

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка”

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**та контрольні завдання для студентів заочної форми
навчання будівельних спеціальностей**

Частина 1

Харків - 2009

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка" 16 березня 2007 р., протокол №7.

Укладачі:

старш. викл. В.В. Новиков,
асист. Г.Л. Ольхова

Рецензент

доц. С.Я. Семененко

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання
будівельних спеціальностей

Частина 1

Відповідальний за випуск Новиков В.В.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 18.09.07 р.
Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 2,25. Обл.-вид.арк.2,5.
Замовлення № Тираж 100 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7

ВСТУП

Вивчення нарисної геометрії і креслення необхідно для придбання знань і навичок, що дозволяють складати і читати технічні креслення, проектну документацію, а також для розвитку інженерної просторової уяви. Загальним для нарисної геометрії і креслення є метод побудови зображень, названий методом проектування. У нарисній геометрії вивчають теоретичні основи цього методу, у кресленні – його практичне використання. Знання з побудови зображень, розв'язання проєкційних задач, придбані в нарисній геометрії, правила складання й оформлення креслень, вивчені в кресленні, мають широке застосування при розробці проєктів і здійсненні їх у реальності.

Основна форма роботи студента-заочника – самостійне вивчення матеріалу по підручнику і навчальних посібниках; знайомство з положеннями ДСТ і інших офіційних документів; основна форма звітності за пройденим матеріалом – конспекти, виконані домашні й аудиторні графічні контрольні роботи, заліки та іспити.

Конспекти. Роль конспекту при вивченні навчального матеріалу велика, тому що конспектування привчає студента самостійно мислити і стисло формулювати основні положення курсу. Обсяг конспектів не регламентований. Якість конспектів викладач перевіряє на консультаціях, іспиті, заліку.

Контрольні роботи. У процесі вивчення нарисної геометрії і креслення студенти виконують п'ять домашніх контрольних робіт: три на першому курсі (1, 2 – з нарисної геометрії і 3 – з нарисної геометрії і креслення, частина I) і дві на другому курсі (4 і 5 – з креслення, частина II).

Кожна контрольна робота проходить дві стадії перевірки: перша – рецензування аркушів викладачем (у присутності студента або без нього), друга – усний захист аркушів студентом. На першій стадії студент повинен одержати від викладача за добре або задовільно виконану роботу допуск до захисту, на другій – після успішного захисту виконаних завдань – картку рецензента із заліком контрольної роботи. Друга стадія перевірки проводиться після виправлення всіх зауважень рецензента.

Задачі контрольних робіт супроводжуються пояснювальними записками до них. Обсяг, форму і вимоги до оформлення пояснювальних записок установлює кафедра. Задачі контрольних робіт виконуються за індивідуальними варіантами. Варіант має відповідати останній цифрі шифру – номера студентського квитка. Наприклад, якщо шифр – 478, студент виконує варіант 8.

Контрольна робота рецензується в незброшурованому вигляді і повинна включати всі аркуші, передбачені її змістом. У протилежному випадку контрольна робота рецензентом не розглядається.

Викладач повинен указати, що виправити, яку частину переробити або виконати заново. Забраковані аркуші або задачі подаються при усному захисті разом з виправленими задачами або виконаними знову. На стадії усного захисту зі студентом проводиться співбесіда з теоретичних передумов виконання задач контрольних робіт і окремих питань курсу. Викладач має право анулювати і передати на кафедру подану контрольну роботу, якщо при співбесіді переконується, що контрольна робота виконана не самостійно або скопійована.

Загальні вимоги до оформлення контрольних робіт. Матеріали контрольних робіт брошурують в альбоми: "Нарисна геометрія" – 1 й 2 контрольні роботи; "Нарисна геометрія і креслення", ч. I – 3 контрольна робота; "Креслення", ч. II – 4 і 5 контрольні роботи. Обкладинкою до кожного альбому служить титульний аркуш зі змістом, виконаний за формою, наведеною на рисунку 1.

Контрольні роботи оформляють як текстові документи за ГОСТ 2.105-79*. Розв'язання ряду задач у курсі креслення оформляють у вигляді графічних документів – креслень. Поле текстових і графічних документів обмежується рамкою, усередині якої міститься основний напис. Форма і розміри основних написів, виконаних за ГОСТ 21.103-78 і використовуваних при оформленні контрольних робіт, наведені на рисунку 2: форма 1 призначена для креслень будинків і споруджень (плани, фасади, розрізи і т.д.); форма 2 – для перших аркушів креслень будівельних виробів; форма 3 – для перших аркушів текстових документів, у тому числі окремо розташованої

специфікації; форма 4 – для наступних аркушів креслень виробів і текстових документів. На рисунку 2 також подані приклади заповнення основних написів (форми 3, 4).

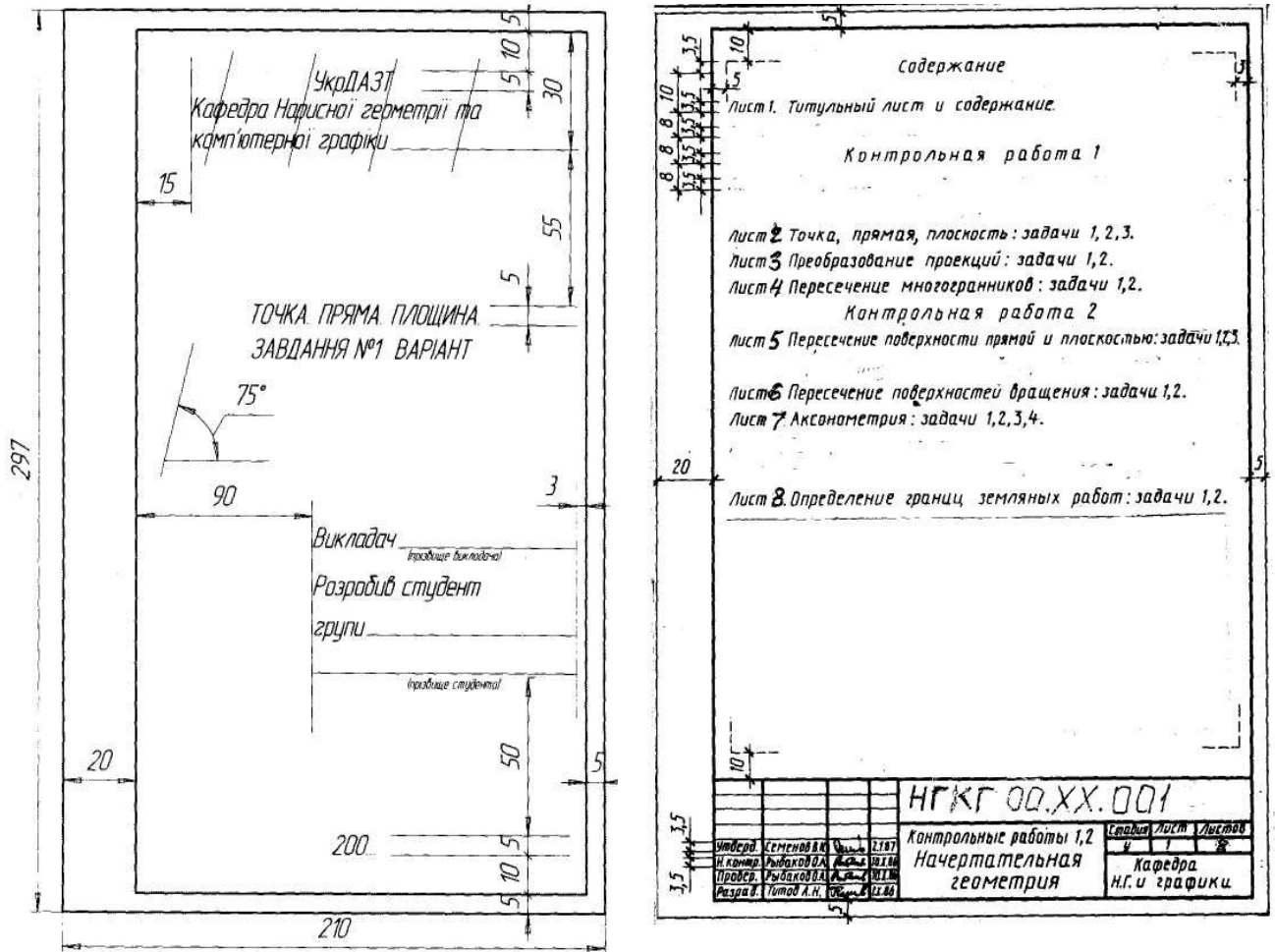


Рисунок 1

Усі текстові та графічні документи виконують відповідно до державних стандартів СПДБ (Системи проектної документації для будівництва) і ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації). Вони повинні визначатися виразністю, акуратністю і чіткістю графічного виконання. Товщину і тип ліній приймають відповідно до ГОСТ 2.303-68*.

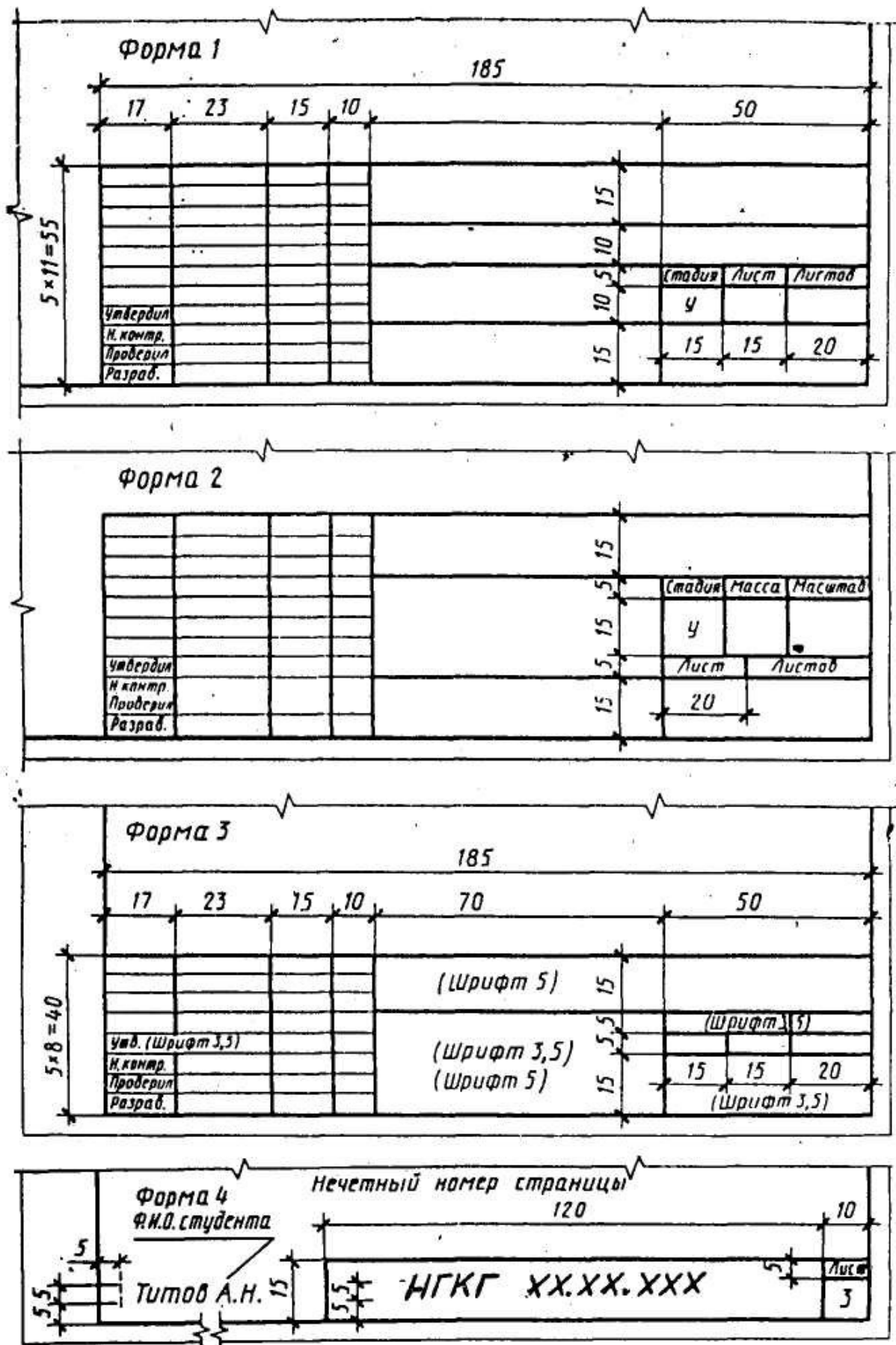


Рисунок 2

Умови задач, усі геометричні побудови виконують за допомогою креслярських інструментів, олівцем 2Т, Т, спочатку тонкими лініями (0,2 мм), а потім лінії видимого контуру обводять олівцем ТМ суцільною лінією товщиною 0,6...0,8 мм, лінії невидимого контуру – штриховою 0,3...0,4 мм, усі інші – тонкою лінією товщиною 0,2 мм. Додаткові вимоги до оформлення графічних зображень зазначені у відповідних вказівках до розв'язання конкретних задач. Написи і цифрові позначення на аркушах і в основному написі виконують стандартним шрифтом за ГОСТ ЄСКД 2.304-81.

На рисунку 3 наведені приклади російського алфавіту (кирилиця), арабські і римські цифри шрифту А без нахилу (а) і з нахилом близько 75° (б).

Висота шрифту для розмірних чисел і буквено-цифрових позначень прийнята рівною 3,5 мм, для цифрових індексів – 2,5 мм. Номери задач на аркушах виконують шрифтом висотою 5 або 7 мм і обводять у кружок діаметром 10...14 мм. На кресленнях необхідно залишати всі лінії графічних побудов і риски для нанесення написів, буквених і цифрових позначень, розмірних чисел.

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклин

мнпqrstuvwxyz

шщъыьэюя

1234567890 3

I II III IV V VI VII VIII IX X

а)

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклин

мнпqrstuvwxyz

шщъыьэюя

1234567890 3

I II III IV V VI VII VIII IX X

б)

Рисунок 3

РОБОЧА ПРОГРАМА З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ І КРЕСЛЕННЯ

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Тема 1 Вступ. Предмет нарисної геометрії. Метод проєкцій. Центральні і паралельні проєкції. Поняття про проєктивний простір. Поняття про гомологічну і споріднену відповідності. Інваріанти паралельного проєктування.

Ортогональні проєкції

Тема 2 Точка, пряма, площина. Система площин проєкцій. Проєкції точки, розташованої в різних чвертях простору. Проєкції прямої. Розподіл відрізка в даному відношенні. Сліди прямої. Визначення довжини відрізка прямої і кутів його нахилу до площин проєкцій. Взаємне положення прямих. Завдання площини на кресленні. Прямі лінії і точки площини. Теорема про проєкції прямого плоского кута.

Тема 3 Позичійні і метричні задачі. Пряма: паралельна площині, що перетинає площину і перпендикулярна до неї. Площини: паралельні та що перетинаються (побудова лінії перетинання).

Тема 4 Способи перетворення проєкцій. Сутність перетворення проєкцій способом заміни площин проєкцій і обертанням навколо ліній рівня і прямих ліній, що проєктують. Основні задачі перетворення проєкцій.

Тема 5 Багатогранники. Креслення багатогранників. Перетинання багатогранників площиною і прямою. Взаємне перетинання багатогранників.

Тема 6 Криві лінії. Плоскі і просторові криві. Особливі точки кривих. Дотична і нормаль до кривої.

Тема 7 Поверхні. Утворення і завдання поверхонь. Класифікація поверхонь. Поверхні обертання (із прямої, криволінійної твірної і кривої твірної другого порядку), лінійчаті поверхні з площиною паралелізму, лінійчаті гвинтові поверхні (гелікоїди, торсові), каналові і поверхні переносу. Поняття про визначник і нарис поверхні. Лінія і точка на поверхні.

Тема 8 Перетинання поверхні площиною і прямою. Перетинання поверхонь площиною окремого положення. Загальний прийом побудови плоских перетинів. Побудова точок перетинання прямої лінії з поверхнею.

Тема 9 Взаємне перетинання поверхонь. Принцип визначення точок, загальних для двох поверхонь. Характерні (опорні) точки перетинання. Способи січних площин і січних сфер. Перетинання циліндричних і конічних поверхонь загального виду. Видимість елементів пересічених поверхонь.

Тема 10 Розгорнення багатограних і кривих поверхонь. Загальні принципи будови розгорнень поверхонь. Розгортання конічних і циліндричних поверхонь загального виду. Наближене розгортання поверхонь, що нерозгортаються. Побудова точок і ліній на розгорненні по їхніх проекціях.

Тема 11 Площини, дотичні до поверхонь. Побудова дотичних площин. Нормаль до поверхні.

Аксонометрія

Тема 12 Основні положення і теореми. Основна теорема аксонометрії. Оборотноість аксонометричного зображення; вторинні проекції. Види аксонометрії і коефіцієнти викривлення. Трикутник слідів площини аксонометричних проекцій. Побудови зображень у системі стандартних аксонометрій. Розв'язання основних задач в аксонометрії.

Проекції з числовими позначками

Тема 13 Точка, пряма, площина. Завдання точки і прямої на кресленні. Градування прямої. Ухил і інтервал прямої. Масштаб ухилу площини. Кут падіння і кут простягання площини. Перетинання площин. Перетинання прямої з площиною.

Тема 14 Поверхні. Гранні і криві поверхні. Поверхні рівного ухилу. Топографічна поверхня. Перетинання поверхні площиною і прямою. Взаємне перетинання поверхонь. Побудова границь земляних робіт при проектуванні інженерних споруджень.

КРЕСЛЕННЯ

Тема 15 Стандарти креслення. Державні стандарти СПДБ і ЄСКД. Види креслень.

Тема 16 Геометричні побудови. Ухил, конусність, спряження. Криві лінії.

Тема 17 Зображення. Види, розрізи, перетини. Аксонометрія. Технічний рисунок.

Тема 18 Рознімні і нерознімні з'єднання. Кріпильні деталі і з'єднання на різьбленні. Зварені, паяні і клепані з'єднання.

Тема 19 Креслення машинобудівних виробів. Деталювання та ескізи деталей машинобудівної складальної одиниці.

Тема 20 Креслення будівельних виробів. Специфікація. Складальне креслення виробу. Креслення складальної одиниці і деталі виробу.

Тема 21 Креслення вузлів будівельних конструкцій. Вузол металеві ферми.

Тема 22 Будівельні креслення. Стадії проектування. Види будівельних креслень. Архітектурно-будівельні креслення: плани, фасади, розрізи.

Прийняті позначення

1 Точки, розташовані в просторі, – прописними буквами латинського алфавіту $A, B, C, D \dots$ або цифрами $1, 2, 3, 4, \dots$.

2 Прямі і криві лінії в просторі – малими літерами латинського алфавіту a, b, c, d, \dots .

3 Площини – малими літерами грецького алфавіту $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$.

4 Поверхні – прописними буквами грецького алфавіту $\Phi, \Theta, \Lambda, \Sigma, \dots$.

5 Основні операції над геометричними образами:

а) збіг двох геометричних образів \equiv , наприклад, $a \equiv b, A_1 \equiv B_1$;

б) взаємна приналежність геометричних образів \equiv або \equiv , наприклад, $A \equiv a, a \equiv a, \beta \equiv B$;

в) перетинання двох геометричних образів \cap , наприклад, $t \cap \alpha, \alpha \cap \beta$;

г) результат геометричної операції = , наприклад, $K=a\cap a$.

6 Спосіб завдання геометричного образу вказується в дужках поруч з його літерним позначенням. Наприклад:

$a(A, B)$ — пряма задана двома точками A та B ;

$a(A, B, C)$ — площина задана трьома точками A, B та C ;

$\beta(a, A)$ — площина задана прямою a і точкою A ;

$\gamma(a\cap b)$ — площина задана пересіченими прямими a і b ;

$\delta(i\parallel m)$ — площина задана паралельними прямими i і m .

7 Кути – малими літерами грецького алфавіту φ, ψ, ω .

Прямий кут позначається точкою усередині сектора. 

8 Особливі прямі і площини мають постійні позначення:

а) лінії рівня: горизонталь — h ,

фронталь — f ;

б) сліди площини позначаються тією ж буквою, що і площина, з додаванням підрядкового індексу, що відповідає площині проєкцій;

в) лінії ухилу — u ;

дотична пряма — t ;

нормаль — n ;

осі обертання — i, j .

9 Послідовність геометричних образів – надрядковим індексом:

точок — A^1, A^2, A^3, \dots ;

прямих — a^1, a^2, a^3, \dots ;

площин — $\alpha^1, \alpha^2, \alpha^3, \dots$.

10 Центр проєктування – прописною буквою латинського алфавіту S .

11 Напрямок проєктування – малою літерою латинського алфавіту s .

12 Площина проєкцій при утворенні комплексного креслення – прописною буквою грецького алфавіту Π :

горизонтальна — Π_1 ;

фронтальна — Π_2 ;

профільна — Π_3 .

13 Нова площина проєкцій при заміні площин проєкцій – буквою Π з додаванням підрядкового індексу: $\Pi_4, \Pi_5, \Pi_6, \dots$.

14 Проєкції точок, прямих і площин – відповідною буквою з

додаванням підрядкового індексу, що характеризує площину проєкцій:

на площині Π_1 — A_1, a_1, α_1 ;

» » Π_2 — A_2, a_2, α_2 ;

» » Π_3 — A_3, a_3, α_3 .

15 Осі проєкцій на комплексному кресленні — $x_{12}, y_{13}, y_{31}, z_{23},$

... .

16 Площина проєкцій при утворенні монокреслення (в аксонометрії, у проєкціях з числовими позначками) — прописною буквою грецького алфавіту з додаванням значка "штрих" — Π' .

17 Аксонометричні осі — x', y', z' , початок аксонометричних осей — O' .

18 Аксонометричні і перспективні проєкції точок, прямих і площин — буквами, що відповідають натурі, з додаванням значка "штрих": A', a', a' .

19 Вторинні проєкції — з додаванням підрядкового індексу: $A'_1, A'_2, A'_3, a'_1, a'_2, a'_3, \alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3$.

20 Аксонометричні одиниці по осях — $l_{x'}, l_{y'}, l_{z'}$.

21 Трикутник слідів — X', Y', Z' .

22 Проєкції точок у проєкціях з числовими позначками — тією ж буквою, що і точка на місцевості, з додаванням числа, що характеризує відстань точки до площини проєкції, — A_{15}, B_{-20}, C_0 .

23 Масштаб ухилу площини — тією ж буквою, що і площина, з додаванням індексу i ; зображується подвійною лінією, тонкою і жирною, розділеною на інтервали.

24 Масштаби ухилів площин однакового ухилу, але різного положення до площини рівня — одною буквою з додаванням надрядкового індексу: $\alpha^1_i, \alpha^2_i, \alpha^3_i; \beta^1_i, \beta^2_i, \beta^3_i; \gamma^1_i, \gamma^2_i, \gamma^3_i$.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА 1

Аркуш 1

Формат А3. Виконуються титульний аркуш і зміст контрольних робіт як показано на рисунку 1.

Аркуш 2

Формат А3. Основний напис виконується за формою 4. Виконати три задачі на точку, пряму і площину в ортогональних проекціях. Приклад виконання аркуша показано на рисунку 4. Задачі 1 і 2 сполучити на одному кресленні в лівій частині аркуша, а задачу 3 розташувати в правій частині аркуша. Точку E побудувати тільки для задачі 3. Для лівої і правої частин аркуша координатні осі показувати роздільно. На аркуші 4 і інших аркушах контрольних робіт обведення розв'язаних задач виконувати кольоровою пастою кулькової ручки або тушшю. Чітко розрізняти видимі або невидимі лінії креслення: видимі – суцільні товсті товщиною 0,6...0 8 мм; невидимі – штрихові товщиною 0,4 мм. Чорною пастою обводять вихідні дані, червоною – отриманий результат розв'язання. Усі проміжні побудови повинні бути показані на кресленні тонкими лініями 0,1...0,2 мм різними кольорами (синім, зеленим, коричневим і т.д.) залежно від приналежності до етапу розв'язання задачі. Усі допоміжні побудови не стирати і всі точки креслення позначити.

Задача 1

Дано: площина трикутника a (A, B, C) і точка D .

Потрібно: визначити відстань від точки D до площини, заданої трикутником a (A, B, C), до площини, заданої трикутником D , і площини трикутника a (A, B, C). Дані для виконання задачі взяти з таблиці 1 відповідно до варіанта.

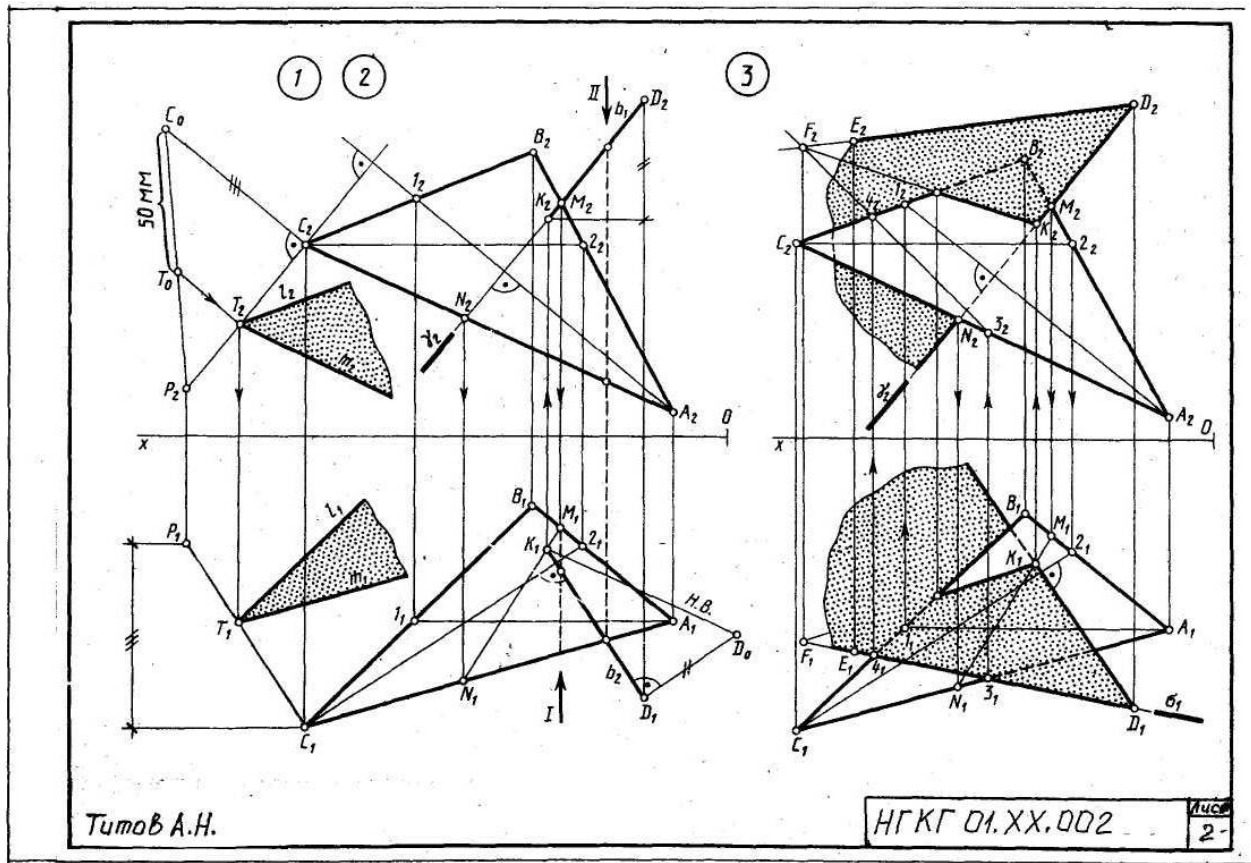


Рисунок 4

Вказівки до задачі 1. Задачу виконують у такій послідовності:

1) з точки D опустити перпендикуляр, використовуючи горизонталь h і фронталь f площини. При цьому горизонтальна проекція перпендикуляра перпендикулярна горизонтальній проекції горизонталі h_1 , а фронтальна проекція перпендикуляра перпендикулярна фронтальній проекції фронталі f_2 ;

2) визначити точку перетинання перпендикуляра з площиною a (A, B, C), для чого перпендикуляр (пряму) беруть у допоміжну площину (γ), що проектує, знаходять лінію перетинання площини a (A, B, C) і допоміжної та відзначають точку K , у якій ця лінія перетинається з перпендикуляром;

3) визначають натуральну величину (Н.В.) відстані від точки D до площини a (A, B, C), застосовуючи спосіб прямокутного трикутника;

4) видимість проекції перпендикуляра визначають методом конкуруючих точок.

Таблиця 1

Номер варіанта	Значення координат, мм														
	X _A	Y _A	Z _A	X _B	Y _B	Z _B	X _C	Y _C	Z _C	X _D	Y _D	Z _D	X _E	Y _E	Z _E
1	170	120	80	140	45	135	70	60	50	185	45	55	60	70	75
2	10	40	80	80	110	120	140	80	40	140	20	110	10	80	60
3	50	90	100	110	20	10	180	115	100	80	115	10	180	30	120
4	20	40	30	90	15	130	140	95	95	140	15	65	20	60	45
5	45	110	120	15	20	30	145	90	55	135	30	110	25	70	70
6	10	60	130	150	10	90	70	100	50	150	100	130	20	40	90
7	50	50	20	140	20	120	180	110	60	110	110	120	70	10	20
8	60	60	10	145	20	120	185	100	45	185	10	20	55	30	50
9	30	10	80	125	70	120	90	120	15	140	15	50	30	35	30
10	40	80	20	130	20	20	170	95	100	70	35	110	180	50	65

Задача 2

Дано: площина трикутника a (A, B, C).

Потрібно: побудувати площину, паралельну заданій і віддалену від неї на 45...50 мм. Дані для виконання задачі взяти з таблиці 1.

Вказівки до задачі 2. Задачу виконують у такій послідовності:

1) у заданій площині a (A, B, C) вибирають довільну точку (у тому числі вершину, на рисунку 4 узята точка C) і з неї проводять перпендикуляр до площини a (A, B, C) (аналогічно першій дії в першій задачі). У зв'язку з тим що задачі 1 і 2 сполучені на одному кресленні і напрямок перпендикуляра до площини a (A, B, C) вже виявлено – пряма b (D, K), то перпендикуляр через довільно обрану точку можна провести як пряму, паралельну перпендикуляру b (D, K). На епюрі однойменні проєкції рівнобіжних прямих рівнобіжні;

2) визначають методом прямокутного трикутника натуральну величину довільного відрізка перпендикуляра, що обмежують довільною точкою P ;

3) на натуральній величині довільного відрізка перпендикуляра знаходять точку T , розташовану на заданій відстані 45 мм від площини, і будують проєкції цієї точки на проєкціях перпендикуляра;

4) через точку T будують шукану площину, дотримуючи умов паралельності площин: якщо площини паралельні, то дві

пересічні прямі однієї площини паралельні двом пересічним прямим іншої площини. На епюрі однойменні проекції пересічних прямих паралельні.

Задача 3

Дано: площина трикутника $a (A, B, C)$ і пряма $a (D, E)$.

Потрібно: через пряму $a (D, E)$ провести площину, перпендикулярну площині трикутника $a (A, B, C)$, побудувати лінію перетину цих двох площин, визначити видимість. Дані для виконання задачі взяті з таблиці 1.

Вказівки до виконання задачі 3. Задача містить такі дії:

1) будують площину, перпендикулярну площині $a (A, B, C)$. Площина, перпендикулярна іншій площині, повинна проходити через перпендикуляр до цієї площини. Шукана площина, перпендикулярна площині $a (A, B, C)$, повинна містити в собі задану пряму $a (D, E)$ і перпендикуляр, опущений з будь-якої точки цієї прямої на задану площину $a (A, B, C)$ наприклад, із точки D ;

2) будують лінію перетину двох площин: заданою площиною трикутника $a (A, B, C)$ і побудованою, перпендикулярною їй. Задачу на визначення лінії перетину двох площин можна розв'язати двома способами: перший – побудувати точки перетину двох прямих однієї площини з іншою площиною, тобто використовувати два рази схему побудови точки перетину прямої із площиною; другий – увести дві допоміжні січні площини окремого положення, що одночасно перетинали б площину $a (A, B, C)$ і площину, перпендикулярну їй, побудувати їхні лінії перетину з заданими площинами. Дві власні точки перетину цих ліній визначають лінію перетину даних площин. На прикладі виконання аркуша 2 (рисунок 4) у задачі 3 застосований перший спосіб. Точки перетину прямої $a (D, E)$ і перпендикуляра $b (D, K)$ визначають лінію перетинання площини $a (A, B, C)$ і шуканої перпендикулярної до неї;

3) визначають видимість пересічних заданих площин. Видимість площин установлюють за допомогою конкуруючих точок прямих, що є мимобіжними, і належать цим площинам.

При розв'язанні задач 1, 2, 3 потрібно пам'ятати такі положення ортогональних проекцій:

1 Дві проекції точки визначають її положення в просторі (щодо площин проєкцій), тому що по двох проєкціях можна установити відстань від точки до всіх трьох основних площин проєкцій.

2 Ортогональні проєкції однієї і тієї ж точки розташовуються на перпендикулярі до осі проєкції, що називається лінією зв'язку.

3 Якщо одна проєкція прямої паралельна осі проєкції, то така пряма паралельна одній з площин проєкцій. Належний їй відрізок проєктується на одну площину в натуральну величину (горизонтальні, фронтальні, профільні прямі). Якщо обидві проєкції прямої паралельні одній з осей проєкцій, то така пряма займає положення, що проєктує. Одна з її проєкцій вироджується в точку.

4 Проєкція відрізка прямої загального положення завжди менше відрізка в дійсності.

5 Одноименні проєкції паралельних прямих взаємно паралельні.

6 Точки перетину одноимених проєкцій пересічних прямих розташовані на одній і тій самій лінії зв'язку. Точки перетину одноимених проєкцій мимобіжних прямих не розташовані на одній і тій самій лінії зв'язку.

7 Прямий кут проєктується на площину також у прямий кут, якщо одна його сторона паралельна цій площині.

8 Горизонталь, фронталь і лінії нахилу площини є головними лініями площини. Фронтальна проєкція горизонталі паралельна осі X , горизонтальна проєкція паралельна горизонтальному сліду площини. Горизонтальна проєкція фронталі паралельна осі X , фронтальна проєкція – фронтальному сліду площини. Лінії нахилу площини перпендикулярні фронталю, горизонталю або профільним прямим площини. Кут їхнього нахилу до відповідної площини проєкцій визначає кут нахилу площини до тієї ж площини проєкцій.

9 Лінія перетину будь-якої площини з горизонтальною площиною є горизонталлю, із фронтальною – фронталлю.

Аркуш 3

Формат А3. Основний напис – за формою 4. Виконати дві задачі на способи перетворення проєкцій. Приклад виконання аркуша наведений на рисунку 5.

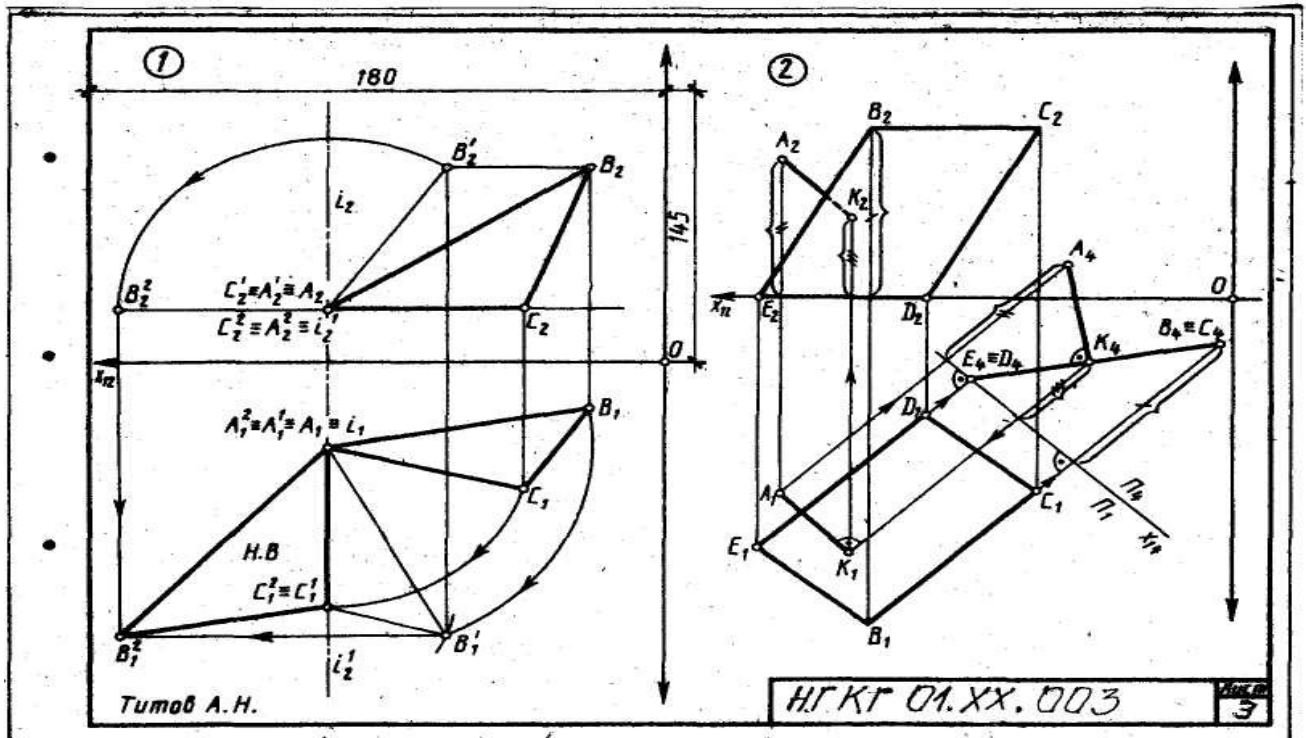


Рисунок 5

Задача 1

Дано: трикутник ABC .

Потрібно: способом обертання навколо осей, перпендикулярних площинам проєкцій, визначити величину трикутника ABC . Дані для виконання задачі беруть з таблиці 2.

Вказівки до задачі 1. Дотримуючи правил обертання геометричних фігур навколо осі, перпендикулярної площині проєкцій, необхідно виконати дві дії:

1) привести трикутник ABC у положення площини, що проектує, тобто перпендикулярної площини проєкцій. Ознакою перпендикулярності заданої площини площинам проєкцій на епюрі є виродження однієї з проєкцій площини трикутника a (A , B , C) у пряму лінію. Для одержання площини, що фронтально проектує, необхідно горизонталь площини a (A , B , C) разом із

системою всіх точок трикутника ABC поставити в положення, перпендикулярне фронтальній площині проєкцій, а для одержання площини, що горизонтально проєкує, необхідно фронталь площини a (A, B, C) з усіма точками площини перевести в положення прямої, перпендикулярної горизонтальній площині проєкцій;

2) отриману площину, що проєкує, перетворити в площину рівня, тобто паралельну або горизонтальній, або фронтальній площині проєкцій, залежно від її положення на першому етапі перетворення. Для цього звироднілу в пряму лінію проєкцію трикутника ABC зобразити в положенні, паралельному осі X . Проєкція трикутника ABC на одній із площин проєкцій і буде натуральною величиною трикутника ABC .

Таблиця 2

Номер варіанта	Значення координат, мм								
	X_A	Y_A	Z_A	X_B	Y_B	Z_B	X_C	Y_C	Z_C
1	90	90	10	140	90	70	160	20	30
2	10	30	80	20	80	10	90	10	10
3	10	10	20	100	35	20	50	80	65
4	85	30	30	135	80	30	155	50	80
5	40	20	40	140	95	20	160	10	70
6	10	90	60	20	20	10	80	20	40
7	20	65	95	45	25	30	95	15	95
8	20	40	30	40	85	100	80	20	100
9	15	100	60	50	30	10	90	100	30
0	20	100	85	30	50	10	90	100	30

При обертанні фігур навколо осей, перпендикулярних площинам проєкцій, необхідно враховувати такі положення:

1 Лінія переміщення точки (траєкторія) являє собою коло. Оскільки площина траєкторії паралельна площині проєкцій, то проєкції точки переміщуються: одна – по колу, інша – по прямій, паралельній осі проєкцій.

2 Проєкція фігури на ту площину проєкцій, на якій вісь обертання проєкується в точку, не змінюється ні за величиною, ні за формою, змінюється тільки її положення щодо осі проєкцій.

3. Вісь проєкцій не бере участь у розв'язанні задач (як це

має місце при заміні площин проєкцій), тому на кресленні вона може бути не проведена.

Задача 2

Дано: чотирикутник $EBCD$ і точка A .

Потрібно: способом заміни площин проєкцій визначити відстань від точки A до площини a (E, B, C, D), побудувати проєкції цієї відстані на вихідній епюрі. Точки E, B, C, D для усіх варіантів мають однакові координати: $E (90, 60, 10)$, $B (60, 90, 80)$, $C (10, 60, 80)$, $D (40, 30, 10)$. Координати точки A беруть з таблиці 3.

Таблиця 3

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Координати точок	Значення координат, мм									
X_A	90	100	150	160	170	110	120	105	95	80
Y_A	105	100	50	30	40	95	100	90	95	50
Z_A	50	20	50	60	70	30	25	40	35	95

Вказівки до задачі 2. Дотримуючи правил побудови геометричних фігур на заміненіх площинах проєкцій, необхідно:

1) перетворити площину загального положення a (E, B, C, D) у площину, що фронтально проєктує, і побудувати проєкцію точки A . Положення нової площини визначає нова вісь проєкцій X_{14} . Вона повинна розташовуватися перпендикулярно горизонтальній проєкції горизонталі площини a (E, B, C, D);

2) визначити відстань від точки A до заданої площини. Вона дорівнює відрізку перпендикуляра AK , опущеного з точки A на площину a (E, B, C, D), звороднілу на новій фронтальній площині проєкцій у пряму лінію;

3) одержавши основу перпендикуляра (K_4), побудувати його проєкції на вихідному кресленні задачі. Оскільки проєкція відрізка A_4K_4 перпендикуляра b — натуральна величина відрізка, то його проєкція на площину Π_1 буде паралельна осі X_{14} . Координату Z для площини Π_2 варто зняти з площини проєкцій Π_4 .

При вивченні способу заміни площин потрібно мати на

увазі, що фігура не змінює свого положення в просторі, а площину проєкцій Π_1 або Π_2 заміняють новою площиною, відповідно Π_5 або Π_4 . Таку заміну проводять послідовно, спочатку заміняють одну площину, потім іншу.

При побудові проєкції фігури на новій площині проєкцій необхідно пам'ятати, що відбувається перехід від одного еюра до іншого, на якому відповідні проєкції точок також розташовані на лініях зв'язку. Координата точки на новій площині проєкцій дорівнює координаті точки на заміній площині проєкцій.

Аркуш 4

Формат А3. Основний напис – за формою 4. Виконати дві задачі на перетинання багатогранних поверхонь і визначення натуральної величини перетину багатогранника площиною. Приклад виконання аркуша наведений на рисунку 6.

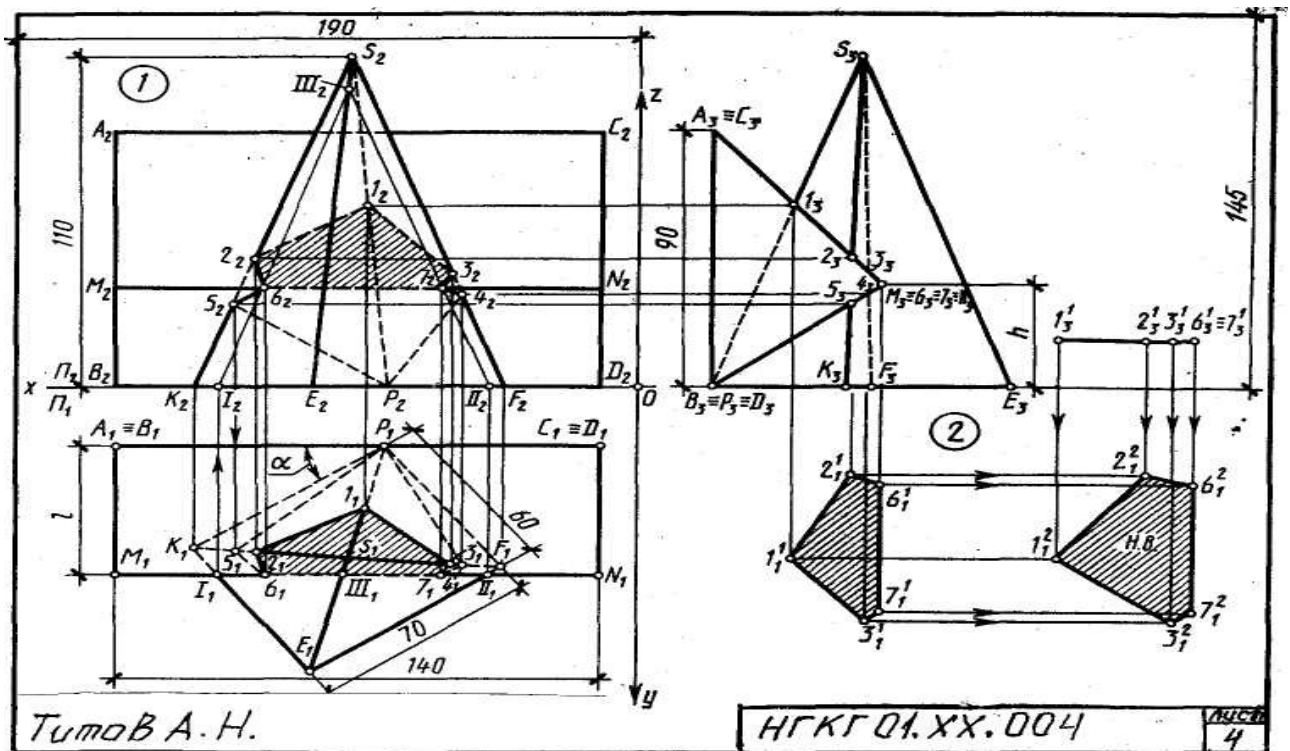


Рисунок 6

Задача 1

Дано: пряма чотиригранна піраміда і тригранна горизонтальна призма.

Потрібно: накреслити три проекції піраміди і призми, побудувати лінію перетину цих багатогранників і визначити її видимість. Для усіх варіантів сторони основи піраміди $P_1F_1 = K_1E_1 = 60$ мм; $K_1P_1 = E_1F_1 = 70$ мм; висота піраміди – 110 мм; висота вертикальної грані призми – 90 мм; довжина всіх ребер призми – 140 мм (рисунок 6). Величини $l, h, < a$, а також значення координат точок P і D беруть з таблиці 4 відповідно до номера варіанта.

Таблиця 4

Номер варіанта	X_P	Y_P	Z_P	X_D	Y_D	Z_D	l	h	Кут α	Січна грань
1	75	20	0	10	40	0	40	35	30	ACNM
2	65	20	0	10	40	0	50	80	60	BDNM
3	75	20	0	10	20	0	75	30	45	ACNM
4	65	20	0	10	25	0	70	50	30	BDNM
5	85	20	0	10	40	0	50	90	60	BDNM
6	55	20	0	10	10	0	60	65	30	ACNM
7	85	20	0	10	20	0	80	40	60	BDNM
8	75	20	0	10	30	0	70	60	45	ACNM
9	85	20	0	10	30	0	45	40	30	BDNM
0	65	20	0	10	25	0	60	50	45	ACNM

Вказівки до задачі 1. Креслення піраміди потрібно починати з точки P , а призми – із точки D . Основа піраміди розташована в площині Π_1 , її ребра прямі загального положення. Одна з граней призми – фронтальна площина (паралельна Π_2), дві інших профільно проектують, тому ребра цих граней на площині Π_3 проектуються в точці.

Лінія перетину багатогранників визначається по точках перетину ребер кожного з них із гранями іншого багатогранника або побудовою ліній перетину граней багатогранників. З'єднуючи кожні пари точок тих самих граней відрізками прямих, одержуємо лінії перетину багатогранників. Видимими лініями перетину багатогранників будуть ті, котрі належать їхнім видимим граням. Лінія перетину багатогранників будується тільки з використанням фронтальних і горизонтальних проекцій фігур. Профільні проекції фігур застосувати для перевірки

правильності визначення точок перетину ребер із гранями і їхнім послідовним з'єднанням.

Задача 2

Дано: пряма чотиригранна піраміда й одна грань призми.

Потрібно: способом плоскопараллельного переміщення визначити натуральну величину перетину піраміди з гранню призми. Вихідні дані беруть з таблиці 4.

Вказівки до задачі 2. Для виконання даної задачі використовують результат розв'язання задачі 1, виділяючи з нього частину лінії перетинання, що відноситься до зазначеної за варіантом грані у таблиці 4. Профільну проекцію піраміди з заданою січною гранню призми приймають за фронтальну проекцію і до неї добудовують горизонтальну проекцію перетину піраміди гранню по вже наявній горизонтальній проекції в задачі 1, але відповідно розгорнувши його в проекційному зв'язку (див. рисунок 6). Оскільки січна грань займає положення площини, що проектує, то, щоб одержати натуральну величину перетину, досить зробити одне переміщення. Способом плоскопараллельного переміщення площину грані, що проектує, ставимо в положення площини рівня (паралельне горизонтальній площині проекцій).

При способі плоскопараллельного переміщення всі точки фігури переміщаються в площинах, паралельних якій-небудь одній площині проекцій. Тому проекції траєкторій точок на другу площину проекцій являють собою прямі лінії, паралельні осі проекцій. Як і при обертанні навколо осей, перпендикулярних площинам проекцій, при плоскопараллельному переміщенні одна проекція фігури не змінюється ні за величиною, ні за формою.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА 2

Аркуш 5

Формат А3. Основний напис – за формою 4. Виконати три задачі на перетинання поверхні площиною і прямою. Приклад виконання аркуша наведений на рисунку 7. Задачі 1 і 2 виконують у лівій частині аркуша, одну під іншою, а задачу 3 – у правій частині аркуша.

Задача 1

Дано: піраміда і пряма l .

Потрібно: визначити точки перетину прямої l з поверхнею тригранної піраміди. Усі варіанти задач мають два однакових параметри: висоту піраміди – 70 мм і діаметр допоміжного кола – 60 мм, у яке вписується трикутна основа довільного розташування за розсудом студента. Положення прямої загального положення, що перетинає піраміду, установлюється студентом також самостійно.

Вказівки до задачі 1. Щоб розв'язати задачу, необхідно:

1) укласти пряму в допоміжну площину окремого положення (що фронтально проектує або горизонтально проектує);

2) побудувати лінію перетину піраміди з цією допоміжною площиною;

3) відзначити точки перетину проекцій прямої із проекціями лінії перетину;

4) визначити видимість.

Оскільки площина, у яку прокладена пряма, окремого положення, то одна з проекцій фігури перетину піраміди збігається з проекцією січної площини, що виродилася в лінію.

Другу проекцію перетину добудовують по точках фігури перетину, що лежать безпосередньо на ребрах. Задача може мати один з трьох розв'язків: пряма перетинає піраміду у двох точках, в одній точці торкається її або зовсім не перетинає поверхню.

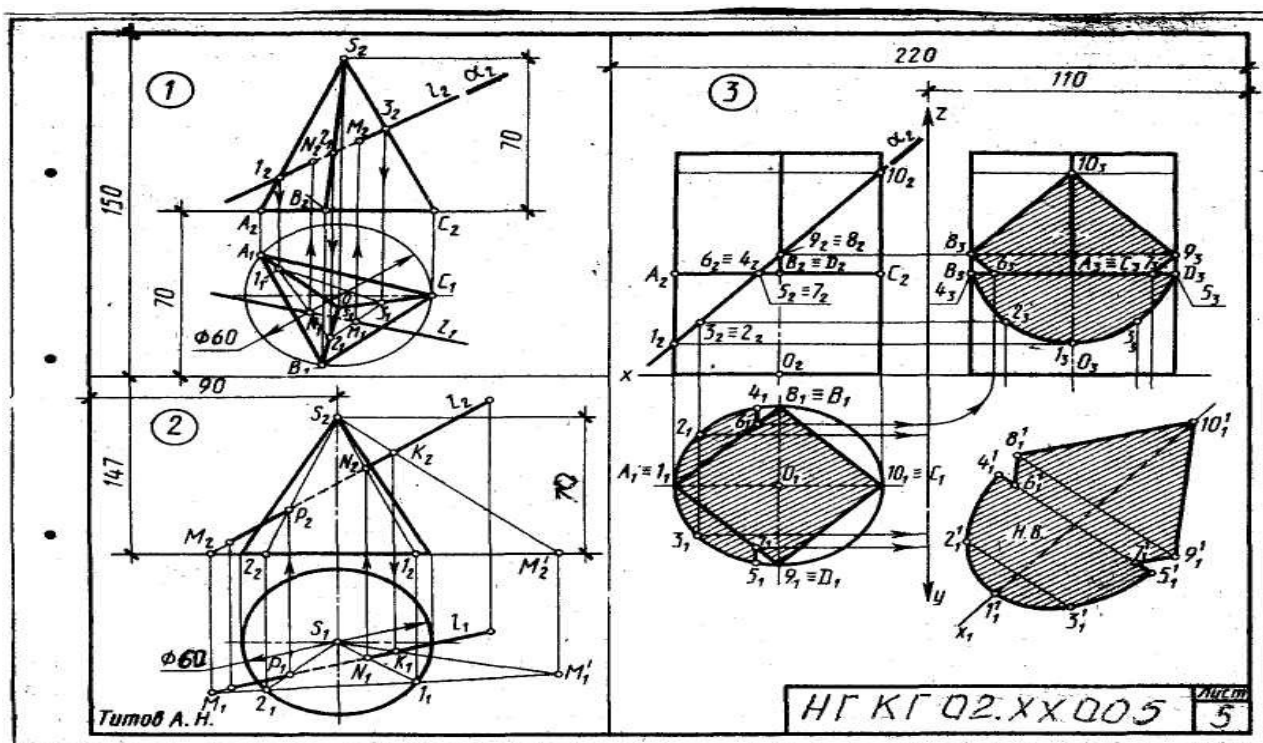


Рисунок 7

Задача 2

Дано: основа конуса – коло діаметром 60 мм, висота конуса – 70 мм і пряма l .

Потрібно: визначити точки перетину прямої l з поверхнею прямого кругового конуса. Положення прямої студент вибирає самостійно, з огляду на характеристику прямої, зазначену в таблиці 5.

Таблиця 5

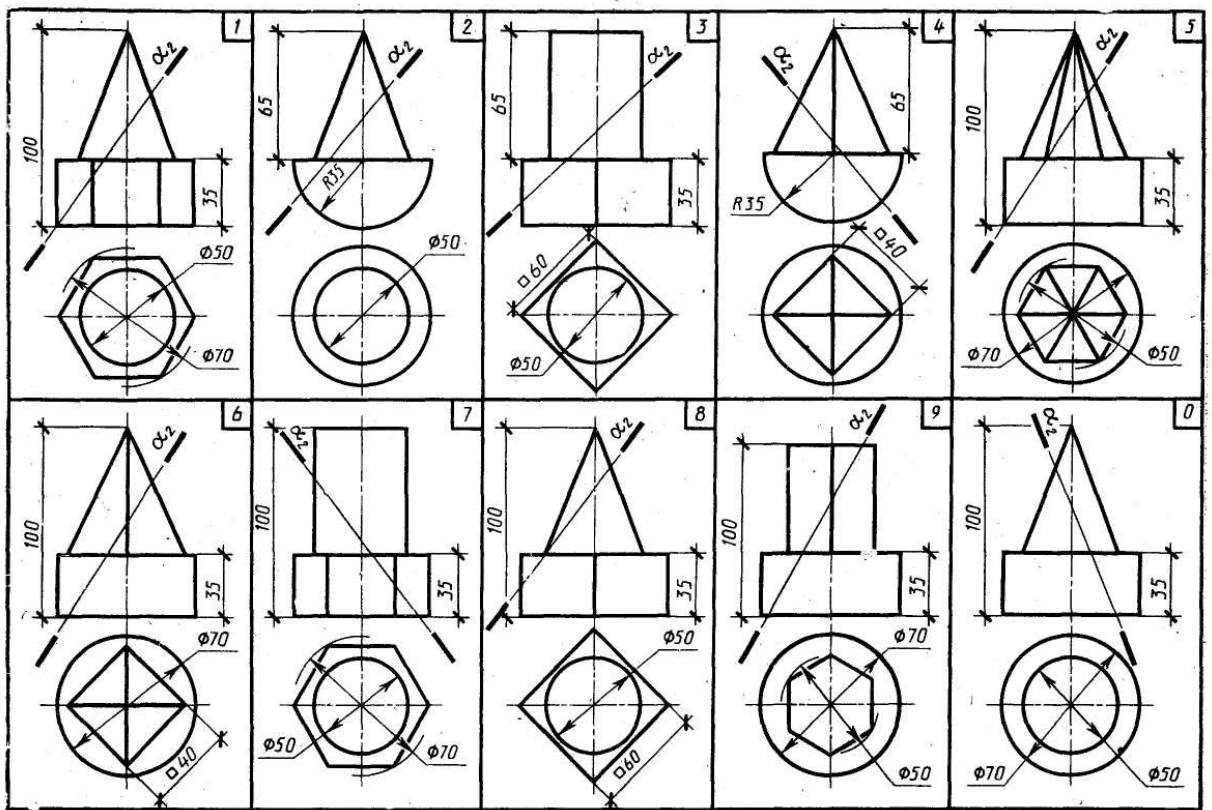
Номер варіанта	Характеристика прямої l
1	Спадного загального положення
2	Фронтальна під кутом до Π_1 45°
3	Що горизонтально проектує
4	Горизонтальна під кутом до Π_2 30°
5	Що фронтально проектує
6	Висхідного загального положення
7	Горизонтальна під кутом до Π_2 45°
8	Що фронтально проектує
9	Фронтальна під кутом до Π_1 30°
0	Що горизонтально проектує

Вказівки до задачі 2. Щоб розв'язати задачу, необхідно виконати дії, аналогічні переліченим у вказівках до задачі 1. При цьому варто нагадати, що вибирати потрібно такі допоміжно-січні площини, що дають найпростіший контур перетину конуса: коло і трикутник. Так, наприклад, для задачі 2, показаної на рисунку 7, допоміжно-січна площина є площиною загального положення, що проходить через вершину конуса і задана двома пересічними прямими (заданою прямою і довільною прямою, що проходить через вершину конуса і точку K даної прямої). Така площина дає перетин у вигляді трикутника. Якщо через горизонтальну пряму провести горизонтальну площину, перетин буде мати форму кола. Після визначення точок перетину прямої з конусом треба встановити видимі відрізки прямої.

Задача 3

Побудувати три проекції лінії перетину складної поверхні з площиною, що фронтально проектує, і способом сполучення (обертання навколо лінії рівня) визначити натуральну величину цього перетину. Дані для креслення комбінованої поверхні беруть з таблиці 6.

Таблиця 6



Вказівки до задачі 3. Задачу розташовують на правому боці аркуша (див. рисунок 7). Висота всієї комбінованої поверхні дорівнює 100 мм, нижня її частина – 35 мм. Розміри діаметрів основ поверхонь і допоміжних кіл, а також сторони багатокутників наведені в таблиці 6. Положення січної площини для свого варіанта студент призначає самостійно. Задачу розв'язують у два етапи:

- 1) будують проекції перетину;
- 2) визначають натуральну величину перетину зазначеним способом.

Оскільки в даному завданні для перетину запропонована площина окремого положення, що фронтально проектує, то розв'язання задачі зводиться до побудови проекцій ряду точок фігури перетину заданої поверхні як точок, розташованих на твірній або напрямній лініях цієї поверхні. Спочатку крайні і проміжні точки перетину призначаються на сліді січної площини. Натуральну величину перетину визначають по тих самих точках, що були встановлені на першому етапі. За вісь обертання площини перетину вибирають фронталь площини перетину, що збігається з його віссю симетрії. Для того щоб уникнути накладення зображень, фронталь варто розміщати на вільному полі креслення паралельно сліду січної площини. Кожна точка перетину буде обертатися навколо осі в площині, перпендикулярній їй. Радіус обертання відображений у натуральну величину на горизонтальній площині проекцій і відповідає відстані від точки до подовжньої осі симетрії (осі обертання).

Аркуш 6

Формат А3. Основний напис – за формою 4. Виконати дві задачі на побудову лінії перетину поверхонь різними способами. Приклад виконання аркуша показаний на рисунку 8.

Задача 1.

Дано: дві пересічні криві поверхні.

Потрібно: способом площин, що допоміжно перерізають, побудувати лінію їх перетину, виділивши її видимі і невидимі ділянки. Дані варіанта задачі беруть з таблиці 7.

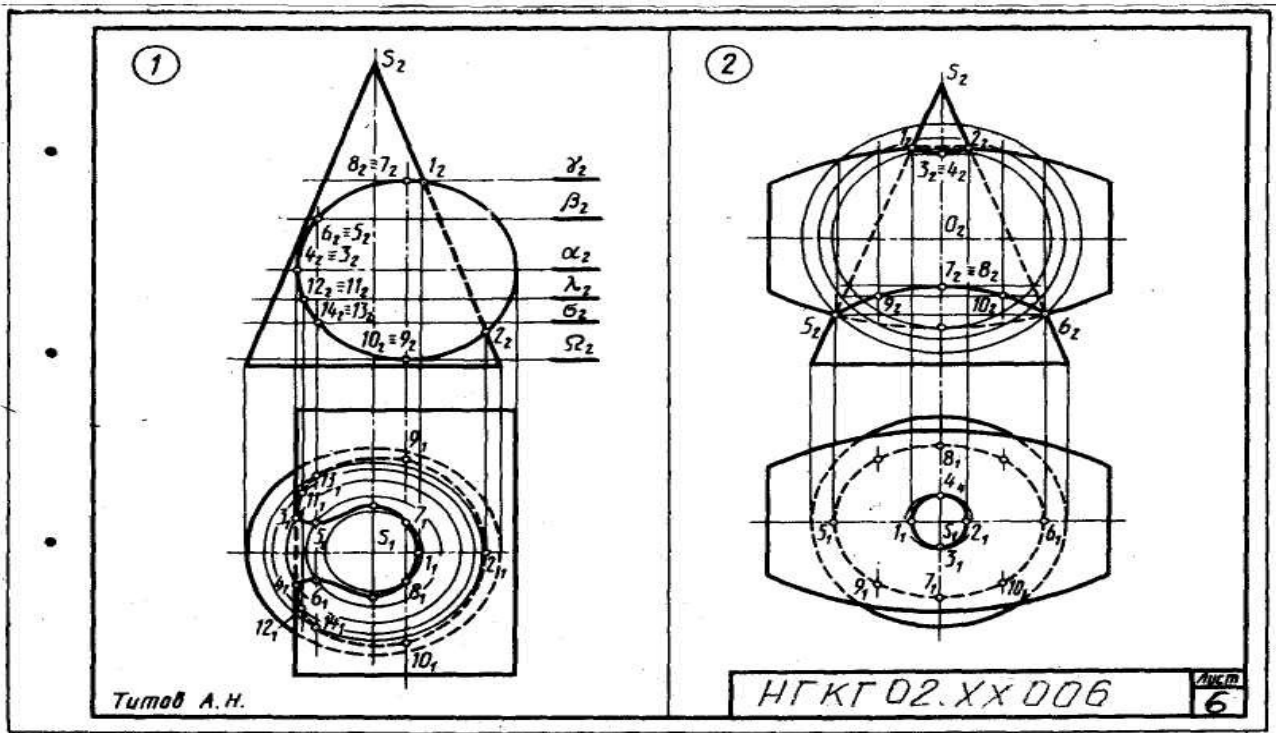
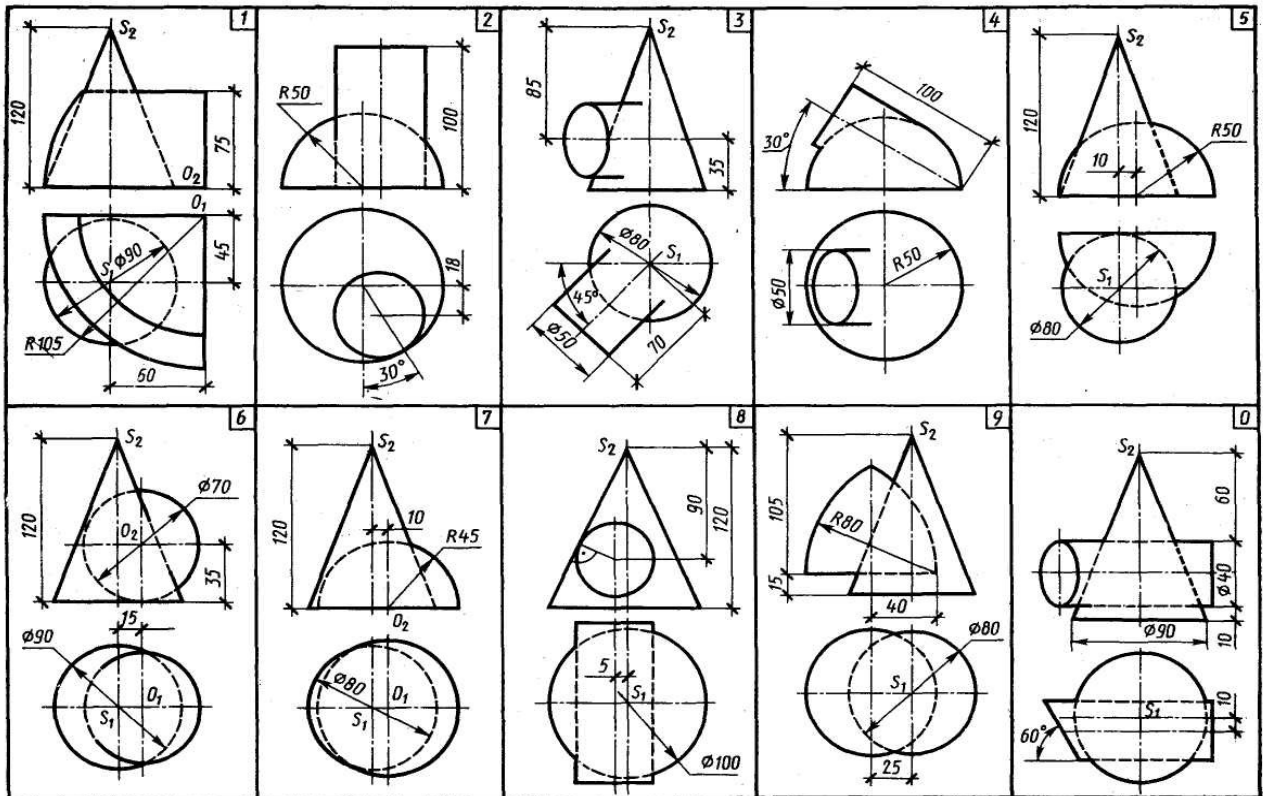


Рисунок 8

Таблица 7



Вказівки до задачі 1. Задачу виконують з лівого боку аркуша в такій послідовності:

- 1) визначають точки перетину твірних однієї поверхні з іншою, потім другої поверхні з першою;
- 2) визначають найвищі і найнижчі точки лінії перетину;
- 3) визначають проміжні точки лінії перетину;
- 4) усі знайдені точки перетину послідовно з'єднують кривою лінією, з огляду на їхню видимість.

При виборі площин, що допоміжно перерізають, необхідно пам'ятати, що вони повинні перерізувати одночасно обидві поверхні і дати найпростіші фігури перетину. Для усіх варіантів завдань площинами, що допоміжно перерізають, можуть бути обрані площини рівня: для одних – горизонтальні, для інших – вертикальні або ті й інші. Точками перетину поверхонь є точки перетину контурів фігур перетину поверхонь, що лежать в одній і тій самій допоміжно січній площині. Кожна січна площина може визначити від однієї до чотирьох точок лінії перетину залежно від характеру пересічних поверхонь, їхнього розташування відносно одна одної і положення самої січної площини.

Задача 2

Дано: дві поверхні обертання, що перетинаються.

Потрібно: способом січних концентричних сфер побудувати лінію їхнього перетину і визначити її видимість. Дані варіанта задачі беруть з таблиці 8.

Вказівки до задачі 2. Задачу виконують у правій половині аркуша в такому порядку:

- 1) визначають центр концентричних сфер – точку перетину осей поверхонь обертання, – і проводять ряд концентричних кіл - сфер різного радіуса. Діапазон радіусів сфер визначається мінімальним і максимальним радіусами. Мінімальний радіус січної сфери визначається з умови торкання сфери однієї і перетинання іншої пересічних поверхонь. Максимальним радіусом є відрізок прямої від центра сфери до найбільш віддаленої точки перетинання нарисів пересічних поверхонь (Φ^1 і Φ^2 на рисунку 9);

- 2) будують лінії перетину обраних сфер із заданими пересічними поверхнями. Кожна із сфер, будучи співвісною з заданими поверхнями, перетне їх по колах, що у даній задачі на площині Π_2 являють собою прямі лінії – хорди кола, які

називаються паралелями (рисунок 10). Точки перетину проєкцій отриманих паралелей є проєкціями шуканих точок лінії перетину поверхонь;

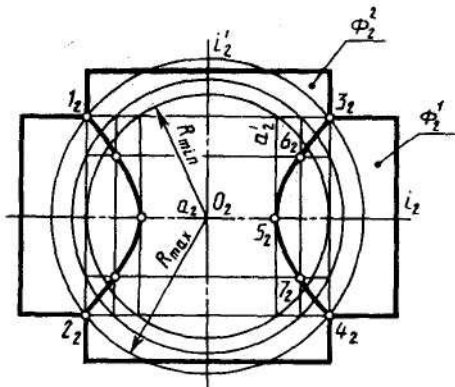


Рисунок 9

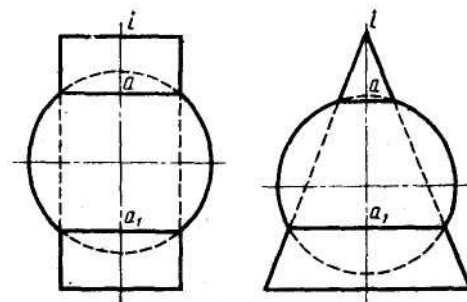
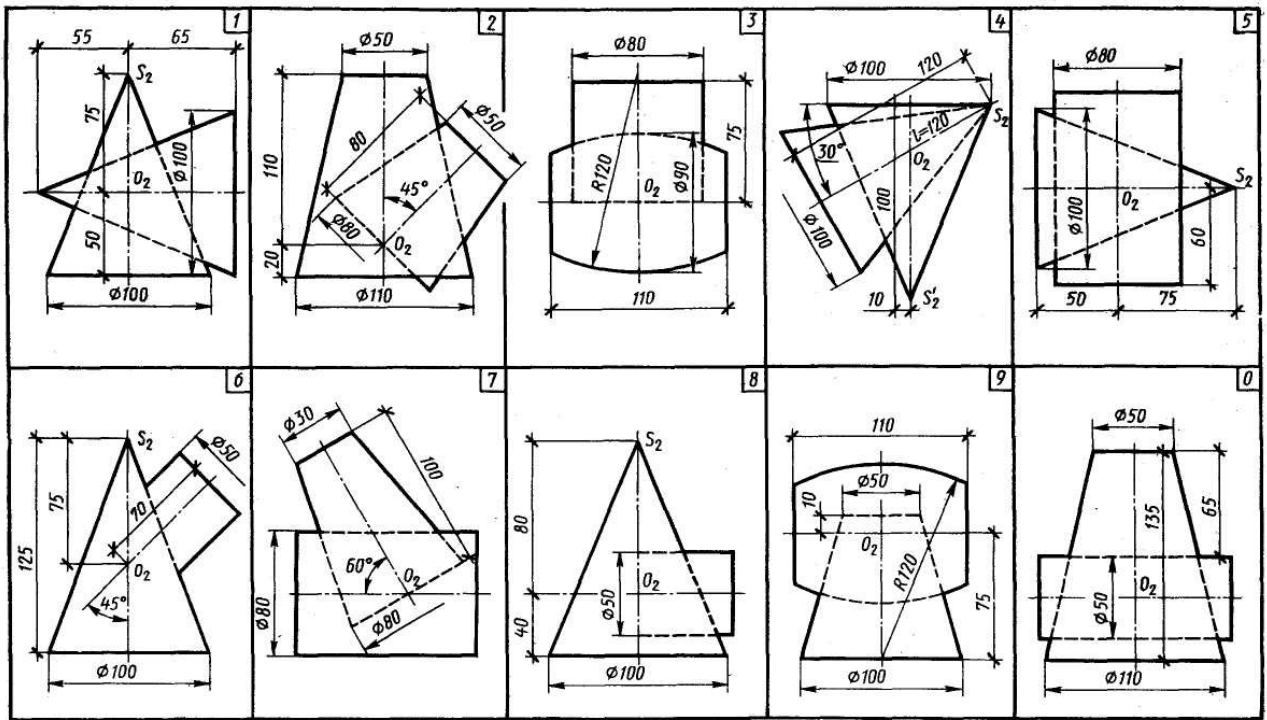


Рисунок 10

3) знайдені точки перетину поверхонь з'єднують плавною кривою лінією;

4) добудовують горизонтальну проєкцію лінії перетину по наявних точках.

Таблиця 8



Аркуш 7

Формат А3. Основний напис виконується за формою 4. Виконати чотири задачі на побудову аксонометричних проєкцій плоских і просторових фігур. Приклад виконання аркуша наведений на рисунку 15. Розташування елементів задач з їхньою побудовою і позначенням виконати відповідно до прикладу. Розбивку креслення для окремих задач витримати відповідно до розмірів рисунка 15, але лінії границь не наносити.

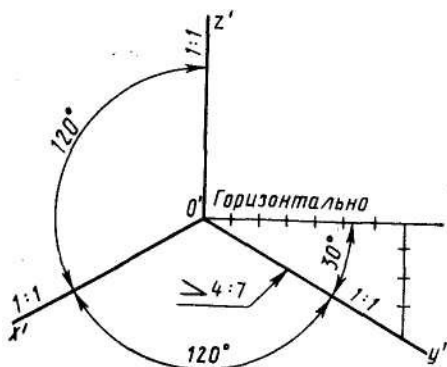


Рисунок 11

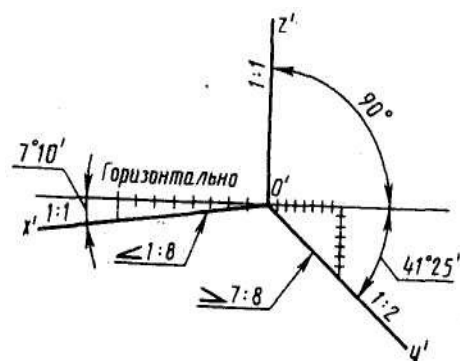


Рисунок 12

Задача 1.

Дано: ортогональні проєкції трьох правильних шестикутників, що належать площинам проєкцій Π_1 , Π_2 , Π_3 (рисунок 15, задача 1, а, б, в).

Потрібно: побудувати їхні аксонометричні проєкції в прямокутній ізометрії. Описані кола для побудови правильних шестикутників мають діаметр 40 мм.

Вказівки до задачі 1. Задачу виконують у такій послідовності:

1) будують проєкції трьох правильних шестикутників, що розташовані в площинах проєкцій Π_1 , Π_2 , Π_3 (рисунок 15, задача 1, а, б, в);

2) наносять осі координат, що відповідають прямокутній ізометричній проєкції, і, використовуючи зведені коефіцієнти викривлення, намічають вершини шестикутників по відповідних аксонометричних осях координат, що потім з'єднують лініями. При виконанні даної задачі варто пам'ятати, що в прямокутній ізометрії кут між променем, що проєктує, і площиною аксонометричних проєкцій дорівнює 90° , аксонометричні осі координат розташовують під кутом 120° (рисунок 11), дійсні коефіцієнти викривлення по всіх осях дорівнюють 0,82, але для практичних побудов застосовують зведені коефіцієнти викривлення, що дорівнюють 1. При зведених коефіцієнтах прямокутна ізометрія збільшується в 1,22 рази ($1 : 0,82 = 1,22$), а прямокутна диметрія – в 1,06 рази ($1 : 0,94 = 1,06$).

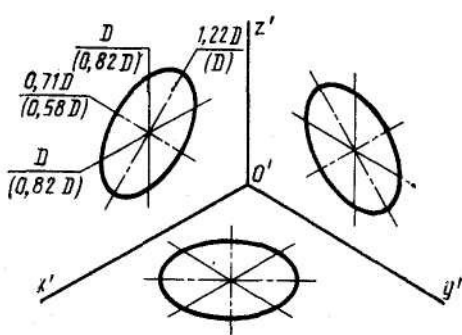


Рисунок 13

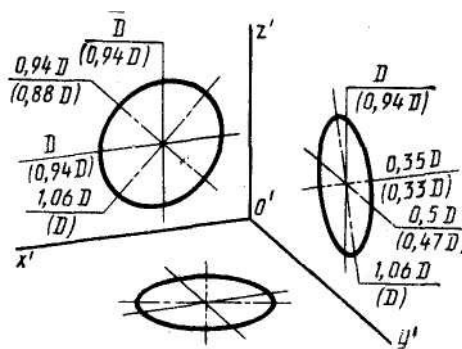


Рисунок 14

Задача 2

Дано: ортогональні проєкції трьох кіл, що відповідно належать площинам проєкцій Π_1 , Π_2 , Π_3 (див. рисунок 15,

задача 2, а, б, в).

Потрібно: побудувати їхні аксонометричні проєкції в прямокутній диметрії. Діаметр кіл дорівнює 40 мм.

Вказівки до задачі 2. Задачу виконують у нижній лівій частині аркуша в такому порядку:

1) будують ортогональні проєкції кіл і намічають на них характерні точки, відповідно розташовані в площинах проєкцій Π_1, Π_2, Π_3 (див. рисунок 15, задача 2, а, б, в);

2) наносять аксонометричні осі координат, що відповідають прямокутній диметричній проєкції, і, використовуючи зведені коефіцієнти викривлення, будують обрані характерні точки кіл, а також велику вісь еліпса AB і малу вісь еліпса CD . Схема розташування осей і зведені коефіцієнти викривлення зображені на рисунках 11, 12. Відразу на схемі зазначені ухили аксонометричних осей для їхньої побудови. Кола в аксонометрії проєктуються у вигляді еліпсів, причому при використанні дійсних коефіцієнтів викривлення велика вісь еліпса дорівнює діаметру кола (рисунки 13, 14). Оскільки зведені коефіцієнти аксонометричне зображення збільшують, то велика і мала осі теж збільшуються. У таблиці 9 наведені значення осей еліпсів для різних положень кіл і видів аксонометрій. При побудові аксонометрій кола потрібно пам'ятати, що в усіх трьох площинах прямокутної ізометричної і диметричної проєкцій велика вісь еліпса повинна бути спрямована перпендикулярно осі, що відсутня у цій площині, а мала вісь зберігає напрямок відсутньої в цій площині осі.

Таблиця 9

Осі еліпса	Прямокутна ізометрія						Прямокутна диметрія					
	$K = 0,82$			$K = 1$			$K = 0,94$			$K = 1$		
	$x'O'y'$	$x'O'z'$	$y'O'z'$	$x'O'y'$	$x'O'z'$	$y'O'z'$	$x'O'y'$	$x'O'z'$	$y'O'z'$	$x'O'y'$	$x'O'z'$	$y'O'z'$
Велика вісь	D	D	D	$1,22D$	$1,22D$	$1,22D$	D	D	D	$1,06D$	$1,06D$	$1,06D$
Мала вісь	0,58	0,58	0,58	0,71	0,71	0,71	0,33	0,88	0,33	0,35	0,94	0,35

Задача 3

Дано: ортогональні проєкції трьох кіл, що відповідно належать площинам проєкцій Π_1, Π_2, Π_3 (див. рисунок 15, задача 2, а, б, в).

Потрібно: побудувати їхні аксонометричні проєкції в

прямокутній ізометрії. Діаметр кіл дорівнює 40 мм.

Вказівки до задачі 3. Для розв'язання задачі використовують ортогональні проекції кіл, що присутні в умові задачі 2 аркуша 7. Послідовність виконання задачі 3 цілком відповідає порядку розв'язання задачі 2 цього ж аркуша. Коефіцієнт викривлення по осях зазначений на рисунку 11, великі і малі осі – у таблиці 9, а їхнє зображення наведено на рисунках 13 і 14.

Задача 4.

Дано: ортогональні проекції комбінованої поверхні і перетин цієї поверхні площиною, що фронтально проектує.

Потрібно: побудувати прямокутну ізометрію або прямокутну диметрію комбінованої поверхні разом з контуром перетину цієї поверхні площиною. За вихідні дані для побудови аксонометрії комбінованої поверхні беруть ортогональні проекції задачі 3 аркуша 5 (див. рисунок 7) і знайдений на них перетин від площини, що фронтально проектує. Вид аксонометрії студент визначає сам.

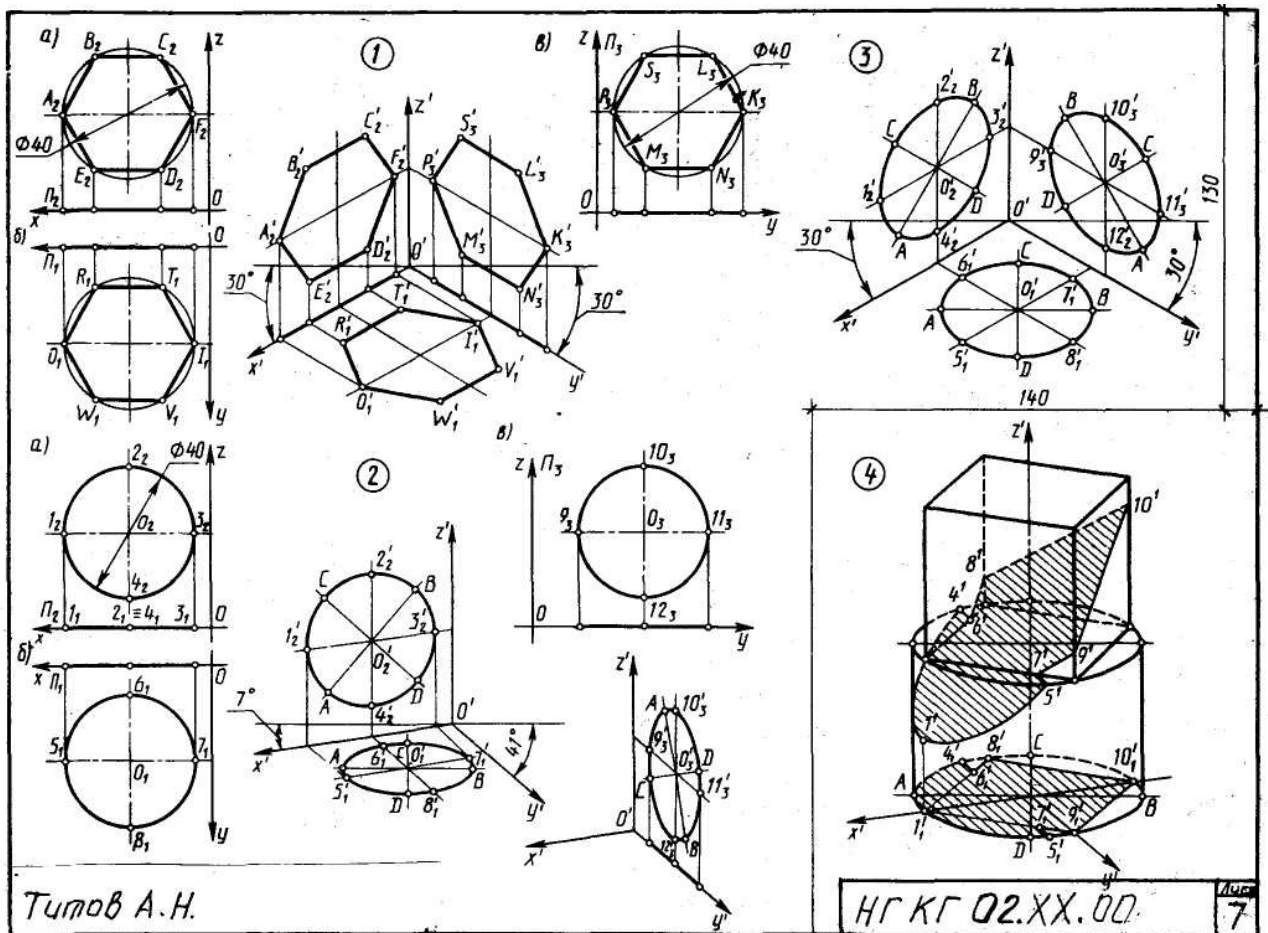


Рисунок 15

Вказівки до задачі 4. Задачу виконують у нижній правій частині аркуша в такій послідовності:

1) на ортогональному кресленні наносять осі прямокутної системи координат, до якої відносять задану поверхню;

2) вибирають вид аксонометрії з таким розрахунком, щоб забезпечити найкращу наочність поверхні, і наносять аксонометричні осі координат;

3) у системі координат $X'O'Y'$ будують вторинні проекції основ поверхонь і перетину;

4) кожену точку вторинної проекції піднімають на висоту її положення, яке вона займає в натурі, і по цих точках будують аксонометричне зображення.

У процесі виконання будь-якої аксонометрії варто пам'ятати, що виконання аксонометрії потрібно починати з вторинної проекції, тобто з побудови аксонометрії плоскої фігури, що є виглядом даного предмета зверху або попереду. Тому для

виконання аркуша 7 перші три задачі були на побудову плоских фігур.

Аркуш 8

Формат А3. Основний напис – за формою 4. Виконати дві задачі, пов'язані з визначенням границь земляних робіт при будівництві земляного спорудження і профілю земляного спорудження. Приклад виконання аркуша показаний на рисунку 18.

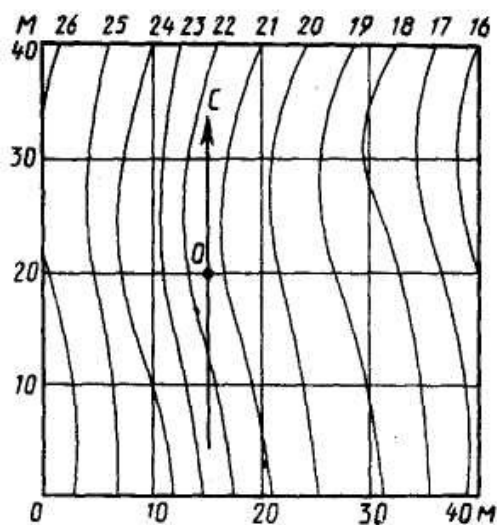


Рисунок 16

Задача 1

Дано: топографічна поверхня, задана горизонталями, і земляне спорудження з зазначеними ухилами укосів (див. рисунки 16 і 17). Укоси виїмок мають ухил 1:1, укоси насипів – 1:1,5 і ухил дороги – 1:6.

Потрібно: побудувати лінії перетину укосів виїмок і насипів земляного спорудження (площадки і дороги) між собою і з топографічною поверхнею. Форму і розміри земляного спорудження (див. рисунок 17) вибирають за даними варіанта таблиці 10.

Таблиця 10

Номер варіанта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип спорудження	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б

Відхилення від осі	С	СЗ	С	С	СВ	СЗ	ЮЗ	СЗ	СЗ	ЮВ
меридіана, град	0	15	0	0	15	30	15	30	30	15

Вказівки до задачі 1. Для виконання завдання необхідно:

1) накреслити в масштабі 1: 200 план земельної ділянки, рельєф якої задано горизонталями (див, рисунок 16), і нанести на нього в такому ж масштабі план земляного спорудження так, щоб центр спорудження O збігся з центром ділянки O і вісь спорудження була нахилена до меридіана під заданим кутом. Горизонталі топографічної поверхні обвести кольоровою тушшю або кольоровою пастою кулькової ручки, що полегшує наступні побудови олівцем, товщина ліній обведення – 0,1...0,2 мм. Контур земляного спорудження лінії перетину укосів з топографічною поверхнею і між собою обводять олівцем лініями товщиною 0,4...0,6 мм; штрихування укосів виїмок і насипів виконують лініями товщиною 0,1...0,2 мм перпендикулярно проектним горизонталям при відстані між штрихами 1,5...2,5 мм; лінії побудови (у тому числі проектні горизонталі) повинні мати товщину 0,1...0,2 мм;

2) проаналізувати і позначити всі площини і поверхні земляного спорудження за допомогою масштабів ухилів, як це показано на рисунку 18. Побудувати горизонталі всіх укосів земляного спорудження і дороги з урахуванням заданих ухилів для них. Для побудови горизонталей необхідно за допомогою графіка масштабу ухилів визначити величину інтервалів для укосів насипів, виїмок і дороги в масштабі креслення (1 : 200), потім нанести ці інтервали на масштабах ухилів усіх укосів і провести горизонталі перпендикулярно масштабам ухилів;

3) використовуючи точки перетину однойменних горизонталей, побудувати лінію перетину укосів між собою і з топографічною поверхнею.

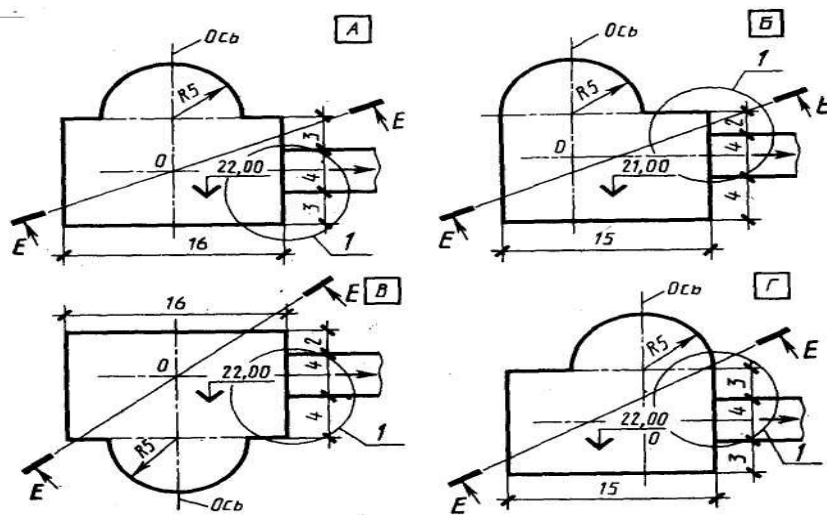


Рисунок 17

Задача 2

Дано: топографічна поверхня і земляне спорудження на ній.

Потрібно: побудувати профіль спорудження – перетин від вертикальної площини $E-E$. Задача виконується за результатами розв'язку задачі 1. Положення січної площини зазначене на рисунку 17. Приклад виконання задачі наведений на рисунку 18.

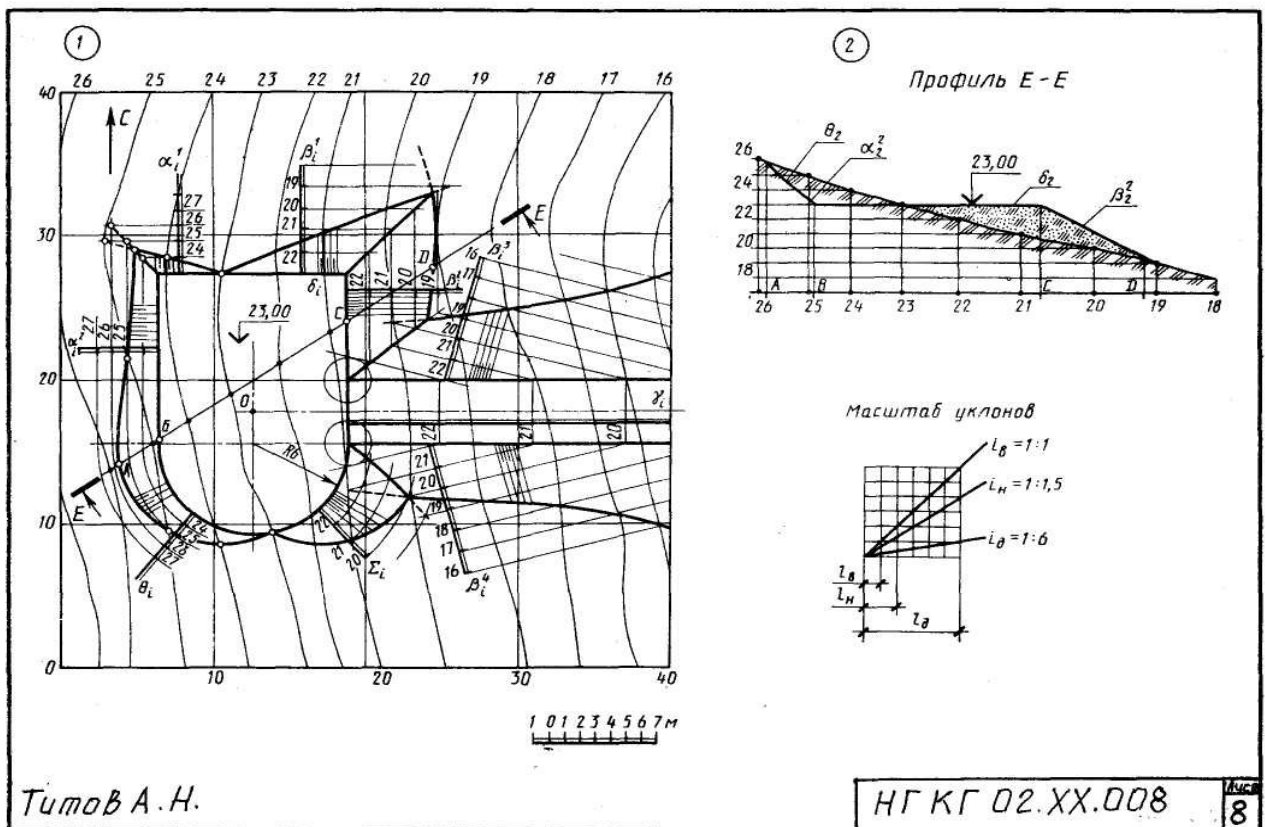


Рисунок 18

Вказівки до задачі 2. Задачу виконують у такій послідовності:

1) у масштабі 1 : 200 на відстані 1 м по висоті зображують горизонталі рельєфу в межах оцінок тієї частини спорудження, що перетинається площиною $E—E$;

2) будують профіль землі; для цього вимірюють і відкладають на кресленні горизонталей точки перетину горизонталей топографічної поверхні і сліду січної площини. З отриманих точок відновлюють вертикальні лінії до горизонталей, позначки яких визначаються позначками цих точок на топографічній поверхні. Перетини однойменних горизонталей і вертикальних ліній відповідають точкам профілю землі, з'єднуючи які плавною лінією одержують шуканий профіль;

3) будують профіль земляного спорудження аналогічно побудові профілю землі.

При виконанні аркуша 8 варто пам'ятати такі положення:

1 Точка в проекціях з числовими позначками задається своєю горизонтальною проекцією і числом при ній (позначкою), що виражає висоту цієї точки над горизонтальною площиною, прийнятої за нульову.

2 Пряма лінія задається проекціями двох точок та їхніх позначок або позначкою однієї точки й ухилом. У другому випадку повинен бути зазначений напрямок, у якому пряма опускається (стрілкою).

3 Площина може бути задана проекціями трьох точок, що не лежать на одній прямій, і їх позначками, двома паралельними або прямими, що перетинаються (прямі задаються відповідно до п. 2), прямою та точкою, що не лежить на цій прямій (див. п. 1 і 2). Крім того, її можна задати масштабом ухилів (градушованою лінією найбільшого ухилу площини) або одною горизонталлю та ухилом. В останньому випадку вказують напрямок спуску площини.

4 Якщо прямі паралельні, то паралельні їхні проекції, однакові ухили і їхні напрямки.

5 Лінія перетину площин визначається точками перетину двох пар однозначних горизонталей цих площин.

6 Лінія перетину площини і поверхні або двох поверхонь визначається точками перетину однозначних горизонталей обох поверхонь (або площини і поверхні).

7 Для побудови лінії перетину прямої із площиною або поверхнею потрібно через пряму провести площину загального положення, задавши її довільно обраними горизонталями. Визначивши лінію перетину допоміжної площини з заданою площиною або поверхнею, відзначають на ній точку, у якій ця лінія перетинається з заданою прямою.

8 Оскільки топографічна поверхня в проекціях з числовими відмітками зображується здебільшого за допомогою горизонталей, то лінію перетину поверхні земляного спорудження (укосів) з топографічною поверхнею можна побудувати, з'єднавши точки перетину однозначних горизонталей укосів і поверхні землі (див. п. 6).

Список літератури

Нарисна геометрія

- 1 Коровей Ю.И. Начертательная геометрия. – М.: Стройиздат, 1987.
- 2 Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка: Підручник для спец. вищих закладів освіти / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2004.
- 3 Гордон В.О., Семенов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. Учеб. пособие / Под ред. Ю.Б. Иванова. – 23-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.

Креслення

- 1 ГОСТ. Единая система конструкторской документации. – М.: Издательство стандартов, 2001.
- 2 СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. ДСТУ БА.2.4-7-95 (ГОСТ 21.501-93). Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. – К., 1996.
- 3 Коровей Ю.И. Строительное черчение и рисование: Учеб. для инж.-строит. спец. вузов. — М.: Высш. школа, 1983.
- 4 Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение: Учеб. для вузов. – 4-е. изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.

