УДК 744:004

Крівцов В. В., к.т.н., доцент; Дєєв С. С., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ СПЕЦРОЗДІЛУ «ПРОЕКЦІЇ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ» НА ПРИКЛАДІ ПЕРЕТИНУ ПОВЕРХНІ З ПЛОЩИНОЮ (ЧАСТИНА 2)

В статті акцентується увага на деяких методичних та практичних аспектах викладання розділу „Проекції з числовими позначками”, які ілюструють творчий підхід у застосуванні сталих теоретичних положень для розв’язування практичних задач із заздалегідь непередбаченими змінними умовами.
Ключові слова: числові позначки, градуювання, лінія найбільшого уклону.

В статье акцентируется внимание на некоторых методических и практических аспектах преподавания раздела «Проекции с числовыми отметками», которые иллюстрируют творческий подход в применении известных теоретических положений для решения практических задач с непридвиденными условиями, которые могут изменяться.
Ключевые слова: числовые обозначения, градуировка, линия наибольшего уклона.

The article puts the stress on certain methodical and practical aspects of teaching the course “Projection with numeric sings” which demonstrates the creative approach to applying stable theoretical provision for solving practical tasks with unforeseen changing conditions.
Keywords: numerical marks, grading, line the largest bias.

Розглянемо приклади на побудову меж земляних робіт укосів, що примикають до нахиленого полотна дороги. На рис. 10 показано таку побудову, уклон полотна дороги 1:3, уклон укосів 1:1, ширина смуг під кювети 0,5 м. Точки нульових робіт можна визначити різними способами, наприклад, способом профілю, провівши допоміжну вертикальну площину через бровку полотна дороги. На рис. 10 точки нульових робіт *C* і *D* визначені способом горизонталей. За цим способом будують лінію перетину площини, що проходить через полотно дороги, із земною поверхнею. Для цього знаходять точки перетину горизонталей полотна дороги з горизонталями земної поверхні, що мають однакові числові позначки. Через знайдені точки проводять шукану лінію перетину і визначають точки *C* і *D*, в яких ця лінія перетинає бровки полотна

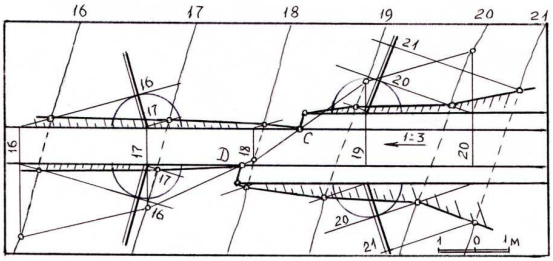

Рис. 10. Побудова меж земляних робіт укосів, що примикають до нахиленого полотна дороги

дороги. Потім аналогічно тому, як це визначено для задачі на рис. 6, встановлюємо, що справа від точок нульових робіт до дороги примикають укоси виїмки, а зліва – укоси насипу.

Наступний етап – це градуювання укосів, заданих прямими загального положення та величиною уклону площини укосів, - це найбільш поширений на практиці випадок градуювання площини. Викладаючи цю тему, потрібно звернути увагу студентів на наступне. При градуюванні площини, що задана горизонтальною прямою і величиною нахилу площини, можна відразу в площині проводити лінію найбільшого уклону (ЛНУ), яка перпендикулярна до заданої горизонталі площини. Потім градуюють цю лінію і проводять через проградуйовані точки горизонталі площини з відповідними числовими позначками. Проте у випадку градуювання площини, що задана прямою загального положення, жодної горизонталі в площині не задано, а тому неможливо відразу в цій площині провести ЛНУ. Тому градуювання такої площини починають з проведення в ній хоча би однієї горизонталі, до якої потім вже можна буде провести при потребі ЛНУ. Проте в літературі описується тільки загальне правило проведення горизонталей в таких площинах: горизонталі площини є дотичними до горизонталей прямих кругових конусів, що мають значення числової позначки горизонталі, яку потрібно провести, а вершини конусів встановлені в точках заданої прямої загального положення площини, причому нахил самої

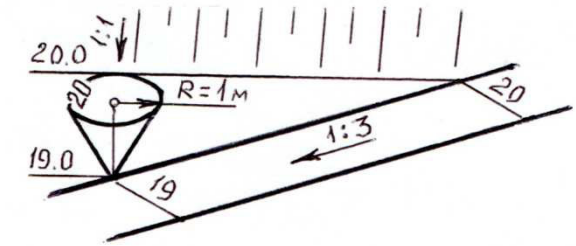

Рис. 11. Побудова на наочному зображенні горизонталі 16 в укосі насипу (доповнення до рис. 10)

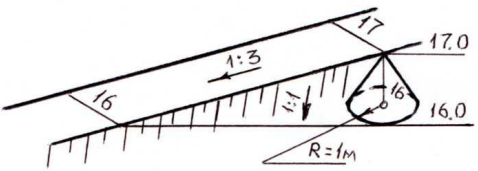

Рис. 12. Побудова на наочному зображенні горизонталі 20 в укосі виїмки (доповнення до рис. 10)

площини, що підлягає градуюванню. При цьому не звертають увагу на особливості градуювання укосів насипу та укосів виїмки, що прилягають до нахиленої ділянки споруди, наприклад, полотна дороги (рис. 10).

Розглядаючи хід розв'язування цієї задачі (рис. 10), потрібно акцентувати увагу студентів на такі особливості. В укосах насипу із двох можливих горизонталей з числовими позначками 16 і 17 спочатку проводять горизонталь з меншою числовою позначкою, що є дотичною до горизонталі конуса, всі точки якої та центр мають числові позначки горизонталі, яку потрібно провести, тобто 16, а вершина цього конуса знаходиться в точці на бровці з числовою позначкою 17. Бажано цей випадок не тільки побудувати на плані (рис. 10), а і проілюструвати на наочному зображенні, як це виконано на рис. 11.

Щодо градуювання укосу виїмки, то тут з двох можливих горизонталей 19 та 20 спочатку проводять горизонталь з більшою числовою позначкою, тобто навпаки порівняно з укосом насипу. Це необхідно постійно враховувати, градуюючи той чи інший тип земляних укосів. Горизонталь з більшою числовою позначкою є дотичною до горизонталі конуса з вершиною в точці з меншою числовою позначкою 19, причому сам конус є перевернутим з основою зверху, а горизонталь конуса і її центр мають числові позначки горизонталі, яку потрібно спочатку провести в укосі виїмки, тобто 20.

Побудову горизонталі укосу виїмки з числовою позначкою 20 показано на плані (рис. 10) і проілюстровано на наочному зображенні (рис. 12).

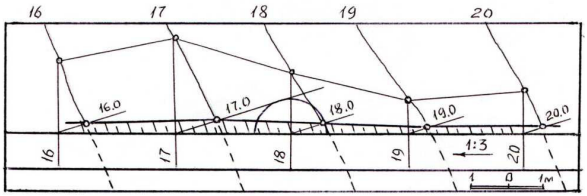

Рис. 13. Побудова меж земляних робіт укосу насипу, що примикає до нахиленого полотна дороги (в межах плану відсутні точки нульових робіт)

Після того, як в укосах побудовано по одній горизонталі можна перпендикулярно до них провести ЛНУ площин земляних укосів, які градуюють, і через знайдені точки з цілими числовими позначками провести горизонталі укосів. Потім аналогічно до рис. 5 будують межі земляних робіт укосів і виконують

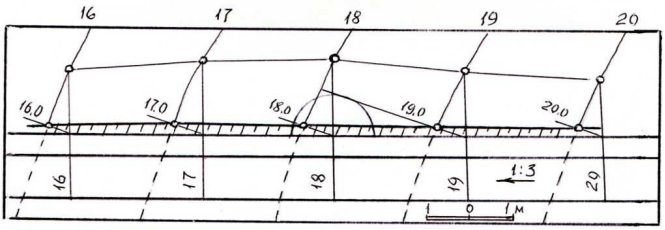

Рис. 14. Побудова меж земляних робіт укосу виїмки, що примикає до нахиленого полотна дороги (в межах плану відсутні точки нульових робіт)

штриховку отриманих укосів. Бергштрихи проводять не перпендикулярно до меж земляних робіт, а перпендикулярно до горизонталей укосів або паралельно до ЛНУ площин укосів.

Після такого всебічного розгляду питання градуювання площини, безперечно, студент свідомо, із розумінням справи буде градуювати та будувати межі земляних робіт укосів виїмки і насипу, що прилягають до нахиленої ділянки споруди.

На наш погляд, не є доцільним обмежитися розв'язуванням тільки типового прикладу побудови меж земляних робіт укосів (рис. 10), де є одна точка нульових робіт, в якій здійснюється перехід від укосу насипу в укіс виїмки і навпаки. Обов'язково потрібно навести приклади відсутності точок нульових робіт на плані в межах креслення (рис. 13, 14), а також наявності декількох точок нульових робіт (рис. 15)

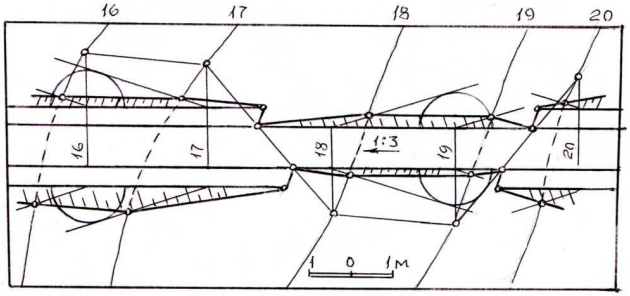

Рис. 15. Побудова меж земляних робіт трьох укосів, що примикають до нахиленого полотна дороги

Якщо точок нульових робіт на плані в межах креслення немає, то це означає, що до споруди примикає або тільки укіс виїмки, або тільки укіс насипу. Так, на рис. 13 до полотна дороги прилягає тільки укіс насипу, а на рис. 14 – тільки укіс виїмки.

Під час розв'язування таких задач слід ще раз звернути увагу студентів на особливості проведення горизонталей в цих укосах. При наявності декількох точок нульових робіт (рис. 15) здійснюється в цих точках перехід укосів виїмки в укоси насипу і навпаки. В крайніх на плані укосах (рис. 15) горизонталі проведено паралельно до горизонталей укосів, побудованих в центральній частині плану, оскільки горизонталі в різних, проте однотипних укосах, паралельні між собою, якщо укоси мають одна-

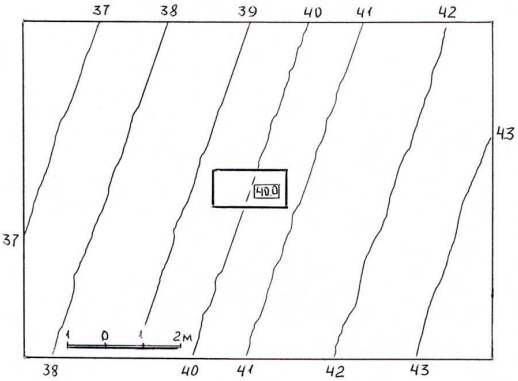

Рис. 16. Побудувати межі земляних робіт укосів будівельного майданчика (початкова умова задачі)

кову величину уклону. Це значно полегшить градуювання укосів без проведення в них горизонталей конусів.

Розглянемо приклади побудови меж земляних робіт суміжних земляних укосів, які примикають до споруди.

На рис. 16 наведено графічну умову задачі на визначення меж земляних робіт будівельного майданчика, уклон земляних укосів 1:1, ширина смуг під кювети 0,5 м. На рис. 18 наведено вже розв'язану задачу з побудованим поперечним профілем 1-1 земної поверхні і будівельного майданчика з укосами.

На рис. 17 показані проміжні результати: визначені точки нульових робіт – це точки *А* і *Б*, зліва від них до майданчика прилягають три укоси насипу, а справа – три укоси виїмки, що примикають до кювету, контури якого зображені. Крім цього, на даному рисунку показано побудову ліній перетину укосів між собою. Детальніше зупинимося на цих побудовах. Виконаємо градуювання укосів. Оскільки сторони майданчика є горизонталями укосів з числовими позначками 40 м , то проводимо ЛНУ перпендикулярно до сторони контуру майданчика в кожному із 6 укосів. Градуюємо ЛНУ з урахуванням типу укосів. Потім в укосах насипу проводимо горизонталі з числовою позначкою 37, а в укосах виїмки – горизонталі з числовою позначкою 43 для визначення точки, через яку проходить лінія перетину двох суміжних укосів. Друга точка знаходиться в точці перетину сторін контуру майданчика.

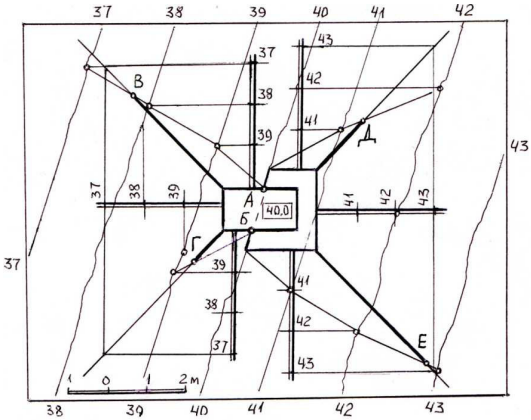

Рис. 17. Побудова точок нульових робіт та ліній перетину суміжних укосів (перший етап розв'язування задачі з початковою умовою на рис. 16)

Через указані точки проводимо так звану «теоретичну» лінію перетину суміжних укосів за умови, що укоси безмежні і не обмежуються земною поверхнею. Ця «теоретична» лінія перетину в укосах насипу проходить через точки перетину горизонталей суміжних укосів з числовими позначками 37 і 40, а в укосах виїмки – через точки перетину горизонталей суміжних укосів з числовими позначками 40 і 43.

В дійсності «теоретична» лінія обмежується перетином укосів із земною поверхнею. Для її визначення будують межі земляних робіт укосів. Так, межа земляних робіт верхнього укосу насипу перетинає «теоретичну» лінію в точці

В, яка і визначає дійсну величину лінії перетину верхнього і розміщеного зліва укосів. Вона виділена на плані потовщеною лінією. Побудувавши межу земляних робіт нижнього укосу, знаходимо точку *Г*, що визначає дійсну величину лінії перетину нижнього і розміщеного зліва укосів.

Аналогічним чином знаходимо точки *Д* і *Е*, які визначають дійсну величину ліній перетину суміжних укосів виїмки.

На рис. 18 показано кінцевий результат розв'язування даної задачі на плані. Крім того, побудовано профіль у напрямку 1-1 земної поверхні і будівельного майданчика з укосами. Позначена під профілем 1-1 графа «Відмітки землі» - це верхня графа сітки профілю, що є низкою горизонтально розміщених граф (в даному прикладі інші графи не показані), кількість і розміри яких залежать від призначення профілю та області його застосування. Слід зазначити, що слово «відмітка» часто вживається замість терміну «числова позначка».

У графі «Відмітки землі» записують числові позначки точок горизонталей земної поверхні, в яких вони перетинають на плані слід вертикальної площини, проведеної у напрямку 1-1. Ці точки зазначені символами «•», за якими будують профіль земної поверхні. Символами «(•)» зазначені точки, за якими будується профіль будівельного майданчика з укосами.

Верхню горизонтальну лінію сітки профілю приймають за базу профілю, від якої по вертикалі відкладають відрізки прямих, що відповідають різниці числових позначок точок землі, зафіксованих на напрямі 1-1, та умовної відмітки бази профілю. Умовну відмітку бази профілю вибирають таким чином, щоб зручно було відкладати вертикальні відстані, а лінія профілю не виходила за межі відведеного місця на кресленні. В даній задачі умовна відмітка бази профілю дорівнює 37,0 м – це числова позначка горизонтальної площини, від якої відкладають відрізки прямих при побудові профілю земної поверхні. Ця величина вибрана таким чином: найменша числова позначка горизонталі земної поверхні, що перетинає слід вертикальної площини по напрямку 1-1, є 38,0 м. Тому умовну відмітку бази профілю беремо на 1 м меншою, тобто 37,0.

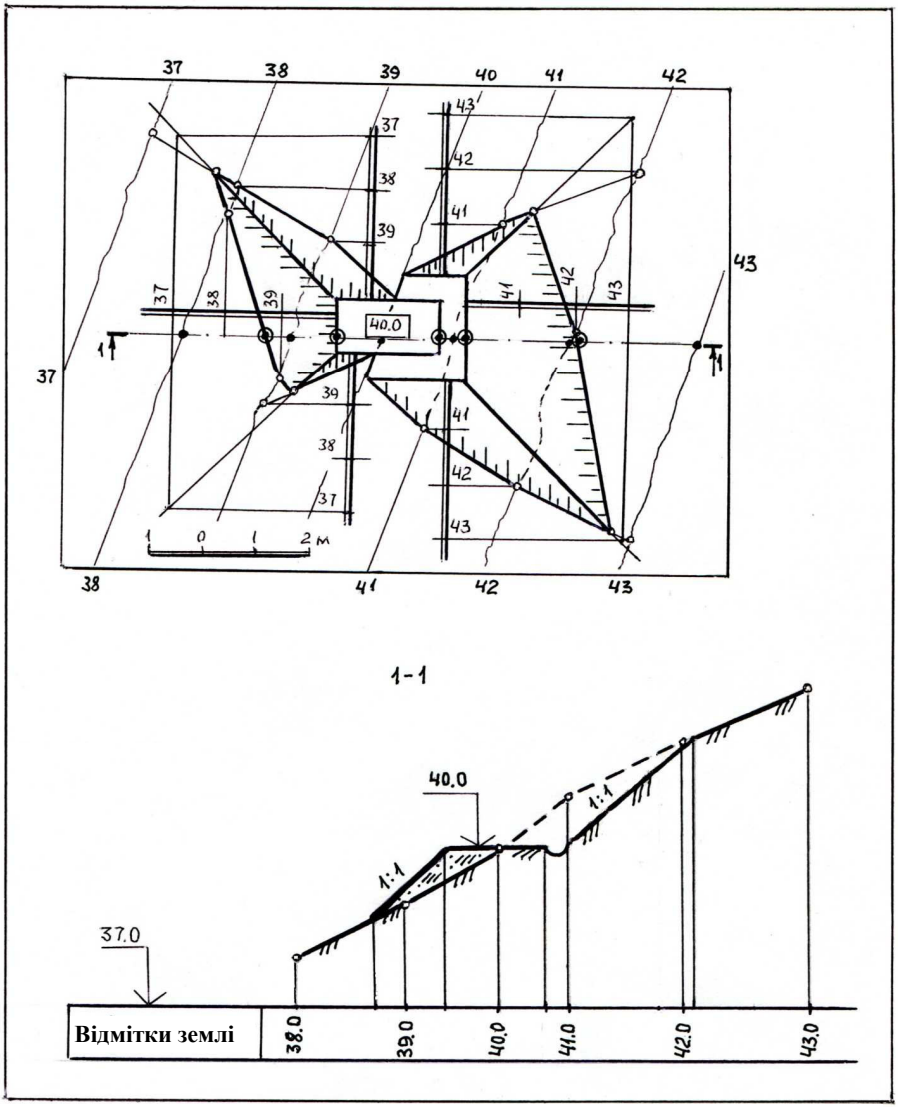

Рис. 18. Побудова меж земляних робіт укосів та профілю 1-1 земної поверхні і будівельного майданчика з укосами (завершальний етап розв’язування задачі з початковою умовою на рис. 16)

Потім виконуємо такі побудови:

1. Зазначаємо на плані точки перетину горизонталей земної поверхні з напрямком 1-1. Ці точки позначені «•».

2. Відстані між зазначеними точками переносимо на базу профілю.

3. У графі «Відмітка землі» над поділками, що відповідають зазначеним символам «•», вписуємо числові позначки 38.0, 39.0 … 43.0 точок перетину горизонталей земної поверхні з напрямком 1-1.

4. Від бази профілю відкладаємо в прийнятому вертикальному масштабі відрізки, що дорівнюють різниці числових позначок точок землі та умовною відміткою бази профілю, тобто 38.0-37.0, 39.0-37.0 … 43.0-37.0. Відзначимо, що вертикальний масштаб можна вибирати більшим за горизонтальний (за масштаб плану), чим досягається підвищення точності розв'язування та збільшення виразності креслення. В даній задачі вертикальний масштаб дорівнює масштабу плану.

5. Отримані на вертикальних відрізках профілі точок землі сполучаємо плавною лінією або відрізками прямої лінії, які утворюють шуканий профіль земної поверхні в заданому напрямку 1-1.

6. Будуємо за зазначеними на плані точками «(•)» профіль будівельного майданчика з укосами. Записуємо на профілі 1-1 числову позначку 40.0 горизонтального будівельного майданчика, виконуємо штриховку профілю земної поверхні після спорудження на ній будівельного майданчика, а також штриховку укосу насипу.

Слід акцентувати увагу студентів на тому, що межі земляних робіт можна проводити плавною лінією, яка проходить через точки перетину горизонталей укосів і земною поверхнею з однаковими числовими позначками, а можна – відрізками ламаної лінії. Треба пояснити, що останній варіант побудови можливий, якщо припустити, що десяті частини між цілими значеннями числових позначок сусідніх горизонталей знаходяться на однаковій відстані між собою. На цьому ґрунтується і побудова за способом горизонталей лінії перетину площини, яка проходить через нахилене полотно дороги, із земною поверхнею, що здійснюється для визначення точок нульових робіт (рис. 10, 13, 14, 15). Причому для визначення точок нульових робіт використання відрізків ламаної є значно більш точним, ніж проведення плавної лінії через велику відстань між отриманими точками перетину горизонталей площини і земної поверхні, що мають однакові числові позначки.

Таким чином, можна констатувати, що під час розв'язування задач в проекціях з числовими позначками, які мають прикладний характер, потрібно враховувати найдрібніші деталі, доцільно проводити найретельніший аналіз отриманих результатів.

Рецензент: д.т.н., доцент Науменко Ю. В. (НУВГП)