,80	44,54	349°17'08"	159°17'10"
			2 743,25		11520°00'00"

Метод редукування полягає в попередньому розмічуванні точки, близької до проектної, з подальшим її зміщенням у проектне положення.

Головні етапи методу включають:

- попереднє розмічування наближеної точки;
- точне визначення елементів розмічування для наближеної точки;
- порівняння їх з проектними величинами та визначення редукацій;

- зміщення наближеної точки в проектне положення на основі обчислених величин редукацій.

Використовуючи полярний спосіб з елементами редукування, додатково розраховуються коефіцієнти для обчислення елементів редукування ( $K_x$ ,  $K_y$ ), за одержаними розмічувальними елементами  $\beta$  і  $d$  таблиці за формулою [11,12]

$$K_y = \frac{d_{\text{пр}}}{\rho}, \quad (1)$$

де  $K_y$  – коефіцієнт для обчислення елементів редукування по осі  $y$ ;

$d_{\text{пр}}$  – проектна довжина;

$\rho$  – радіан;

$K_x = 1$  – коефіцієнт для обчислення елементів редукування по осі  $x$ .

Значення редукацій зручно представляти прямокутними або полярними координатами та прив'язувати їх до одного з напрямів візування з опорного пункту, що приймається як умовна вісь абсцис (рис. 2).

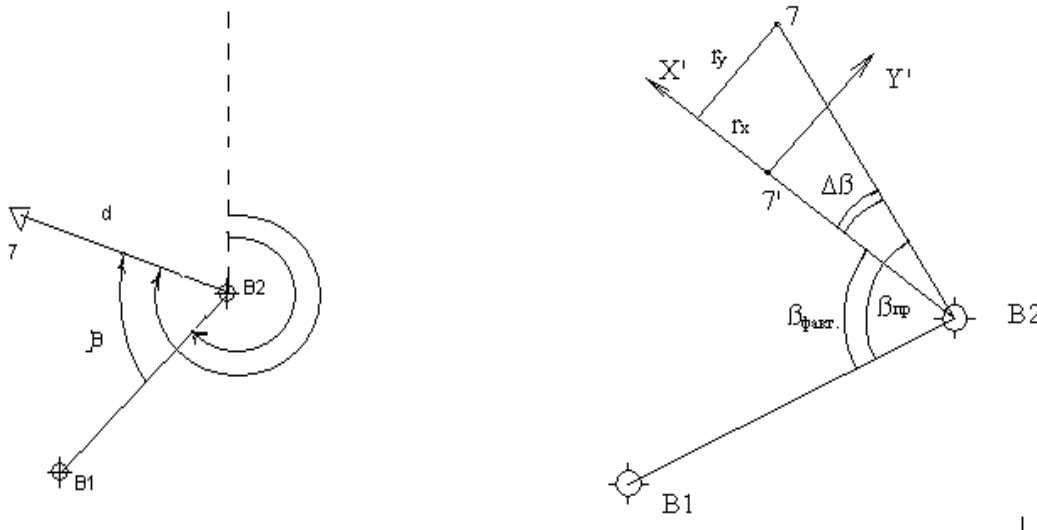


Рис. 2. Винесення в натуру точки способом полярних координат та методом редукування точки

Напряом зміщення наближеної точки в проектне положення визначається знаком прямокутної редукації  $r_x$  та  $r_y$ . За ними визначають кутові та лінійні елементи загальної редукації, прив'язаної до умовної осі абсцис, за формулами [11, 12]:

$$r_x = \Delta d \cdot K_x, \quad (2)$$

$$r_y = \frac{\Delta \beta \cdot d_{\text{пр}}}{\rho}, \quad (3)$$

де  $r_x$  та  $r_y$  – прямокутні редукації;

$\Delta d$  – лінійні елементи загальної редукації;

$\Delta \beta$  – кутові елементи загальної редукації;

$\rho$  – радіан.

Установлення меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) здійснено на основі технічної документації із землеустрою, яка визначає місцезнаходження поворотних точок меж земельної ділянки в натурі (на місцевості). Межові знаки встановлюються у точках повороту меж земельної ділянки, але не рідше ніж через 200 м.

Геодезичні роботи проводяться на підставі закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [13] та «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [8].

Програмний комплекс «Digitals» дає змогу обробки геодезичних вимірів, побудови цифрової моделі рельєфу (ЦМР) [14, 15], складання топографічних карт і планів, підготовки кадастрових планів,

каталогів координат і інших графічних і текстових земельпоряджувальних документів [9].

**Висновки.** Перенесення проекту в натуру полягає в точному положенні на місцевості проектних меж землеволодінь і землекористувань та закріплення їх межовими знаками.

Межі земельної ділянки в натурі (на місцевості) закріплюються межовими знаками, які передаються на зберігання

користувачу земельної ділянки, про що складається відповідний акт. При цьому користувач земельної ділянки попереджається про відповідальність за порушення чи знищення вказаних знаків [7].

Використання сучасних приладів та технологій (GPS-приймачів, електронних тахеометрів) дають змогу проводити геодезичні роботи з більшою точністю та оперативністю й переводять геодезичні роботи на рівень новітніх технологій.

### Список використаних джерел

1. Волосецький Б. І. Геодезія у природокористуванні: навч. посібник. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. 288 с.
2. Третяк А. М. Управління земельними ресурсами: навч. посібник / за ред. проф. А. М. Третяка. Вінниця: Нова Книга, 2006. 360 с.
3. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254 к/96-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: [http://www.vru.gov.ua/legislative\\_acts/1](http://www.vru.gov.ua/legislative_acts/1).
4. Земельний кодекс України. Документ 2768-III, чинний, поточна редакція – Редакція від 07.02.2019, підстава - 2666-VIII. *Відомості Верховної Ради України* (ВВР). 2002. № 3-4. Ст. 27. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/page3>.
5. Про землеустрій: Закон України) Документ 858-IV, чинний, поточна редакція – Редакція від 01.01.2019, підстава - 2498-VII І. *Відомості Верховної Ради України* (ВВР). 2003. № 36. Ст. 282. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.
6. Водний кодекс України. Введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95. Документ 213/95-ВР, чинний, поточна редакція — редакція від 18.12.2017, підстава 2059-19. *Відомості Верховної Ради* (ВВР). 1995. № 24. Ст. 189. URL: <https://zakon.help/law/213/95-%D0%92%D0%A0/>.
7. Про затвердження Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками: наказу Держкомзему від 16 червня 2010 р. за № 391/17686. URL: <http://consultant.parus.ua/?doc=08NS852DE5>.
8. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. Документ z0393-98, поточна редакція – редакція від 28.09.1999, підстава - z0653-99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>.
9. Про затвердження форм адміністративної звітності з кількісного обліку земель (форми № 11-зем, 12-зем, 15-зем, 16-зем) та Інструкцій щодо їх заповнення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0133-16/card3#Files>.
10. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою: наказ від 02.12.2016 № 509. Документ z1646-16, чинний, поточна редакція – прийняття від 02.12.2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16>.
11. Савчук С. Г. Вища геодезія: підручник. Житомир, 2005. 315 с.
12. Войтенко С. П. Інженерна геодезія: підручник. Київ: Знання, 2012. 574 с.
13. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України. Документ 353-XIV, чинний, поточна редакція – редакція від 27.07.2013, підстава - 367-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>.

14. Федоров Д. Digital. Использование в геодезии, картографии и землеустройстве. Винница: ООО «Аналитика», 2015. 354 с.

15. Ugnenko Evgeniya, Perova Elena, Voronova Yelizaveta, Viselga Gintas. Improvement of the mathematical model for determining the length of the runway at the stage of aircraft landing. Procedia Engineering. TRANSBALTICA 2017. Transportation science and technology : proceedings of the 10th international scientific conference, May 4-5, 2017, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania. Amsterdam: Elsevier Ltd.. ISSN 1877-7058. Vol. 187 (2017). P. 733-741.

---

Угненко Євгенія Борисівна, д-р техн. наук, професор, завідувачка кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: ugnenko.ievgenia@gmail.com.

Ужвієва Олена Миколаївна, канд. техн. наук, доцент кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: elena.uzhviieva.72@gmail.com.

Тимченко Ольга Миколаївна, канд. техн. наук, доцент кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: oleka55@gmail.com.

Камчатна Світлана Миколаївна, канд. техн. наук, доцент кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: Kamchatnayasn@gmail.com.

Ievgeniia Ugnenko, D. Sc. (Tech.), Professor, Head of the Department of Research and Design of Means of Communication, Geodesy and Land Management, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: ugnenko.ievgenia@gmail.com.

Uzhviieva (Uzhviieva ) Elena, PhD (Tech.), Associate Professor, Department of Research and Design of Means of Communication, Geodesy and Land Management, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: elena.uzhviieva.72@gmail.com.

Tymchenko Olga, PhD (Tech.), Associate Professor, Department of Research and Design of Means of Communication, Geodesy and Land Management, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: oleka55@gmail.com.

Kamchatna Svetlana, PhD (Tech.), Associate Professor, Department of Research and Design of Means of Communication, Geodesy and Land Management, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: 057-730-10-67, 057-730-19-56. E-mail: Kamchatnayasn@gmail.com.

Статтю прийнято 17.04.2019 р.