

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
природокористування

Кафедра теоретичної механіки,
інженерної графіки та машинознавства

02-05-141М

Методичні вказівки

та варіанти завдань до виконання індивідуальних графічних робіт з дисципліни «Інженерна графіка» (Змістовий модуль 2.

Інженерна графіка: технічне та будівельне креслення) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІВГП
Протокол №1 від 21.09.2022 року

Рівне – 2022

Методичні вказівки та варіанти завдань до виконання індивідуальних графічних робіт з дисципліни «Інженерна графіка» (Змістовий модуль 2. Інженерна графіка: технічне та будівельне креслення) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Сасюк З.К. – Рівне: НУВГП, 2022. – 16 с.

Укладач: Сасюк З. К., доцент, к.с.-г.н., доцент кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Відповідальний за випуск: Козяр М. М., д.пед.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Керівник ОПП

Хлапук М. М.

ЗМІСТ

1. Вступ	3
2. Побудова меж земляних робіт	4
3. Проект будівельного майданчика	9

© З. К. Сасюк, 2022

© НУВГП, 2022

ВСТУП

Відповідно до силабусу навчальної дисципліни «Інженерна графіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання студенти при вивченні теми «Проекції з числовими позначками» виконують графічні роботи «Побудова меж земляних робіт» та «Проект будівельного майданчика».

Тема: ПОБУДОВА МЕЖ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Мета роботи: вивчити основні методи побудови меж земляних робіт укосів насипів та виїмок при проектуванні горизонтальних та похилих в'їздів на дамби та будівельні майданчики.

Завдання:

Задача 1. Побудувати межі земляних робіт укосів, що прилягають до горизонтальної ділянки полотна дороги. Уклони укосів 1:1, ширина полотна дороги 1,8 м, ширина смуг під кювети 0,5м. План ділянки земної поверхні вибрати по варіанту із таблиці 1.

Задача 2. Побудувати межі земляних робіт укосів, що прилягають до похилої ділянки полотна дороги. Уклони укосів 1:1, ширина полотна дороги 1,8 м, ширина смуг під кювети 0,5м, ухил дороги задано на вихідному плані. План ділянки земної поверхні вибрати по варіанту із таблиці 2.

Графічний розв'язок задач оформити на аркуші креслярського паперу формату А4. Масштаб виконання 1:100. Зразок оформлення наведено на рисунку 1.

Методичні рекомендації щодо виконання задачі 1:

1) Перш ніж виконувати побудови, потрібно з'ясувати, який тип укосів (насипу чи виїмки) примикає до полотна дороги. В *укосах насипу* числові позначки точок по мірі віддаленості від дороги зменшують свої величини, а в *укосах виїмки* – збільшують.

2) Якщо присутні обидва типи укосів (насипу та виїмки), то потрібно визначити *точки нульових робіт* з обох сторін дороги. В точці

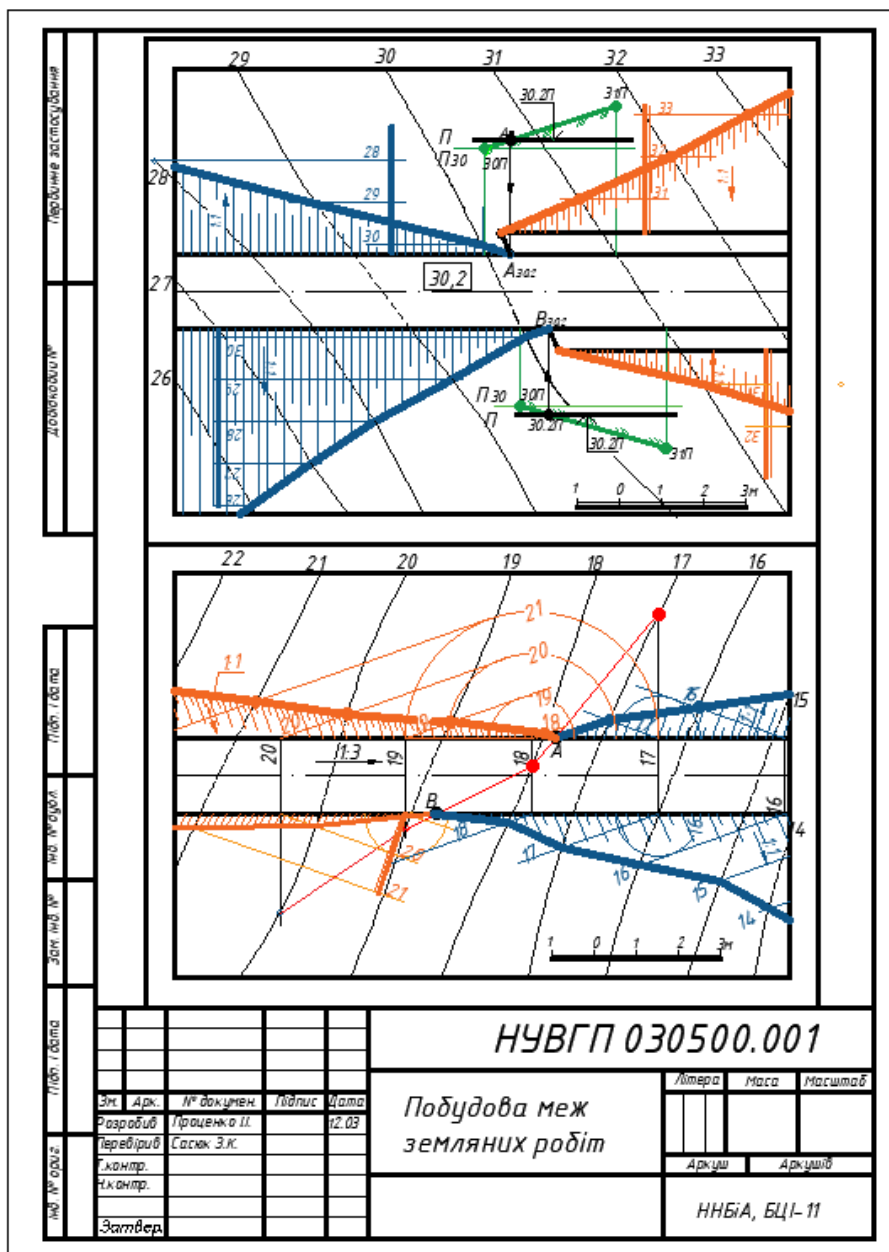


Рис. 1. Побудова меж земляних робіт

нульових робіт земляні роботи проводяться не будуть, тому що саме в цій точці укіс насипу буде переходити в укіс виїмки (або одностипні укоси можуть переходити один в другий), а числова відмітка її буде дорівнювати числовій позначці дороги.

3) Для запобігання утворення калюж на дорозі під час дощових опадів або стікання ґрунтових вод з боку виїмки необхідно запроектувати кювети (водовідвідні канали), які відводитимуть воду з полотна дороги. Проектна ширина кювети 0,5 м.

4) Для побудови меж земляних робіт укосів насипу та виїмки необхідно використовувати *лінію найбільшого ухилу укосу* (ЛНУ) або *масштаб спаду*. Масштаб спаду проводимо перпендикулярно до горизонталей укосів: для насипу – перпендикулярно до горизонтальної бровки дороги; для виїмки – перпендикулярно до горизонтальної кювети.

5) Потім градуємо масштаб спаду через 1 м, тому що уклони всіх укосів 1:1, то відстань між цілочисловими значеннями числових позначок (інтервал ЛНУ) буде складати 1 м (рис. 1). Проводимо цілочисельні горизонталі укосів 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 – це і будуть *межі земляних робіт укосів насипу та виїмки*. Лінії доводимо до точок нульових робіт. Для укосів виїмки вони зміщуються на смугу кювету.

6) Після визначення меж земляних робіт земляні укоси зображають *бергштрихами*. Бергштрихи проводять з верхньої кромки укосу перпендикулярно до його горизонталей і в бік горизонталей з меншою числовою позначкою. Для укосів виїмки верхньою кромкою є межа земляних робіт, а для укосів насипу – лінія контура споруди, до якої примикає укіс насипу. Бергштрихи показують напрям ЛНУ даної площини земляних укосів, тобто вони проводяться паралельно до ЛНУ.

Методичні рекомендації щодо виконання епюра задачі 2:

1) Побудову меж земляних робіт укосів, що примикають до нахиленого полотна дороги, розпочинаємо із аналізу укосів, які примикають до бровки дороги. Це можуть бути як

різномісності укосу (насіпу та виїмки), так і одностипні укосу (або насіпів, або виїмки).

2) Точки нульових робіт в цій задачі знайдемо способом горизонталей: спочатку побудуємо лінію перетину площини, яка проходить через полотно дороги, із земною поверхнею. Для цього знайдемо точки перетину горизонталей полотна дороги з горизонталями земної поверхні, що мають однакові числові позначки. Через знайдені точки проводять шукану лінію перетину і визначають точки, в яких ця лінія перетинає бровки полотна дороги. Потім аналогічно тому, як це визначено для задачі, наведеної на рис. 1 (знизу), встановлюємо, що справа від точок нульових робіт до дороги примикають укосу насіпу, а зліва – укосу виїмки.

3) Проградуємо укосу, які задані прямою загального положення та величиною уклону $i=1:1$. В укосах насіпу із двох можливих горизонталей з числовими позначками 16 і 17 спочатку проводять горизонталь з меншою числовою позначкою, що є дотичною до горизонталі конуса, вершина якого знаходиться в точці на бровці з числовою позначкою 17. Радіус горизонталі конуса визначаємо за формулою: $R = h \cdot l = (17-16) \cdot 1 = 1\text{м}$,

де h – різниця числових позначок між відомою числовою позначкою точки площини, в якій знаходиться вершина конуса, і числовою позначкою горизонталі, яку потрібно провести; l – інтервал площини, який дорівнює інтервалу лінії найбільшого уклону площини [2].

4) Градування укосу виїмки: з двох можливих горизонталей 19 та 20 спочатку проведемо горизонталь з більшою числовою позначкою. Горизонталь з більшою числовою позначкою є дотичною до горизонталі конуса з вершиною в точці з меншою числовою позначкою 19. Причому сам конус є перевернутим основою догори, а горизонталь конуса і її центр мають числові позначки горизонталі 20м.

5) Після того, як в укосах побудовано по одній горизонталі, можна перпендикулярно до них провести ЛНУ площин земляних укосів, які градуємо, і через знайдені точки з цілими числовими позначками проведемо горизонталі укосів.

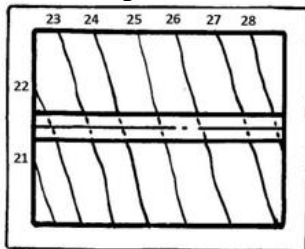
6) Потім аналогічно до рис.1 побудуємо межі земляних робіт укосів і виконаємо штриховку отриманих укосів. Бергштрихи

проводять не перпендикулярно до меж земляних робіт, як у попередній задачі, а перпендикулярно до горизонталей укосів або паралельно до ЛНУ площин укосів.

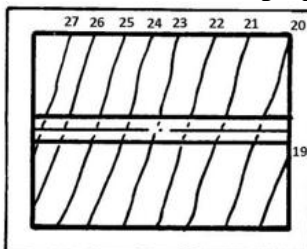
7) Якщо точок нульових робіт на плані в межах креслення немає, то це означає, що до полотна дороги примикає або тільки укіс виїмки, або тільки укіс насипу.

Таблиця 1

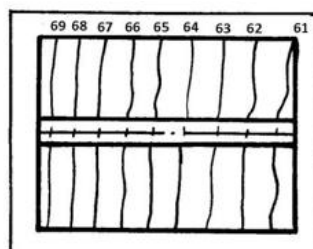
Варіанти завдань для виконання графічної задачі 1 [2]



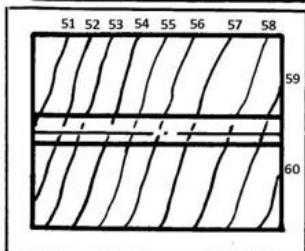
Варіант	1	2	3
Позначка	24.4	25.2	25.8



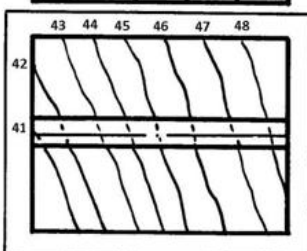
Варіант	4	5	6
Позначка	24.8	23.4	22.6



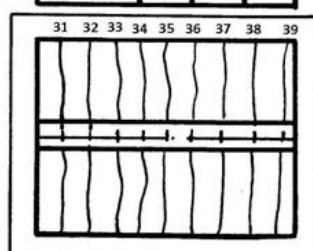
Варіант	7	8	9
Позначка	63.8	64.4	65.2



Варіант	10	11	12
Позначка	56.4	55.5	54.8



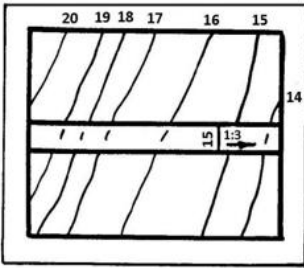
Варіант	13	14	15
Позначка	44.8	45.3	45.8



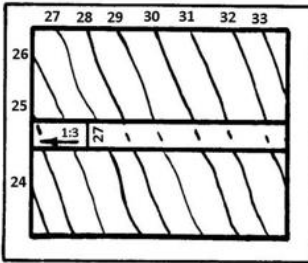
Варіант	16	17	18
Позначка	33.8	34.4	35.2

Варіанти завдань для виконання графічної задачі 2 [2]

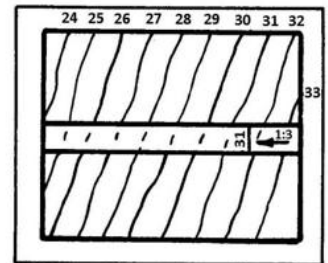
①



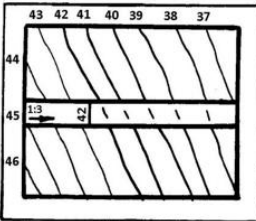
②



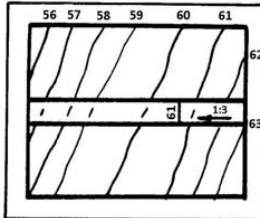
③



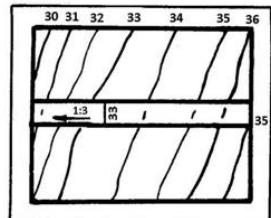
④



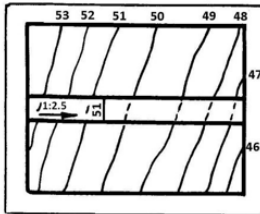
⑤



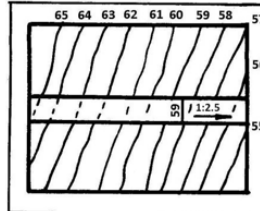
⑥



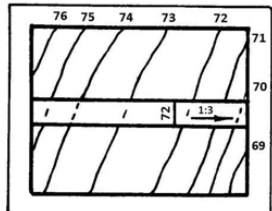
⑦



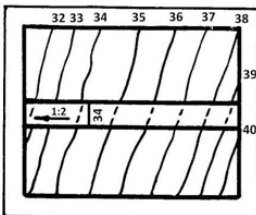
⑧



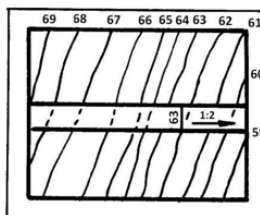
⑨



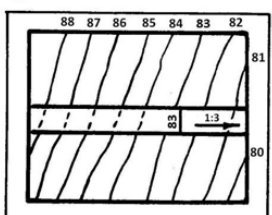
⑩



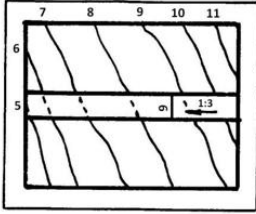
⑪



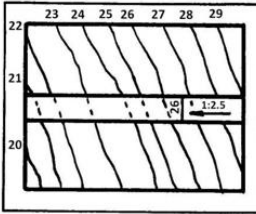
⑫



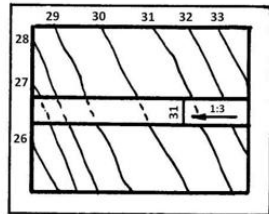
13



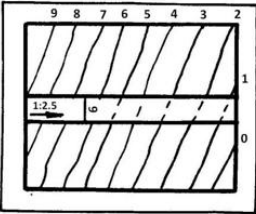
14



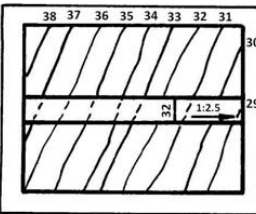
15



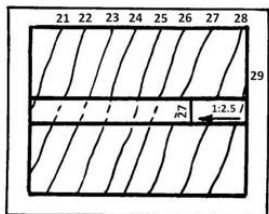
16



17



18



Тема: ПРОЕКТ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Мета роботи: закріплення знань студентів із розділу “Проекції з числовими позначками”.

Завдання:

- побудувати лінію перетину бічних укосів будівельного майданчика міжсобой та з площиною косоугру;
- побудувати поперечний профіль 1-1 (січна площина повинна проходити через виїмку і насип).

Дано (таблиця 3):

- 1) ділянку плоского косоугру в горизонталях,
- 2) проекції горизонтального майданчика та в’їзду;
- 3) числові відмітки майданчика за варіантами і ухил в’їзду;
- 4) коефіцієнти бічних укосів виїмки $m_b=1,5$, насипу $m_n=1,0$, в’їзду $m_v=1,5$;

5) масштаб виконання **1:200**.

Графічна робота виконується на аркуші формату А3. Зразок виконання роботи наведено на рис.2.

Методичні рекомендації щодо виконання епюра

Зображення завдання обмежене прямокутником з розмірами сторін 200x380 мм. Контур прямокутника обводимо товстими лініями. На відстанях 10 мм від контуру прямокутника проводимо товсті лінії. В смугах, що утворилися, пишемо числові позначки горизонталей поверхні. Зображення виконуємо у масштабі 1:200. Спочатку будемо проєкцію будівельного майданчика (60x90 мм) та в'їзду, ширину якого приймаємо рівною 4 м.

Побудова ліній перетину укосів майданчика та в'їзду з топографічною поверхнею

1. Будемо горизонталі бічних укосів. Сторони площини майданчика є горизонталями укосів. Проводимо лінії масштабів спаду перпендикулярно до відповідної сторони майданчика. В укосах горизонталі з послідовними цілочисельними позначками знаходимо одна від одної на відстані, що дорівнює інтервалу площин бічних укосів $L=1,5$ м – для виїмки або $1,0$ м – для насипу (коефіцієнт укосу m чисельно дорівнює величині інтервалу укосу L).

При градуванні лінії найбільшого похилу площини обов'язково враховуємо числову позначка майданчика: якщо числова позначка є дробове число, то перша від контуру дна котловану горизонталь пройде на відстані X , яку визначаємо за формулою: $X=h \cdot l$ [1, 2].

2. Відмічаємо точки перетину однойменних горизонталей суміжних бокових укосів. Через отримані точки проводимо лінії перетину укосів між собою, які є бісектрисами зовнішніх кутів горизонтальної ділянки майданчика, оскільки похили суміжних укосів однакові.

3. З'єднуємо точки перетину горизонталей укосів із горизонталями косоугру, що мають однакові числові позначки. Отримуємо лінії перетину кожного укосу з площиною косоугру.

4. Проводимо побудову точок ліній перетину укосів в'їзду

(дороги) з топографічною поверхнею за допомогою горизонталей укосів. Оскільки бровки укосів похилі, то їх горизонталі перетинають лінії бровок. Боковим укосом в'їзду є площина, горизонталі якої прямі, дотичні до відповідних горизонталей прямих кругових конусів, вершини яких лежать на лініях бровок укосів.

5. Заключною стадією оформлення плану будівельного майданчика є нанесення бергштрихів в бокових укосах. Бергштрихи будуємо перпендикулярно до проектних горизонталей. Відстань між бергштрихами може бути довільною, але однаковою по всій площі штриховки. Довжина короткого штриха складає $1/3$ довжини довгого штриха.

Побудова профілю

Профіль – це зображення, яке отримане в результаті умовного розсічення споруди вертикальною площиною. Масштаб профілю можна вибирати більшим, ніж основне зображення.

1. Базу профілю приймаємо нижче числової позначки горизонталі, через яку проходить січна площина.

2. Будуємо профіль поверхні: для цього смужку паперу прикладаємо до лінії 1-1 і в межах плану відмічаємо штрихами положення точок перетину її з горизонталями топографічної поверхні.

3. Положення горизонталей відмічаємо на базі профілю. Із відмічених точок проводимо вертикальні лінії і на них у вертикальному масштабі відкладаємо відрізки, які рівні різницям відмітки бази профілю і відміток горизонталей.

4. З'єднуємо кінці відрізків плавною кривою лінією і отримуємо профіль топографічної поверхні по лінії 1-1.

5. Наносимо (за ГОСТ 2.306-68) під лінією бази профілю на всю довжину перерізу умовне позначення ґрунту природного.

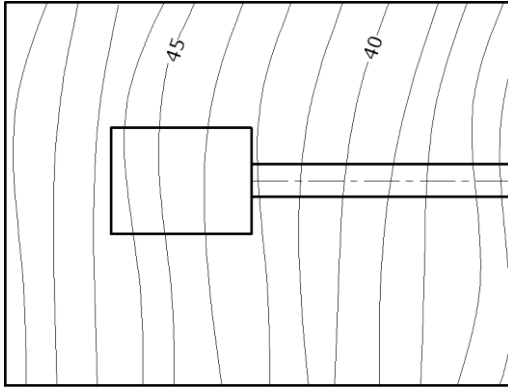
6. Будуємо профіль будівельного майданчика, фіксуємо положення опорних точок укосів та відмітки бровок майданчика. На профілі споруди відмічаємо числову позначку майданчика, підписуючи її числове значення над полицею вертикальної лінії виноски.

Використана література

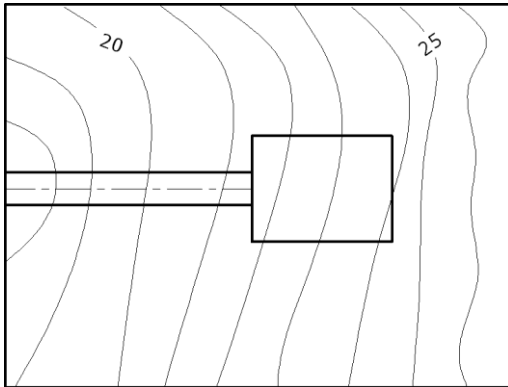
1. Кривцов В. В., Пугачов Є. В. Проекції з числовими позначками : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 135 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua./id/eprint/1947/1/.pdf>.
2. Методичні вказівки і варіанти завдань до практичних занять та виконання графічних робіт за темою «Проекції з числовими позначками» з навчальної дисципліни „Інженерна графіка” для студентів за напрямом підготовки 6.060101 „Будівництво” денної та заочної форми навчання / В. В. Кривцов. Рівне : НУВГП, 2013. 21 с.

Таблиця 3

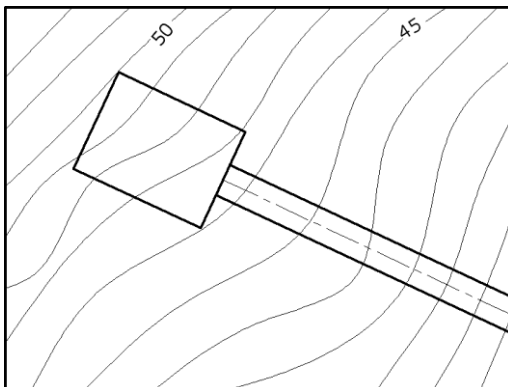
Вихідні дані до графічної роботи «Проект будівельного майданчика»



Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
1	46,00	1:6
2	45,00	1:7
3	44,00	1:5

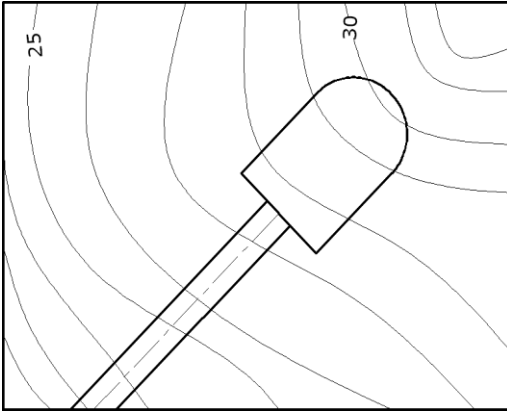


Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
4	24,00	1:6
5	23,00	1:7
6	22,00	1:5

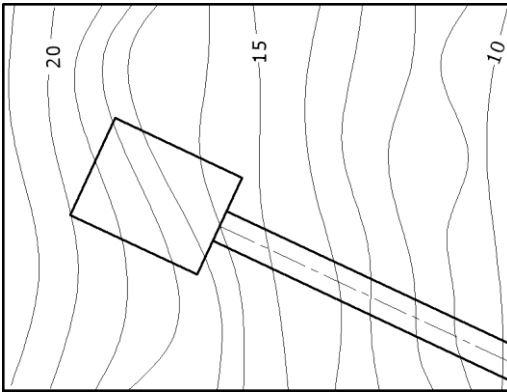


Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
7	49,00	1:6
8	48,00	1:7
9	47,00	1:5

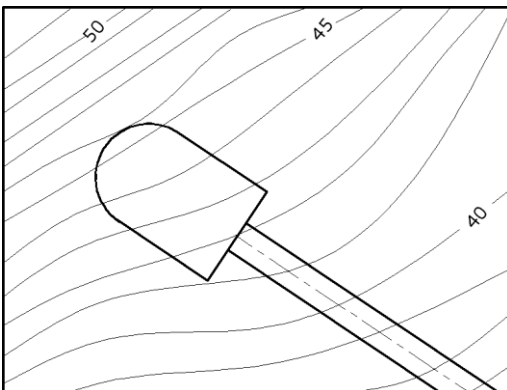
Продовження табл.3



Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
10	30,00	1:6
11	29,00	1:7
12	28,00	1:5

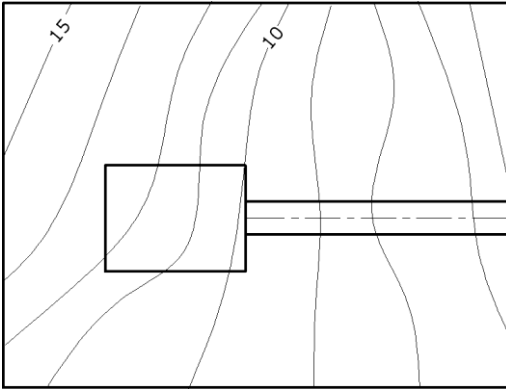


Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
13	19,00	1:6
14	18,00	1:7
15	17,00	1:5

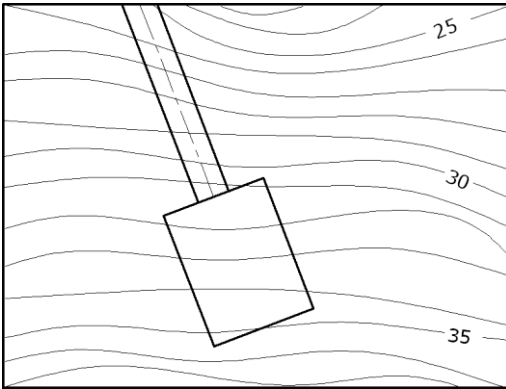


Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
16	43,00	1:6
17	44,00	1:7
18	45,00	1:5

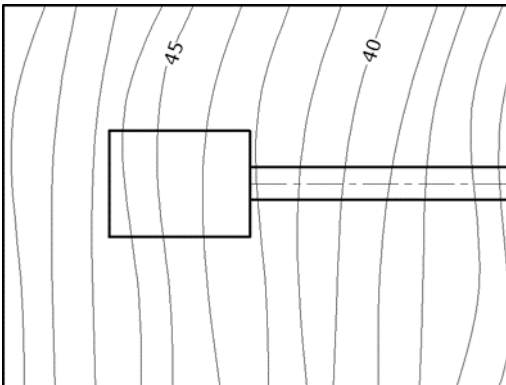
Продовження табл.3



Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
19	10,00	1:6
20	11,00	1:7
21	12,00	1:5



Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
22	34,00	1:6
23	33,00	1:7
24	32,00	1:5



Варіант	Відмітка майданчика, м	Уклон дороги
25	44,00	1:6
26	45,00	1:7
27	46,00	1:5

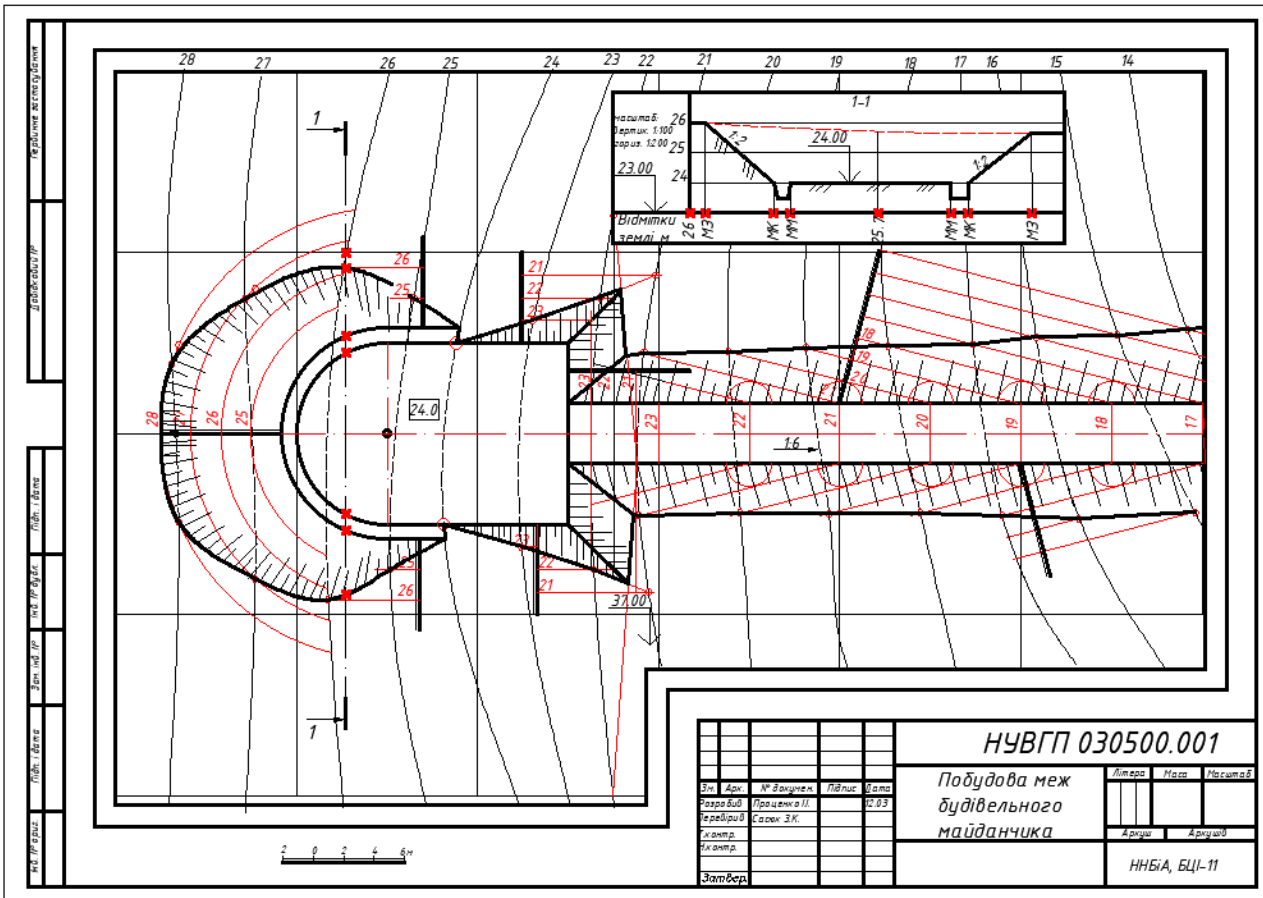


Рис. 2. Проект будівельного майданчика