

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 624.21-047.84:528

О. М. ПШІНЬКО<sup>1</sup>, А. В. КРАСНЮК<sup>2</sup>, О. В. ГРОМОВА<sup>3</sup>,  
А. С. ЩЕРБАК<sup>4\*</sup>, Т. В. СТАРОСОЛЬСЬКА<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Кафедра «Управління проектами, будівлі та будівельні матеріали», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 46, ел. пошта phinko@mail.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-1598-2970

<sup>2</sup> Кафедра «Графіка», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 59, ел. пошта krasnyuk@mail.diit.edu.ua ORCID 0000-0002-1400-9992

<sup>3</sup> Кафедра «Управління проектами, будівлі та будівельні матеріали», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 46, ел. пошта elenagromova@gmail.com, ORCID 0000-0002-5149-4165

<sup>4\*</sup> Кафедра «Графіка», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. 38 (067) 586 45 74, ел. пошта pro-f@ukr.net, ORCID 0000-0003-1340-0284

<sup>5</sup> Кафедра «Графіка», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (066) 791 35 94, ел. пошта simatn777@gmail.com, ORCID 0000-0002-3851-9612

### ПИТАННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА МОСТІВ

**Мета.** Мета роботи – постановка та вирішення проблеми землеустрою і нормування точності інженерно-геодезичних робіт на етапах проектування та будівництва мостів. За методом проєкцій з числовими позначками визначити основні роботи при проектуванні земляного полотна та побудови профілю топографічної поверхні. **Методика.** За методом проєкцій з числовими відмітками розглядаються основні питання при проектуванні земляного полотна, якщо ухил земляного полотна заданий графічно, а також проведено аналіз двох способів побудови профілю топографічної поверхні. **Результати.** В процесі проектування при будівництві мостів вирішується питання розташування споруди мосту на конкретній місцевості, для чого необхідна інформація про її рельєф. Незаконірна форма поверхні землі не дає можливості її зображення в звичайних ортогональних проєкціях на взаємно перпендикулярних площинах, а також в аксонометрії та в перспективі. Основним зображенням є горизонтальна проєкція, на якій показують окремі точки, розташовані на певній висоті, та лінії, що з'єднують точки з однаковою висотою. **Наукова новизна.** Встановлені основні переваги методу проєкцій з числовими відмітками, а саме простота в побудові зображення об'єкта, що обумовлено застосуванням ортогонального проектування об'єкта тільки на одну площину проєкцій, також доведена зручність у визначенні висотних розмірів об'єкта, поданих у вигляді числових відміток його характерних точок. **Практична значимість.** При проведенні землеустрою та геодезичних вишукувань за допомогою методу проєкцій з числовими відмітками зображають рельєф місцевості, що дозволяє виконувати інженерно-геодезичну розвідку і розбивку споруд. Цей метод використовують також для зображення і проектування на земній поверхні різних транспортних споруд (мости, тунелі, дорожні естакади), а також меліоративних та гідротехнічних споруд (греблі, дамби, меліоративні канали).

*Ключові слова:* землеустрій; інженерно-геодезичні роботи; числові відмітки; лінія нульових робіт

#### Вступ

Відомо, що землеустрій передбачає роботи з обстеження, вишукування, топографічно-геодезичного спрямування та проектування, що виконуються з метою складання відповідної проектної документації (Kuhlmann, Schwieger, Wieser, & Niemeier, 2014; Войтенко, Третяк, & Шульц, 2011).

Мета землеустрою полягає в забезпеченні раціонального використання та охорони земель,

створенні сприятливого екологічного середовища та поліпшення природних ландшафтів (Земельний кодекс України, 2001; Про землеустрій, 2003). Визначення території і вибір земель для потреб будівництва мостів здійснюється відповідно до затвердженої містобудівної документації з урахуванням планів земельно-господарського устрою.

Мости є унікальними і складними спорудами, які повинні виконувати свої функції не ме-

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

ніше ніж сто років. Тому дуже важливим питанням залишається надійність таких споруд. Головною умовою надійності конструкції є точність монтажу її елементів, на що впливає передусім точність геодезичних вишукувань.

Інженерно-геодезичні роботи є невід'ємною частиною будівельно-монтажних робіт, які дають змогу контролювати якість будівництва і забезпечують безаварійну експлуатацію мостів.

Проведення монтажних-геодезичних робіт при будівництві мостів супроводжується точними геодезичними вимірюваннями (рис. 1). Принципова схема проведення цих вимірювань повинна відповідати загальному геодезичному правилу послідовного виконання робіт на окремих етапах монтажу.



Рис. 1. Процес геодезичних вимірювань

Підготовчий етап монтажних робіт:

- побудова вихідної основи з розміткою;
- вибір і закріплення монтажних осей;
- перевірка відповідності положення опорних поверхонь і основних деталей споруд проектним вимогам, а у випадку відхилення доводять їх до проектних розмірів і рівнів.

Монтаж будівельної конструкції – послідовне встановлення згідно з проектом несучих елементів будинків і споруд.

Монтаж будівельної конструкції – послідовне встановлення згідно з проектом несучих елементів будинків і споруд.

На кожному етапі робіт проводиться виконавче геодезичне знімання, що відображає фактичне положення змонтованих елементів і регулює процес монтажу для досягнення необхідної точності.

У процесі виконання робіт можуть здійснюватися спостереження за деформаціями конструкцій і обладнання з метою коректування їх положення.

Для монтажу будівельних конструкцій іноді доцільно користуватися не проектними осями, а лініями, паралельними осям і площинам розташування конструкцій чи обладнання. При цьому враховують можливість використання їх для періодичного вивірення агрегатів у процесі експлуатації і спостережень за деформаціями. Крім того, розташування паралельних осей повинне забезпечувати зручність проведення вимірювань, встановлення приладів і обладнання, користування встановленими шаблонами і пристосуваннями (Баран, 2012; ДБН В.1.3-2:2010, 2010; ДСТУ-НБВ.1.3.-1:2009, 2010).

В процесі будівництва, як правило, виконують такі геодезичні роботи: визначення довжини переходу, контрольні вимірювання відстані між осями підвалин лівого і правого берега; розбивка та закріплення осей опор; розбивка та закріплення осей регуляційних споруд, підходів, конусів; установка додаткових реперів; додаткові топографічні зйомки в межах будівельного майданчика; розбивка тимчасових під'їзних доріг, будівель, споруд побутового і виробничого призначення тощо (Баран, 1990; ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016, 2017; Чмчян, 1988).

### Мета

Мета роботи – постановка та вирішення проблем землеустрою та нормування точності інженерно-геодезичних робіт на етапах проектування та будівництва мостів. При цьому буде застосовано метод проєкцій з числовими позначками та розглянуто особливості визначення лінії нульових робіт при проектуванні земляного полотна, а також побудови профілю топографічної поверхні.

### Методика

При проектуванні й будівництві мостів необхідно розв'язати загально прийняті інженерно-геодезичні завдання, а саме геодезичні мережі – одержати вихідні дані при розробленні проектів будівництва інженерних споруд; розмічувальні роботи – визначити на місцевості положення контурів об'єкта відповідно до проекту; винесення проекту в натуру – забезпечити в процесі будівництва геометричні форми і параметри елементів об'єкта відповідно до проекту; встановлення і вивірення – визначити відхилення геометричних елементів і розмірів зведеного об'єкта від проектних; спостереження

деформацій – вивчити деформацію земної поверхні під спорудами, самої споруди або її частин під дією природних, технологічних та антропогенних факторів (Баран, 2012; ДБН В.1.3-2:2010, 2010; ДБН А.2.1-1-2014, 2014).

В процесі землеустрою і проектування в будівництві вирішується питання розташування споруди мосту на конкретній місцевості, для чого необхідна інформація про її рельєф. Незакономірна форма поверхні землі не дає можливості її зображення в звичайних ортогональних проекціях на взаємно перпендикулярних площинах, а також в аксонометрії та в перспективі. Основним зображенням є горизонтальна проекція, на якій показують окремі точки, розташовані на певній висоті, та лінії, що з'єднують точки з однаковою висотою.

Розглянемо побудовання меж земляних робіт укосів горизонтального полотна дороги.

Перш ніж виконувати побудови потрібно з'ясувати, який тип укосів примикає до полотна дороги. Укоси бувають двох типів: укоси насипу і укоси виїмки. В укосах насипу числові позначки точок по мірі віддаленості від дороги зменшують свої величини, а в укосах виїмки навпаки, збільшують свої величини. Визначити тип укосів потрібно таким чином. Відмічаємо точку перетину крайньої справа горизонталі земної поверхні з числовою позначкою 23 із бровкою споруди (дороги). Оскільки полотно дороги в цьому місці повинно мати числову позначку 20, а земна поверхня має більшу числову позначку, то для спорудження дороги землю потрібно забирати, а отже, справа на плані до дороги примикає укіс виїмки. Тепер візьмемо крайню зліва точку перетину горизонталі земної поверхні з числовою позначкою 17 із бровкою дороги. Оскільки дорога в цьому місці повинна мати також числову позначку 20, а земна поверхня має меншу числову позначку, то для спорудження дороги землю потрібно підсипати, а отже, зліва на плані до дороги примикає укіс насипу.

Звідси логічно випливає, що на бровці дороги повинна бути точка, в якій укіс виїмки переходить в укіс насипу і навпаки. Зрозуміло, що це точка перетину бровок дороги із земною поверхнею. На рис. 4 дані точки позначені літерами А і Б. Точки А і Б називають точками нульових робіт. Отже, визначення точок нульових робіт таке – це точки перетину ліній контуру

споруди із земною поверхнею. В цих точках ніяких земляних робіт не виконують, укіс виїмки переходить в укіс насипу і навпаки.

Визначивши точки А і Б нульових робіт, в укосах виїмки проводимо смуги під кювети (рис. 2), до яких вже будуть прилягати укоси виїмки.

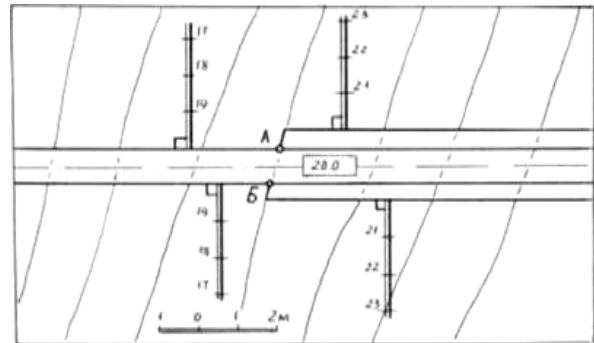


Рис. 2. Визначення точок нульових робіт та типів укосів

Кювети виконують з метою відводу води з укосів виїмки, наприклад під час дощу, щоб вода не потрапляла на полотно дороги.

На рис. 2 в межах плану маємо, що до полотна дороги з двох боків примикають два укоси насипу і два укоси виїмки. В кожному укосі проводимо ЛНУ (лінію найбільшого ухилу) перпендикулярно до бровки дороги в укосах насипу і до лінії контуру кювету в укосах виїмки. Потім градуюємо ЛНУ площин.

Оскільки нахил всіх укосів 1:1, то відстань між цілочисельними значеннями числових позначок ЛНУ (інтервал ЛНУ) буде складати 1 м (див. рис. 2).

Завершальний етап побудов показано на рис. 3.

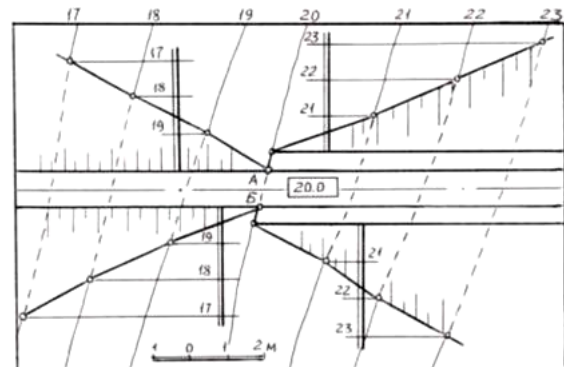


Рис. 3. Визначення меж земляних робіт укосів

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

Через точку ЛНУ з цілими числовими позначками проводимо відповідні горизонталі укосів, тобто градуюємо укоси насипу та виїмки. Далі для визначення лінії перетину укосів із землею поверхнею знаходимо точки перетину горизонталей укосів із горизонталями земної поверхні, що мають однакові числові позначки. Через отримані точки проводимо плавну лінію або з'єднуємо спільні точки відрізками ламаної лінії і проводимо дані лінії в точки нульових робіт. Для укосів виїмки ці точки перемістилися на смугу кювету. Лінії перетину земляних укосів із землею поверхнею називають межами земляних робіт. Для укосів виїмки верхньою кромкою є межа земляних робіт, а для укосів насипу – лінія контуру споруди, до якої примикає укіс насипу (Кривцов & Деєв, 1992).

За методом проєкцій з числовими позначками досліджено особливості визначення лінії нульових робіт при проектуванні земляного полотна (рис. 4), якщо ухил земляного полотна заданий графічно, а ухили укосів насипу та виїмки 1:1. Для спрощення на ділянці виїмки водовідвідні канали не показані.

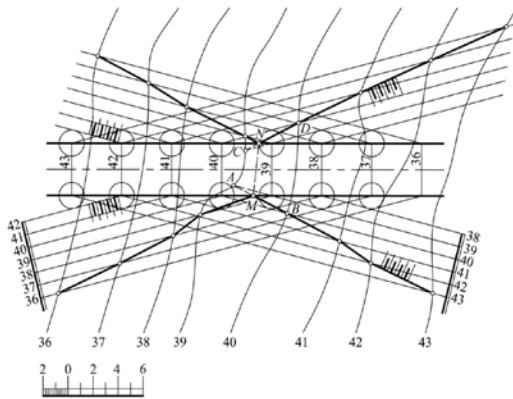


Рис. 4. Визначення лінії нульових робіт

Аналіз розташування горизонталей на плані місцевості та горизонталей земляного полотна показує, що в лівій частині треба влаштувати насип, а в правій – виїмку. Місце нульових робіт, очевидно, буде між 39 та 40 горизонталями. Отже, для визначення положення лінії нульових робіт досить знайти точки перетину брівок земляного полотна з топографічною поверхнею. Для цього через ці прямі (брівки) треба провести площини укосів. Лінії перетину південного укоса виїмки з топографічною поверхнею між горизонталями 39 та 40  $AB$  та північного –  $CD$  перетинають брівки відповідно в то-

чках  $M$  та  $N$  (див. рис. 4, 5). Ці точки і визначають положення лінії нульових робіт.

Побудовання профілю  $A-A$  топографічної поверхні двома способами.

Топографічну поверхню розтинають вертикальною площиною  $A-A$ , а потім суміщають її з площиною рівня у напрямку  $A-A$  і безпосередньо на ній будують профіль. Для цього з точок перетину горизонталей з вертикальною площиною проводять перпендикуляри і на них у масштабі рисунка відкладають висоту цих точок над площиною рівня (в даному випадку площина рівня прийнята на відмітці 10).

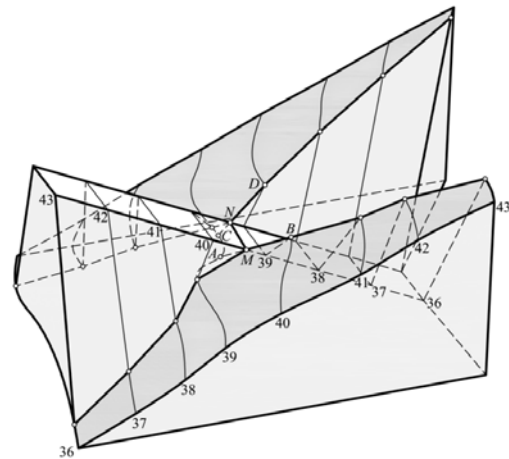
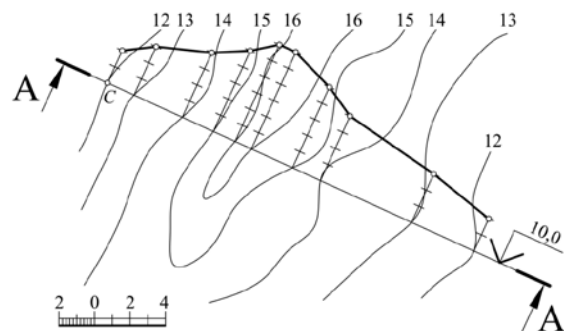


Рис. 5. Наочне зображення укосів

Кінці перпендикулярних відрізків з'єднують відрізками прямих. Отримана лінія і буде профілем місцевості в заданому напрямку (рис. 6).

Рис. 6. Побудова профілю  $A-A$ 

Такий спосіб побудови профілю досить простий, але при насиченості рисунка різними деталями та складності рельєфу місцевості ускладнює аналіз креслення. Тому досить часто, особливо при проектуванні залізниць та автомобільних шляхів, так звані поперечні профілі, які будуються на кожному пікеті та на характерних

точках траси, виконують на окремих аркушах. Не вдаючись до подробиць оформлення таких профілів в реальних проектах, покажемо принцип їх побудови.

На вільному полі креслення, або на окремому аркуші проводять горизонтальну лінію, яку називають основою або базою профілю, їй присвоюють найменшу відмітку, що є на заданому напрямку, або на 1-2 м менше (в нашому випадку, як і на рис. 3, за базову прийнята відмітка 10). Зліва проводять вертикальну лінію і на ній в масштабі рисунка відкладають відрізки, рівні перевищенню в 1 м, і точкам поділу присвоюють відповідні відмітки. Через ці точки проводять горизонтальні прямі, які відповідають горизонталям рельєфу (рис. 7).

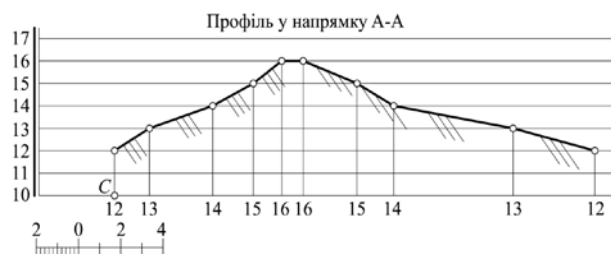


Рис. 7. Побудова профілю А-А(другий спосіб)

На базовій горизонтальній прямій вибирають довільну точку (С) і від неї відкладають відстані між точками перетину вертикальної площини А-А з горизонталями місцевості. Це можна зробити за допомогою циркуля, або складеного вдвоє папірця відповідної довжини (папірець ребром згину прикладають до рисунка місцевості по лінії А-А і на ньому відмічають відповідні точки перетину з горизонталями, а потім переносять їх на базову горизонталь профілю).

Під точками, перенесеними на базову горизонталь, підписують відповідні відмітки. З цих точок проводять вертикальні лінії до перетину з відповідними горизонталями. Якщо з'єднати точки перетину цих ліній з горизонталями відрізками прямих, то будемо мати профіль в заданому напрямі А-А.

Як показали дослідження всі ці методи мають ряд переваг, але слід відмітити такий недолік, як недостатня наочність зображення, а також необхідність у деяких випадках доповнити основне зображення вертикальними перерізами (так званими профілями).

### Наукова новизна та практична значимість

Встановлені основні переваги методу проєкцій з числовими відмітками, а саме простота в побудові зображення об'єкта, що обумовлено застосуванням ортогонального проєктування об'єкта тільки на одну площину проєкцій, також доведена зручність у визначенні висотних розмірів об'єкта, поданих у вигляді числових відміток його характерних точок, що дає можливість на основі даних інших геодезичних вишукувань виконувати проєктування земляного полотна з високою точністю.

### Висновки

1. Встановлено, що під час землеустрою та геодезичних вишукувань доцільно використовувати метод проєкцій з числовими позначками для зображення рельєфу місцевості, що дозволяє виконувати інженерно-геодезичну розвідку і планувати розміщення споруд мостів.

2. Доведено, що значну увагу при проєктуванні слід приділяти питанню оптимального визначення лінії нульових робіт.

3. Визначено, що для зручності аналізу креслення слід топографічні розрізи проєктувати в такий спосіб, щоб його зображення було розміщено у вільному полі креслення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A., & Niemeier, W. (2014). Engineering Geodesy – Definition and Core Competencies. *Journal of Applied Geodesy*, 8(4), 327-334.
- Баран, П. И. (1990). *Геодезические работы при монтаже и эксплуатации оборудования*. Москва: Недра.
- Баран, П. И. (2012). *Інженерна геодезія*. Київ: ПАТ «ВПІОЛ».
- Войтенко, С., Третяк, К., & Шульц, Р. (2011). Перспективи розвитку інженерної геодезії в Україні. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*, II(22), 24-27.
- ДБН А.2.1-1-2014 (2014). *Інженерні вишукування для будівництва*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- ДБН В.1.3-2:2010 (2010). *Геодезичні роботи у будівництві*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- ДСТУ-Н Б В.1.3.-1:2009 (2010). *Виконання вимірювань, розрахунок та контроль точності геометричних параметрів*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 (2017). *Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб*. Київ: Мінрегіонбуд України.

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

- Кривцов, В. В., & Дєєв, С. С. (1992). *Нарисна геометрія: Навчальний посібник*. Київ: НМК ВО. 22.05.2003 р. (2003).
- Земельний кодекс України. Закон України № 2768 від 25.10.2001 р. (2001). Чмчян, Т. Т. (1988). *Расчет точности геодезических работ в строительстве: справочник*. Москва: Недра.
- Про землеустрій. Закон України № 858 від

А. Н. ПШИНЬКО<sup>1</sup>, А. В. КРАСНЮК<sup>2</sup>, Е. В. ГРОМОВА<sup>3</sup>,  
А. С. ЩЕРБАК<sup>4\*</sup>, Т. В. СТАРОСОЛЬСКАЯ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Кафедра «Управление проектами, здания и строительные материалы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепр, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 46, эл. почта pshinko@mail.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-1598-2970

<sup>2</sup> Кафедра «Графика», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепр, Украина, 49010, тел. + 38(056) 373 15 59, эл. почта krasnyuk@mail.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-1400-9992

<sup>3</sup> Кафедра «Управление проектами, здания и строительные материалы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепр, Украина, 49010, тел. + 38 (056) 373 15 46, эл. почта elenagromova@gmail.com, ORCID 0000-0002-5149-4165

<sup>4\*</sup> Кафедра «Графика», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепр, Украина, 49010, тел. +38 (067) 586 45 74, эл. почта pro-f@ukr.net, ORCID 0000-0003-1340-0284

<sup>5</sup> Кафедра «Графика», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепр, Украина, 49010, тел. + 38 (066) 791 35 94, эл. почта simatn777@gmail.com, ORCID 0000-0002-3851-9612

## ВОПРОСЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

**Цель.** Цель работы – постановка и решение проблемы землеустройства и нормирования точности инженерно-геодезических работ на этапах строительства мостов. По методу проекций с числовыми отметками определить основные работы при проектировании земляного полотна, построение профиля топографической поверхности. **Методика.** По методу проекций с числовыми отметками рассмотрим определение линии нулевых работ при проектировании земляного полотна, если уклон земляного полотна заданный графически. Построение профиля топографической поверхности двумя способами. **Результаты.** В процессе проектирования в строительстве решается вопрос расположения сооружения моста на конкретной местности, для чего необходима информация о ее рельефе. Форма поверхности земли не дает возможности ее изображения в обычных ортогональных проекциях на взаимно перпендикулярных плоскостях, а также в аксонометрии и перспективе. Основным изображением является горизонтальная проекция, на которой говорят отдельные точки, расположенные на определенной высоте, и линии, соединяющие точки с одинаковой высотой. **Научная новизна.** Установлены основные преимущества метода проекций с числовыми отметками: а именно простота в построении изображения объекта, что обусловлено использованием ортогонального проектирования объекта только на одну плоскость проекций; также доказано удобство в определении высотных размеров объекта, поданных в виде числовых отметок его характерных. **Практическая значимость.** В геодезии с помощью метода проекций с числовыми отметками изображают рельеф местности, что позволяет выполнять инженерно-геодезическую разведку и разбивку сооружений. Этот метод используют также для изображения и проектирования на земной поверхности различных транспортных сооружений (мосты, тоннели, путевые эстакады) и гидротехнических сооружений (плотины, дамбы, мелиоративные каналы).

**Ключевые слова:** землеустройство; инженерно-геодезические работы; числовые отметки; линия нулевых работ

А. N. PSHINKO<sup>1</sup>, А. V. KRASNYUK<sup>2</sup>, О. V. GROMOVA<sup>3</sup>,  
А. S. SHCHERBAK<sup>4\*</sup>, Т. V. STAROSOLSKAYA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department "Project management, buildings and building materials", Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 46, e-mail pshinko@mail.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-1598-2970

<sup>2</sup> Department "Graphics", Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373-15-38, e-mail krasnyuk@mail.diit.edu.ua, ORCID 0000-0003-2354-7765

<sup>3</sup> Department "Project management, buildings and building materials", Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. + 38(056) 373 15 46, e-mail elenagromova@gmail.com, ORCID 0000-0002-5149-4165

<sup>4\*</sup> Department "Graphics", Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (067) 586 45 74, e-mail pro-f@ukr.net, ORCID 0000-0003-1340-0284

<sup>5</sup> Department "Graphics", Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. + 38 (066) 791 35 94, e-mail simatn777@gmail.com, ORCID 0000-0002-3851-9612

## THE ISSUES OF LAND AND GEODETIC SURVEYS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF BRIDGES

**Purposes.** The aim of this work is the formulation and solution of the problem of regulation precision engineering-geodetic works on the construction stages of bridges. By the method of projections with numerical marks to determine the line of zero work in the design of the earth-sway, the construction of the profile of the topographic surface. **Methodology.** According to the method of projections with numerical marks, we consider the definition of the line of zero work in the design of the subgrade, if the slope of the subgrade is given graphically. Construction of a profile of a topographic surface in two ways. **Findings.** In the process of design in the construction of the question of the location of the bridge on a specific location, which requires information about its topography. The irregular shape of the earth's surface makes it impossible to depict it in normal orthogonal projections on mutually perpendicular areas, as well as in axonometry and perspective. The main image is a horizontal projection, where individual points located at a certain height and lines connecting points with the same height are spoken. **Originality.** The main advantages of the method of projections with numerical marks: easy to build an image of the object (the simplest method of projection – orthogonal design of the object on only one plane of the projections); convenience in determining the height dimensions of the object, filed in the form of numerical marks of its characteristic points and the relative ease of solving metric problems. The disadvantages include the lack of visibility of the image, as well as the need in some cases to Supplement the main image with vertical sections /so-called profiles. **Practical value.** In geodesy, using the method of projections with numerical marks, the terrain is depicted, which allows performing engineering and geodetic exploration and breakdown of structures. This method is also used for the image and design on the earth's surface of various reclamation and hydraulic structures (dams, dams, embankments, pits, artificial and regulatory structures, reclamation channels) and engineering structures (pits, construction sites, bridges, tunnels, track overpasses).

*Keywords:* land management; geodetic engineering works; the numerical mark; the line of zero works

### REFERENCES

- Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A., & Niemeier, W. (2014). Engineering Geodesy – Definition and Core Competencies. *Journal of Applied Geodesy*, 8(4), 327-334. (in English)
- Baran, P. I. (1990). *Geodezicheskie raboty pri montazhe i jekspluatacii oborudovanija*. Moskva: Nedra. (in Russian)
- Baran, P. I. (2012). *Inzhenerna heodeziia*. Kyiv. PAT «VIPOL». (in Ukrainian)
- Vojtenko, S., Tretjak, K., & Shul'c, R. (2011). Perspektivi rozvitku inzhenernoї geodezii v Ukraїni. *Suchasni dosjagnennja geodezichnoї nauki ta virobництва*, II(22), 24-27. (in Ukrainian)
- DBN A.2.1-1-2014 (2014). *Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- DBN V.1.3-2:2010 (2010). *Heodezychni roboty u budivnytstvi*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- DSTU-N B V.1.3.-1:2009 (2010). *Vykonannia vymiriuvan, rozrakhunok ta kontrol tochnosti heometrychnykh parametriv*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- DSTU-N B V.2.3-34:2016 (2017). *Nastanova z vykonannia robit pry budivnytstvi mostiv ta trub*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- Krivtsov, V. V., & Dieiev, S. S. (1992). *Narysna heometriia: Navchalnyi posibnyk*. Kyiv: NMK VO. (in Ukrainian)
- Zemelnyi kodeks Ukrainy. Zakon Ukrainy № 2768 vid 25.10.2001 r. (2001). (in Ukrainian)
- Pro zemleustrii. Zakon Ukrainy № 858 vid 22.05.2003 r. (2003). (in Ukrainian)
- Chmchjan, T. T. (1988). *Raschet tochnosti geodezicheskikh rabot v stroitel'stve: spravochnik*. Moskva: Nedra. (in Russian)

Надійшла до редколегії 27.05.2019.

Прийнята до друку 04.06.2019.