

УДК 744:004(075.8)

Валерій КРІВЦОВ,

*кандидат технічних наук, доцент
кафедри нарисної геометрії, інженерної
та машинної графіки Національного
університету водного господарства та
природокористування, м. Рівне*

Сергій ДЄСВ,

*кандидат технічних наук, доцент
кафедри нарисної геометрії, інженерної
та машинної графіки Національного
університету водного господарства та
природокористування, м. Рівне*

УМІННЯ ВИЗНАЧАТИ ТОЧКИ НУЛЬОВИХ РОБІТ – СКЛАДОВА УСПІШНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО ПРОФІЛЮ

Розглянуто відомі способи знаходження точок нульових робіт, доцільність їх використання залежно від виду лінії контуру споруди та рельєфу земної поверхні.

Ключові слова: *точки нульових робіт, профіль, горизонталі.*

Рассмотрены известные способы определения точек нулевых работ, целесообразность их использования в зависимости от вида линии контура сооружения и рельефа земной поверхности.

Ключевые слова: *точки нулевых работ, профиль, горизонтали.*

The known methods of determination of points of zero works, expediency of their use, are considered depending on the type of line of contour of building and relief of earth surface.

Key words: *points of the zero ate works, side view, horizontal lines.*

Однією з вимог, що пред'являють до спеціалістів водогосподарського та будівельного профілю, є вміння проектувати різні об'єкти на земній поверхні. Базовою дисципліною, на якій ґрунтується подальше вивчення студентами навчальних предметів професійного спрямування, пов'язаних з виконанням архітектурно-будівельних креслень та планів розміщення споруд на земній поверхні, є інженерна графіка. Інженерну графіку, яка розглядає правила виконання різноманітних креслень, студенти вивчають на 1 курсі. Опанувавши основні положення інженерної графіки, студенти приступають до вивчення специфічних правил виконання креслень, пов'язаних з проектуванням земляних споруд. Ці правила розглядає спец розділ «Проекції з числовими позначками».

Використовуючи положення проекцій з числовими позначками, студенти старших курсів виконують проекти та курсові роботи з проектування на

місцевості водогосподарських та будівельних об'єктів. Тому викладачеві важливо в процесі навчання сформувані у студентів такі компетентності, які дозволяють під час вивчення спец дисциплін розвинути їх, спираючись на нові факти, ідеї та явища, осмислити вивчений матеріал на новому, вищому рівні. В цьому, на думку авторів, полягає наступність при вивченні студентами графічних дисциплін за напрямом підготовки «Гідротехніка (водні ресурси)» та «Будівництво».

При проектуванні земляних споруд важливим є визначення меж земляних робіт. Побудову меж земляних робіт починають з визначення точок нульових робіт – точок перетину лінії контуру споруди із землею поверхнею. В даній статті розглянуто способи знаходження точок нульових робіт, що застосовують на практиці, та доцільність їх використання залежно від виду лінії контуру споруди (прямолінійна чи криволінійна) та рельєфу земної поверхні. Ці способи вивчають студенти 1 курсу в спецрозділі «Проекції з числовими позначками», без знання яких неможливо здійснювати проектування споруд на земній поверхні, а, отже, подальше успішне опанування спецдисциплін.

Спочатку розглянемо способи визначення точок перетину прямої лінії із землею поверхнею. Найбільш поширеними є два способи – горизонталей та профілю.

За способом горизонталей допоміжною є площина загального положення. В цьому випадку пряму градуюють і через неї проводять площину загального положення, задану горизонталями, які проходять через точки прямої. Визначають точки перетину горизонталей допоміжної січної площини із землею поверхнею, що мають однакові числові позначки. Потім сполучають ці точки лінією, яка є лінією перетину допоміжної січної площини із землею поверхнею. Точка перетину одержаної лінії з заданою прямою і буде шуканою точкою перетину прямої із землею поверхнею.

На рис. 1 показано розв'язування задачі на визначення точки перетину прямої AB із землею поверхнею. Для цього виконаємо такі дії:

1. Градуємо пряму $A_{24}B_{29}$ і проводимо через пряму допоміжну січну площину α загального положення, яка на плані, яка на плані задана горизонталями, що проходять через відповідні точки прямої A_{24} і B_{29} . На рис. 1 побудовано також масштаб уклону α_i площини α .

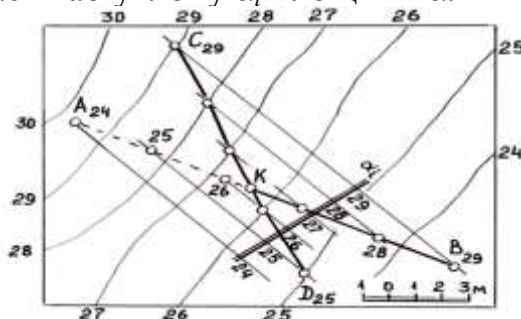


Рис. 1. Визначення точки K перетину прямої AB із землею поверхнею способом горизонталей

2. Визначаємо точки перетину горизонталей допоміжної січної площини α із землею поверхнею, що мають однакові числові позначки, і сполучаємо ці

точки лінією $C_{29}D_{25}$, яка є проекцією лінії перетину допоміжної січної площини α із землею поверхнею.

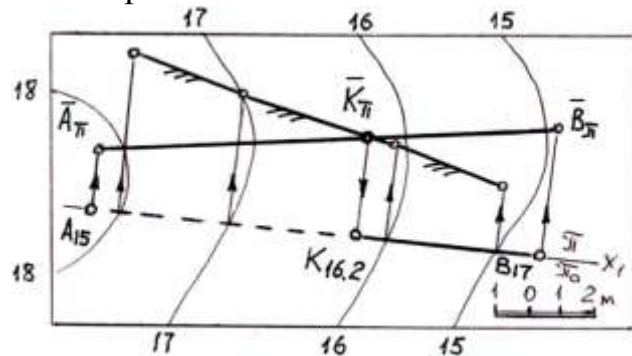


Рис. 2. Визначення точки K перетину прямої AB із землею поверхнею способом профілю

3. Точка K перетину одержаної лінії $C_{29}D_{25}$ із заданою прямою $A_{24}B_{23}$ є шуканою точкою перетину прямої AB із землею поверхнею.

4. Визначаємо видимість прямої AB на плані.

При застосуванні способу профілю через пряму проводять вертикальну площину, в якій будують суміщені з площиною креслення профілі як заданої прямої, так і земної поверхні. Визначивши точку перетину побудованих профілів, переносять цю точку на проекцію прямої на плані, яка і буде проекцією шуканої точки перетину прямої із землею поверхнею.

На рис. 2 показано розв'язування даної задачі на визначення точки K перетину прямої AB із землею поверхнею. Для цього виконаємо такі дії:

1. Через пряму AB (її проекція на плані $A_{15}B_{17}$) проводимо допоміжну вертикальну площину π і в ній будуємо суміщений з площиною креслення профіль \overline{AB} прямої AB та профіль земної поверхні (виділено штриховкою).

При цьому побудова профілів ведеться в системі $x_1 \pi / \pi_{13}$, тобто базовою

для побудови профілів є не площина π_0 , а горизонтальна площина π_{13} з числовою позначкою 13. Це зроблено для того, щоб висоти точок відкладати не від площини π_0 , а від площини π_{13} , що дає можливість розміщувати профілі в межах плану на кресленні. Наприклад, щоб побудувати профіль \overline{A} , потрібно від точки A_{15} на осі x_1 відкласти відрізок, що дорівнює 2 м ($15-13 = 2$ м). Якщо базовою була б площина π_0 , то для побудови профілю \overline{A} потрібно було б відкласти від осі x вже 15 м.

Зазначимо, що в даному випадку вісь x_1 проведемо безпосередньо через пряму $A_{15}B_{17}$, хоча її можна розміщувати для зручності побудови профілів і далі від $A_{15}B_{17}$, причому по обидва боки земної поверхні.

3. Проекціюємо точку \overline{K} на пряму $A_{15}B_{17}$ на плані, дістаємо точку $K_{16.2}$, яка буде проекцією шуканої точки перетину прямої AB із землею поверхнею. Точка K має числову позначку 16.2, яка визначена таким чином: $13 + |\overline{KK}_{16.2}| = 13 + 3.2 = 16.2$.

4. Визначаємо видимість $A_{15}B_{17}$ на плані.

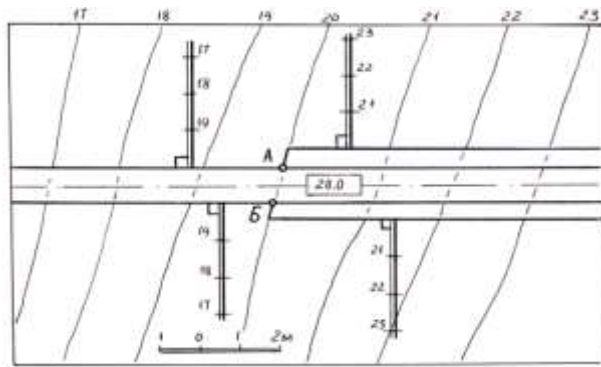


Рис. 3. Визначення точок нульових робіт А і Б

На рис. 3 точки перетину бровок дороги із землею поверхнею, тобто точки нульових робіт, знайдено просто : це точки перетину горизонтально розміщених бровок полотна дороги, що мають числову позначку 20, з горизонталлю 20 земної поверхні. При дробовій числовій позначці горизонтальної ділянки споруди (рис. 4.) для визначення точок нульових робіт потрібно застосовувати або спосіб профілю, або спосіб пропорційного ділення відрізка лінії контуру споруди, що знаходиться в межах точок перетину цієї лінії із горизонталями земної поверхні з цілочисельними позначками. На рис. 4 точка нульових робіт $K_{27.4}$ верхньої бровки дороги визначена способом профілю, а точка $T_{27.4}$ нижньої бровки дороги – пропорційним діленням відрізка $C_{27}D_{28}$ на десять рівних частин. Графічну побудову точки $K_{27.4}$ виконано аналогічно до того, як показано на рис. 2. Відмінність полягає в тому, що бровка дороги є горизонтальною прямою, тому і профіль бровки буде розміщений паралельно до x_1 на відстані 0,4 м.

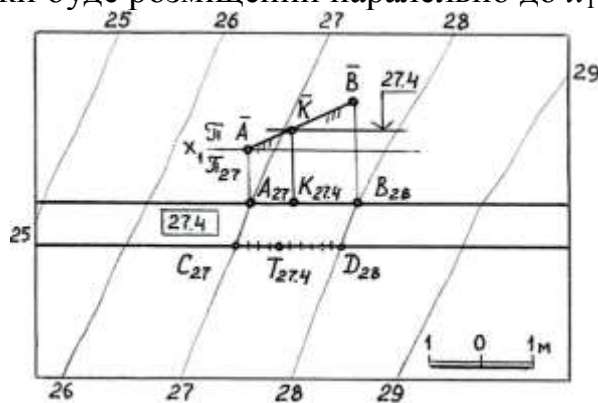


Рис. 4. Визначення точок нульових робіт способом профілю та прямо пропорційного ділення

Розглянемо знаходження точок нульових робіт, якщо лінія контуру споруди є прямою загального положення. На рис. 5 показано три способи визначення точок нульових робіт на прикладі перетину бровок нахиленої частини полотна дороги із землею поверхнею.

Перший спосіб полягає в тому, що через бровку a проводиться допоміжна січна площина. Вона (площина α) задається горизонталями 22 та 21, які проведені через точки бровки з числовими позначками 22 та 21 до їх перетину на плані в точках A_{21} та B_{22} горизонталями земної поверхні, що

мають такі ж числові позначки. Проекція $A_{21}B_{22}$ лінії перетину допоміжної площини із земною поверхнею перетинає на плані лінію бровки a в точці K , яка є проекцією шуканої точки перетину бровки a із земною поверхнею, тобто точка K – точка нульових робіт на бровці a .

Існує інший спосіб знаходження точок нульових робіт, при якому шукана точка K перетину бровки a із земною поверхнею знаходиться як точка перетину лінії межі земляних робіт укусу α з лінією бровки a . Площина укусу α перетинає земляну поверхню на плані по лінії LEF , але лінія EF перетинає бровку a в точці K , яка є проекцією точки нульових робіт на бровці a .

За третім способом точка нульових робіт на бровці b визначена способом профілю. Цей спосіб, як і описаний на рис. 2, полягає у побудові профілю бровки b та земної поверхні при проведенні вертикальної січної площини через бровку b .

Вертикальний масштаб при побудові профілю збільшений у 2 рази порівняно з масштабом плану. В системі площин проєкцій $x_1 \frac{\pi}{\pi_{20}}$ від осі x_1 відкладаємо відрізки, що дорівнюють різниці числових позначок точок M_{22} , D_{22} , N_{21} , C_{20} та числової позначки горизонтальної площини π_{20} , що дорівнює 20. Лінія \overline{MN} - профіль земної поверхні (виділено штриховою лінією), лінія \overline{CD} - профіль бровки b . Точку R перетину одержаних профілів \overline{MN} та \overline{CD} переносимо (показано стрілкою) на бровку b на плані і отримуємо шукану точку R , яка є проекцією точки нульових робіт на бровці b . В точці R бровка b перетинає земну поверхню.

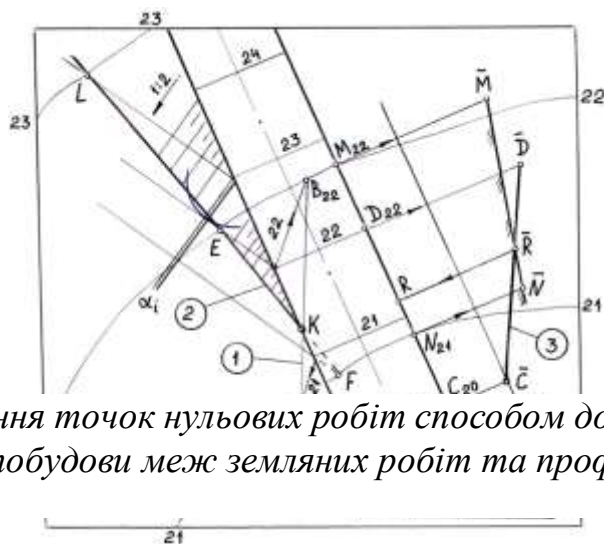


Рис. 5. Визначення точок нульових робіт способом допоміжних площин, побудови меж земляних робіт та профілю

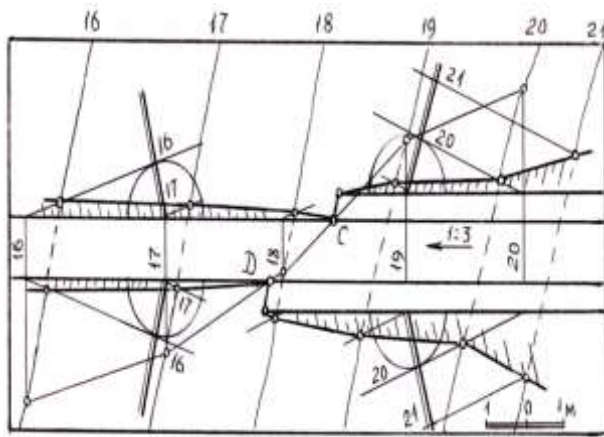


Рис. 6. Побудова меж земляних робіт укосів, що примикають до нахилоного полотна дороги

Ще один спосіб, поширений на практиці, називається способом горизонталей. Його застосування показано на рис. 6, де точки нульових робіт C і D нахилених бровок дороги визначені як точки, в яких лінія перетину земної поверхні із площиною, що проходить через полотно дороги, перетинає бровки дороги.

На рис. 3 - 6 бровки споруд прямолінійні. Але на практиці доводиться зустрічатися і з криволінійними бровками. Тому розглянемо спосіб визначення точки перетину кривої лінії із земною поверхнею.

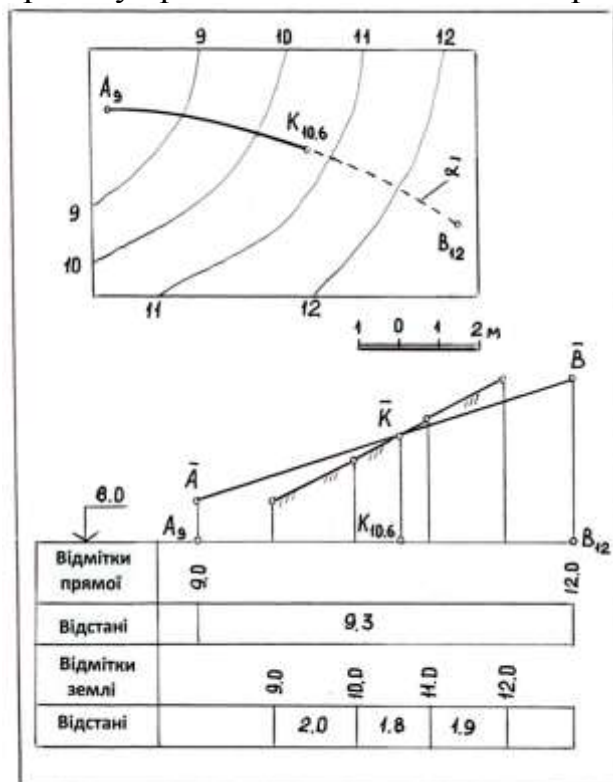


Рис. 7. Визначення точки перетину криволінійної лінії із земною поверхнею способом профілю

На рис. 7 показано визначення точки перетину кривої лінії A_9B_{12} із земною поверхнею способом профілю. Для цього криву лінію розміщують в

проєціюючи поверхню α (на рис. 7 позначено слід $\bar{\alpha}$ цієї поверхні). Потім поверхню α розгортають (випрямляють), при цьому профіль земної поверхні будують по кривій A_9B_{12} , довжину якої визначають наближено шляхом заміни кривої лінії ламаною, яка вписана в цю криву, та вимірюванням довжини відрізків цієї ламаної лінії. Для зменшення похибки відрізки ламаної беруть такими, щоб вони мало відрізнялись за довжиною від дуг кривої, хордами якої є ці відрізки.

Проводять базу профілю із умовною позначкою, що дорівнює 8, і будують розгорнутий профіль лінії та земної поверхні (виділено штриховкою). При побудові профілю кривої лінії умовно вважають, що числові позначки точок кривої лінії змінюються прямо пропорційно відстаням між ними. Відмічають точку \bar{K} перетину профілів і проєціюють її на базу профілю, одержуючи точку K .

Вимірюють на базі профілю відрізок, що дорівнює відстані між точками A та K . Його довжину на плані відкладають від точки A по довжині кривої лінії і визначають точку K .

Точка K – це проєкція точки перетину кривої із земною поверхнею. Визначається у разі потреби видимість кривої.

При визначенні точки перетину кривої лінії з топографічною поверхнею на плані можна зазначені на рис. 8 графі не будувати, а на плані накреслити тільки базу профілю, вказавши її умовну позначку, а також профілі лінії на земній поверхні.

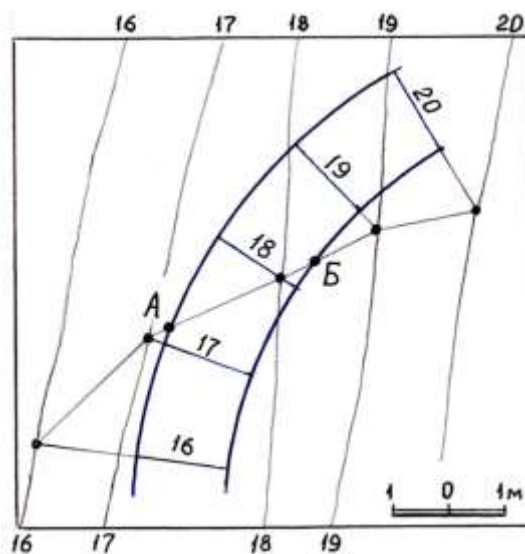


Рис. 8. Визначення точок нульових робіт криволінійних бровок нахиленого полотна дороги способом горизонталей

На рис. 9 показано визначення точок нульових робіт та меж земляних робіт на криволінійній нахиленій ділянці дороги. Уклони укосів 1:1.

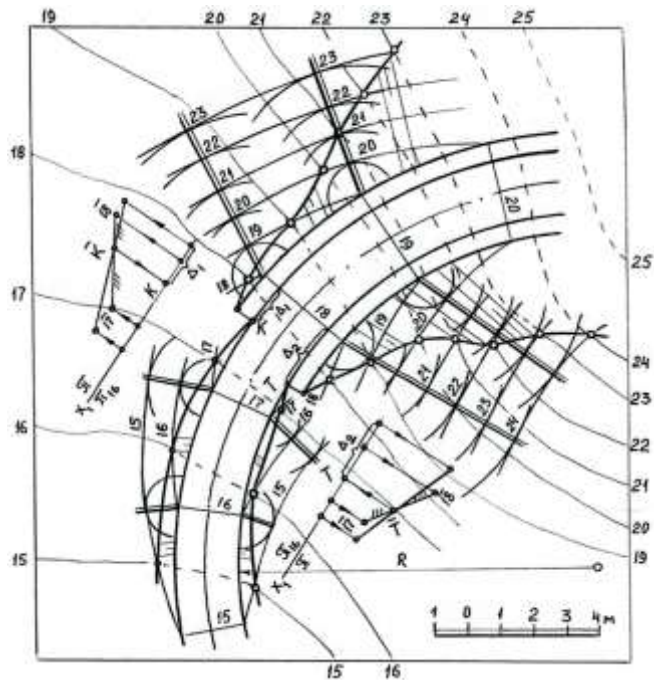


Рис. 9. Визначення точок нульових робіт та меж земляних робіт укосів, що примикають до криволінійної нахиленої ділянки дороги

Крім способу профілю, для визначення точок нульових робіт споруди з криволінійною лінією контуру, часто застосовують і спосіб горизонталей, що розглянутий на рис. 6 для прямолінійної бровки.

На рис. 8 способом горизонталей побудовані точки нульових робіт *A* і *B* криволінійних бровок нахиленого полотна дороги. Точки *A* і *B* – точки перетину бровок дороги з лінією перетину площини, що проведена через полотно дороги, із землею поверхнею.

Інші способи, наприклад січних площин (поверхонь), при побудові меж земляних робіт для криволінійної лінії контуру споруди є менш поширеними.

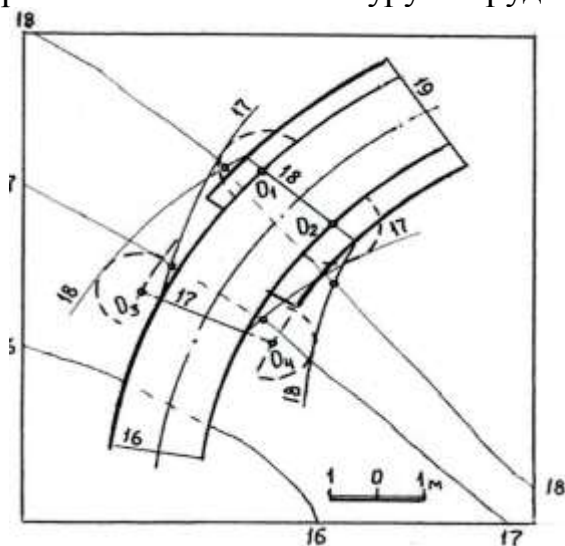


Рис. 10. Визначення точок нульових робіт способом профілю (доповнення до рис. 9)

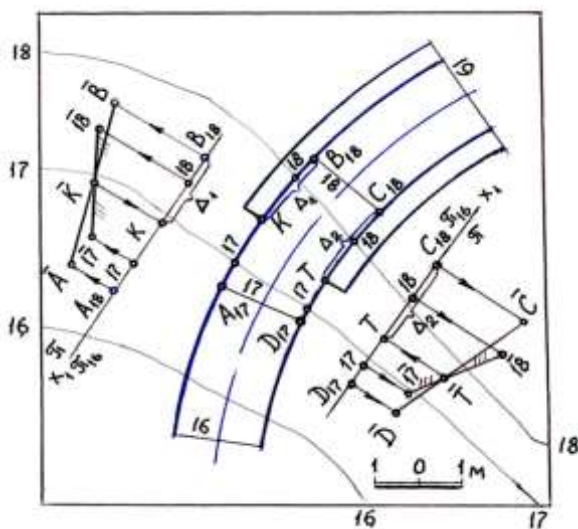


Рис. 11. Визначення точок перетину горизонталей 17 і 18 укосів із землею поверхнею (доповнення до рис. 9)

Точки нульових робіт K і T бровок полотна дороги визначені способом профілю. Більш детально це показано на рис. 10.

Частина споруди розміщена у виїмці, тому для стоку дощових і талих вод робиться, як правило, кювет. Для цього на рис. 9 креслять смугу шириною 0,5 м, від якої будують укоси виїмки. Поверхні укосів є криволінійними поверхнями однакового уклону. Горизонталі цих укосів будують з урахуванням особливостей побудови горизонталей в укосах насипу та виїмки. В укосах насипу та виїмки горизонталі укосів є дотичними до горизонталей (кіл прямих кругових конусів), причому в укосах виїмки конуси є повернутими вершинами вниз, а основами вверх.

На рис. 11 показано побудову точок перетину горизонталей 17 укосів насипу та горизонталей 18 укосів виїмки із землею поверхнею. Кола конусів, до яких ці горизонталі є дотичними, на рис. 9 не показано, а на рис. 11 зображено штриховою лінією

Таким чином, можна зробити висновки, що під час розв'язування задач в проекціях з числовими позначками, які мають прикладний характер, уміння визначати точки нульових робіт, проводити найретельніший аналіз отриманих результатів є невід'ємною складовою успішної підготовки фахівця водогосподарського профілю.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Кривцов В.В., Деєв С.С. Нарисна геометрія: Навч. посібник. – Київ: НМК ВО, 1992. – 244 с.
- 2.Кривцов В.В., Деєв С.С. Методичні вказівки та варіанти завдань контрольних робіт з курсу «Інженерна графіка» для студентів заочної форми навчання: - Рівне: УДАВГ, 1996. Шифр 035 -136.
- 3.Кривцов В.В., Деєв С.С. Нарисна геометрія: контрольні запитання та відповіді. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 162 с.

