

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни “Нарисна геометрія” для самостійного вичення теми: “Проекціювання геометричних образів – точка, пряма, площина” для студентів інженерно-технічних спеціальностей всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки з дисципліни “Нарисна геометрія” для самостійного вивчення теми: “Проекціювання геометричних образів – точка, пряма, площина” для студентів інженерно-технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. О.Б.Корнієнко, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016, 26с.

Укладачі: О.Б. Корнієнко, викл.
Д.І. Харченко, викл.

Рецензент: Б.Ш.Мамедов, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: В.А.Шаломєєв, проф., д.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри “НГІКГ”

Протокол № 9 від 29.02.2016 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Визначення рівня знань студентів з нарисної геометрії.....	4
1.1 Методологічні аспекти вивчення і використання методу проєкціювання (метод Монжа).....	4
1.1.1 Проєкціювання точки.....	5
1.1.2 Проєкціювання прямої.....	7
1.1.3 Проєкціювання площин.....	11
1.2 Методика читання та розв’язування задач.....	17
1.3 Моделювання в навчанні – шлях розвитку просторового мислення.....	21
Питання для самоперевірки	25
Використана і рекомендована література.....	26

ВСТУП

Виконана НДР викладачами кафедри НГІКГ повністю переслідує мету допомогти студентам у виконанні домашніх завдань з графічних дисциплін. Результати НДР будуть сприяти розвитку динамічних просторових уявлень студентів.

Розвиток просторових уявлень студентів відноситься до важливіших задач навчання. Головна роль в розвитку таких уявлень належить графічним дисциплінам (нарисна геометрія, та інженерна та комп'ютерна графіка).

Першочерговими задачами студентів при вивченні графічних дисциплін є формування в них прийомів аналізу і перетворення зображень, введення елементів комбінування та пошуку оптимальних варіантів розв'язування задач, розвиток у студентів просторових уявлень, придбання вміння витягувати з графічних засобів наочності інформацію і здібність самостійно розв'язувати різнопланові графічні задачі. В останньому важливе значення наочної інформації (плакатів, стендів) для навчання студентів графічним дисциплінам.

1 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Методика вивчення елементів нарисної геометрії для підвищення рівня знань студентів.

Всім цим питанням повинні приділяти увагу викладачі в своїй праці при розробці методик викладання графічних дисциплін, які будуть сприяти кращому виконанню домашніх завдань студентами.

1.1 Методологічні аспекти вивчення і використання методу проекціювання (метод Монжа)

Як уже відмічалось, розвиток просторових уявлень студентів є важливішою з задач навчання в ВНЗ. Головна роль в цьому належить графічним дисциплінам, і в першу чергу, нарисній геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки.

На жаль, більшість студентів розуміють свою задачу при вивченні курсу креслення, це знання основних відомостей ЄСКД, а також розвиток у студентів навичок виконання креслень з основних

упором на якість графіки. При цьому, основна задача – розвиток просторового уявлення – залишається невиконаною. Тому для досягнення поставленої задачі основний натиск треба приділяти розділам, що стосуються нарисної геометрії «Методи проєкціювання, система прямокутних проєкцій».

Успішне виконання задачі розвитку просторових уявлень знаходиться в прямій залежності від обладнання аудиторій моделями, плакатами, стендами та іншими демонстраційними матеріалами, які з успіхом можуть бути виготовлені студентами під керівництвом викладачів.

1.1.1 Проєкціювання точки

При вивченні метода Монжа треба віддавати перевагу спочатку розгляданню проєкціювання простішого геометричного образу (точки), потім ускладнювати задачу – пряма, плоска фігура, просторова форма.

Починати вивчення метода прямокутного проєкціювання треба спочатку на дві, а потім на три площини проєкцій (метод Монжа), необхідно проєкціювання розглядати на динамічній моделі просторового тригранного кута, за допомогою якого легко демонструвати студентам спосіб отримання на площині зображення будь-якого геометричного образу (рис. 1.1).

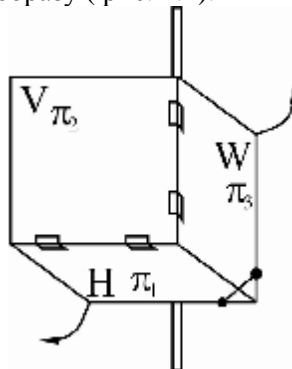


Рисунок 1.1 – Динамічна модель просторового тригранного кута

Модель, як видно з рисунка, повинна бути розкладною, тоді можна буде демонструвати студентам процес утворення комплексного креслення (епюру) – розворотом горизонтальної площини проєкцій П1 униз, а профільної П3 вправо до суміщення площин π_1 і π_2 з третьою фронтальною площиною проєкцій П2.

Не слід одночасно розглядати суть проєкціонування точки та прямої і т. ін.. Після розглядання проєкціонування точки, треба спочатку запропонувати студентам виконати комплексне креслення двох – трьох будь-яких точок – вершин куба. Наприклад, завдання: побудувати комплексне креслення т. 3 (три проєкції) (рис. 1.2).

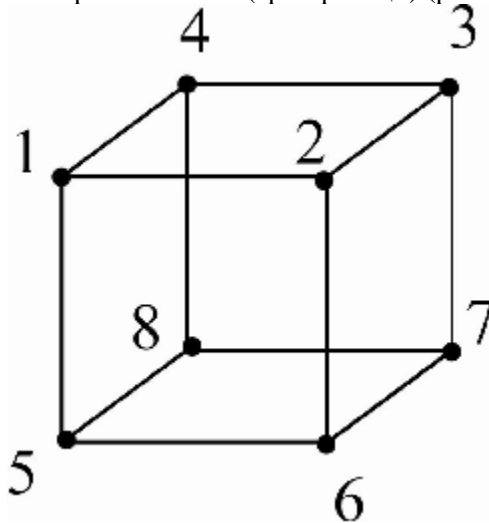


Рисунок 1.2 – Універсальна модель, яка доповнює тригранний кут для демонстрації проєкціонування геометричних образів (точок, прямих, площин)

При пояснюванні указаних тем викладачі повинні підготувати готові креслення – епюри. На моделях викладач показує, як утворюється проєкції будь-якої вершини куба, ребер і граней куба (рис. 1.3).

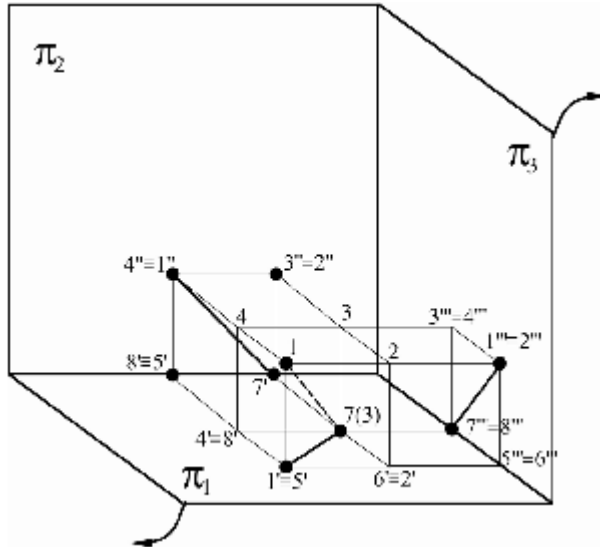


Рисунок 1.3 – Приклади утворення проєкцій будь-якої вершини куба, ребер, граней куба

Після пояснення проєкціювання точки необхідно перейти до розглядання проєкціювання прямих ліній. При цьому, треба користуватися моделями та кресленнями – епюрами.

1.1.2 Прокціювання прямої

Послідовність викладання принципу проєкціювання прямих ліній така, як і точки, але є нові особливості. Обов'язково викладачам на прикладі моделі куба необхідно розповісти, яке положення може займати пряма по відношенню до площини проєкцій.

Наприклад пряма може займати три основні положення відносно площин проєкцій (рис. 1.2).

Перше положення. Пряма не паралельна ні одній з площин проєкцій. Приклади таких прямих – діагоналі куба: 1-7, 3-5, 2-8, 4-6 і т. ін.

Для отримання таких прямих на епюрі куба викладач повинен запропонувати студентам уявно з'єднати названі пари точок і показати студентам їх положення відносно площин проєкцій. Такі

прямі не проєкціюються в дійсну величину на площину проєкцій, тому що вони не паралельні ні до однієї з них. Ці прямі називаються – загального положення.

Друге положення. Пряма паралельна до однієї з площин проєкцій. Наприклад, прямі 1-3, 1-6, 1-8 і т.ін. В цьому випадку, такі прямі проєкціюються на відповідну площину в дійсну величину. Ці прямі називаються – окремого положення.

Третє положення. Пряма перпендикулярна до будь-якої площини проєкцій і одночасно паралельна двом іншим. Наприклад, прямі 1-2, 1-4, 1-5 і т. ін. Такі прямі називаються проєкціюючими, вони проєкціюються в точку на ту площину проєкцій, до якої вони перпендикулярні, а на дві інші площини проєкцій – вони проєкціюються в дійсну величину.

Всі ці пояснення положень прямих відносно площин проєкцій викладач повинен пояснювати з використанням заготовлених креслень – епюрів спочатку на просторовій моделі тригранного кута, а потім на комплексному кресленні з розвернутими відповідним способом площинами проєкцій.

Наприклад, побудувати три проєкції прямої 1-7:

- а) демонстрація на просторовій моделі (рис. 1.3);
- б) утворення комплексного креслення (рис. 1.4).

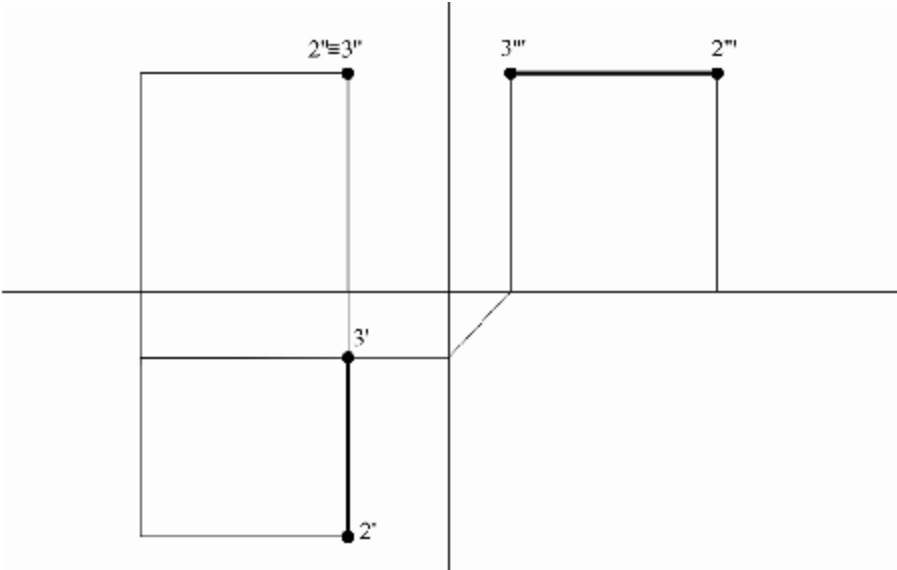


Рисунок 1.5 – Приклад побудови фронтально-проекціуючої прямої (2-3)

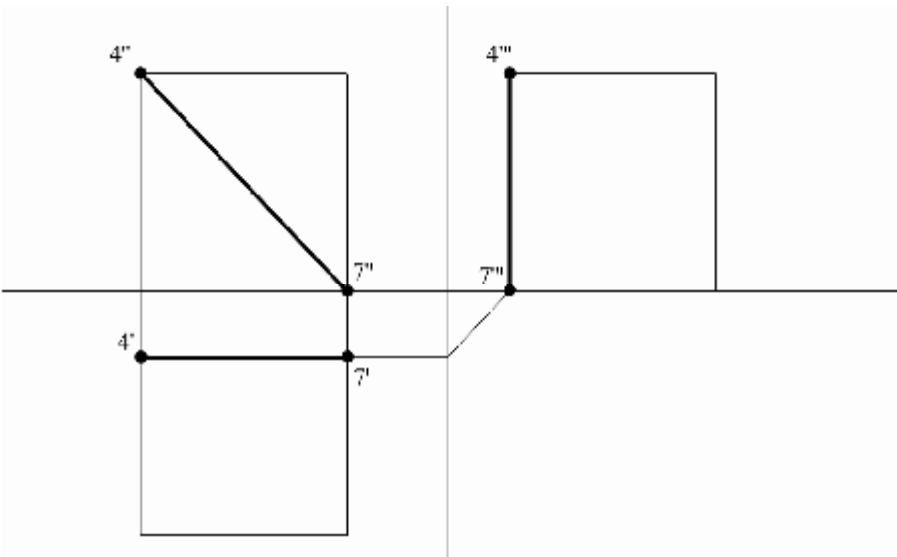


Рисунок 1.6 – Приклад побудови фронтальної прямої (4-7)

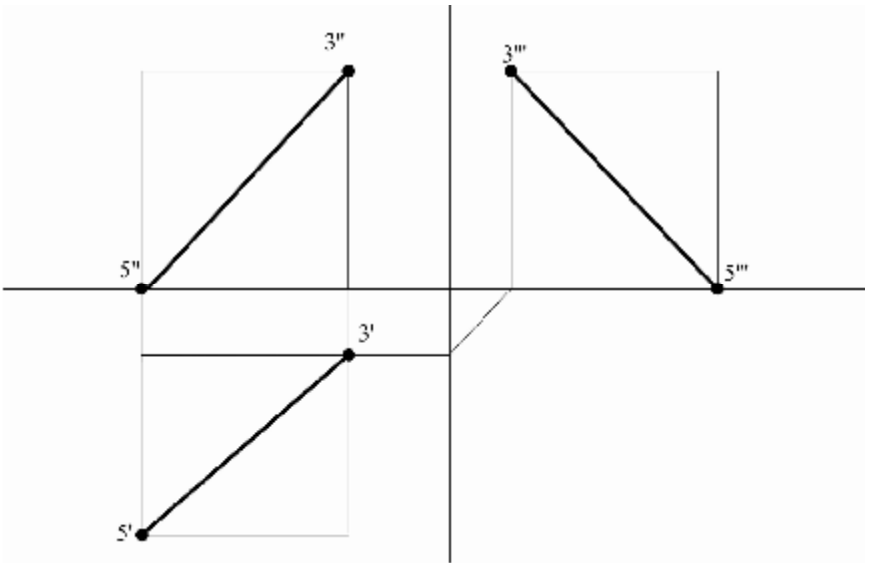


Рисунок 1.7 – Приклад побудови прямої загального положення (3-5)

1.1.3 Проекціювання площин

Наступним етапом є навчання студентів проєкціюванню площин. Площини, як і прямі, можуть займати різні положення відносно площин проєкцій,

Площина може бути перпендикулярна до однієї з площин проєкцій. В цьому випадку плоска фігура спроєкціюється на цю площину, як пряма лінія, а на дві інші – в плоскі фігури з спотворенням.

Наприклад, площини, які задані чотирма точками – вершинами куба: площина 1-3-7-5, перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій; площина 1-4-7-6 перпендикулярна фронтальній площині проєкцій і т. ін.. (рис. 1.2).

На цьому етапі в викладач повинен підказати студентам, що необхідно умовно з'єднати названі точки і уявити цю площину і її положення до площин проєкцій. Відповідно, з цієї задачі починається

процес розвитку просторового уявлення студентів – студенти навчаються уявляти положення площини за чотирма точками – вершинами куба без наочної моделі куба і площин, які його утворюють.

Наступне особисте (окреме) положення площини –паралельність одній з площин проекцій та перпендикулярність відповідно двом іншим площинам проекцій. В цьому випадку плоска фігура проєкціюється в дійсну величину на ту площину проєкцій, відносно до якої вона паралельна, і в прямі лінії на дві інші площини проєкцій. Наприклад, площина 1-2-3-4 (паралельна площині π_1 1-2-6-5 (паралельна площині π_2) і т. ін.. (рис.1.2).

Треба довести викладачам до студентів, що окрім перелічених, площина може займати загальне положення, коли вона не перпендикулярна ні одній з площин проекцій. В цьому випадку, плоска фігура проєкціюється на всі три площини проекцій теж в плоску фігуру, але з спотворенням. Наприклад, площини, які можуть бути задані та показані на моделі куба вже трьома точками – вершинами куба (4-5-7, 3-6-8 і т. ін. рис. 1.2).

Як і на прикладах розглядання проєкціювання точок і прямих, всі площини спочатку повинні бути показані викладачами студентам на просторовій моделі з використанням креслень – епюрів, а потім на комплексному кресленні. Після пояснення викладачам кожного з положень площин (плоских фігур), необхідно давати студентам аналогічні задачі на закріплення. Наприклад, побудувати комплексне креслення площин 4-2-6-8; 2-3-7-6; 1-3-6 (см. рис. 1.2).

Рішення : а) площина 4-2-6-8, перпендикулярна площині проєкцій π_1 ;

б) площина 2-3-7-6, паралельна площині проєкцій π_3 і перпендикулярна площинам проєкцій π_1 і π_2 (рис. 1.8);

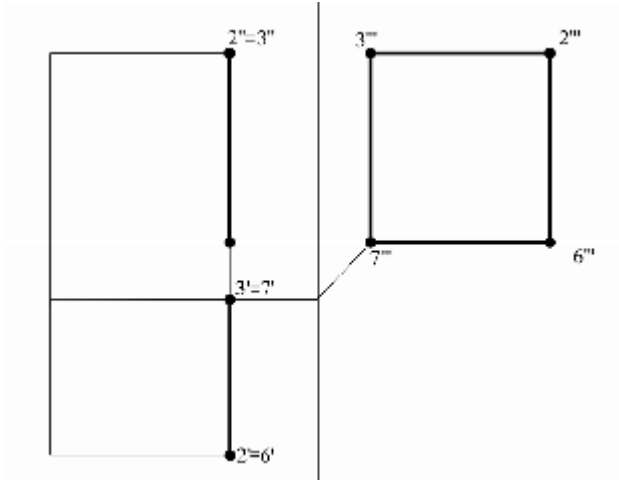


Рисунок 1.8 – Приклад побудови площини, перпендикулярної площинам проєкцій π_1 і π_2

в) площина 1-3-6 (рис. 1.9), площина загального положення.

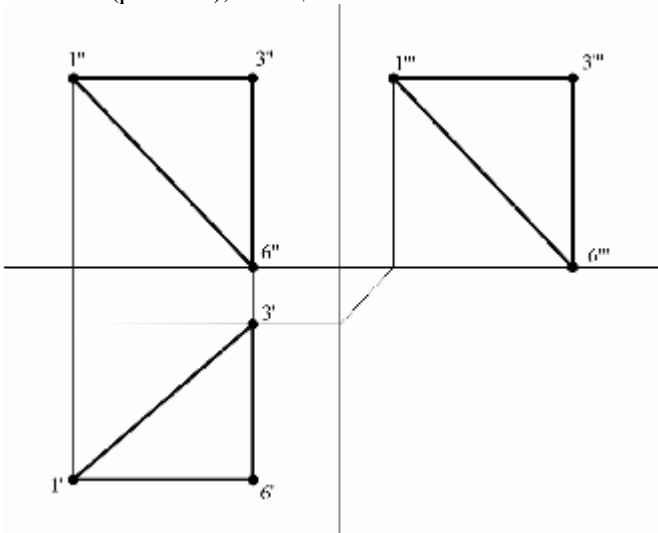


Рисунок 1.9 – Приклад побудови площини загального положення

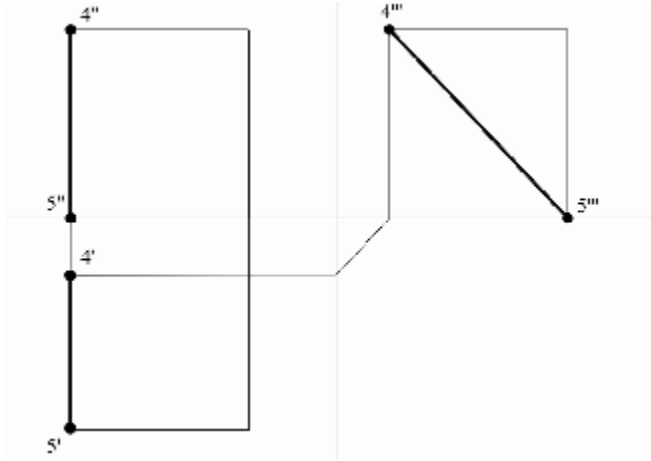


Рисунок 1.11 – Приклад побудови прямої, що належить кубу (пряма 4-5)

Відповідь: на комплексному кресленні зображена пряма 4-5

Приклад 3. За комплексним кресленням визначити, яка вершина куба і яка пряма зображені на рис. 1.12.

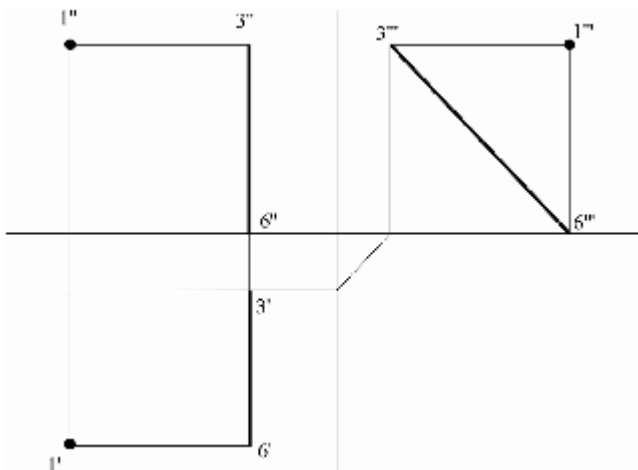


Рисунок 1.12 – Приклад побудови вершини куба (т.1) і прямої (3-6)

Відповідь: зображена вершина 1 і пряма 3-6.

Приклад 4. За комплексним кресленням визначити, які дві прямі зображені та яке положення по відношенню одна до іншої вони займають (рис. 1.13).

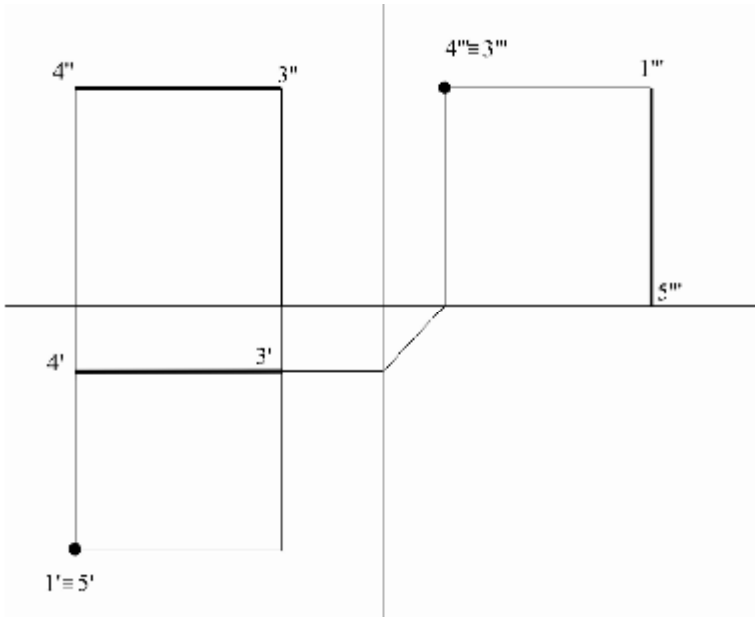


Рисунок 1.13 – Приклад побудови двох мимобіжних прямих (1-5 і 4-3)

Відповідь: зображено дві мимобіжні прямі 1-5 і 4-3.

Після завершення першого етапу вивчення прямокутного проєкціювання слід провести 10-15 хвилинний контроль, що дасть можливість визначити рівень засвоєння матеріалу і виявити тих студентів, яким важко дається просторове уявлення. Для цього слід розробити контрольні роботи.

1.2 Методика читання та розв'язування задач

При розв'язуванні задач у студентів можуть виникати труднощі і це закономірно бо просторове мислення в багатьох з них ще не розвинуто. Тому, коли викладач пропонує задачі самостійного розв'язування, він повинен підказати студентам план розв'язування задачі навчити логічно розв'язування задачі, навчити логічно мислити, сприяти формуванню прийомів їх виконання.

Студент, який вперше зіткнувся з проєкційним кресленням з абстрактними кресленнями (епюрами), закономірно відчуває труднощі їх читання або зображення. Тут викладач повинен прийти на допомогу студенту. Розглянемо це на прикладах.

Приклад: за комплексним кресленням (епюром) прямої знайти її на аксонометричній моделі куба (рис. 1.14).

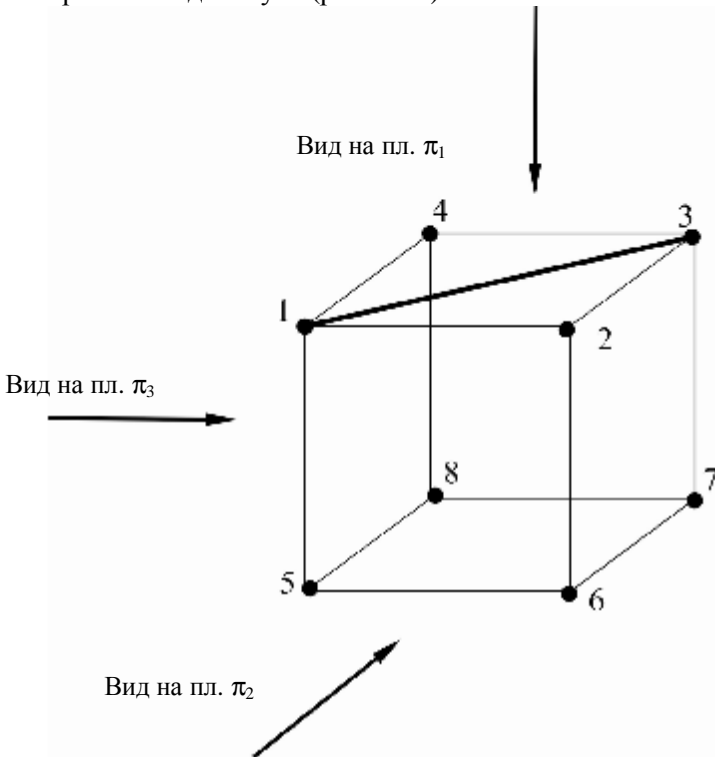


Рисунок 1.14 – Аксонометрична проєкція куба

Як при розв'язуванні цієї задачі повинен міркувати викладач і навчити відповідним чином міркувати студента?

Слід навчити не аналізувати одночасно три проекції. Аналізувати проекції прямої починати з її фронтальної, потім горизонтальної, а потім профільної проекції (рис. 1.15).

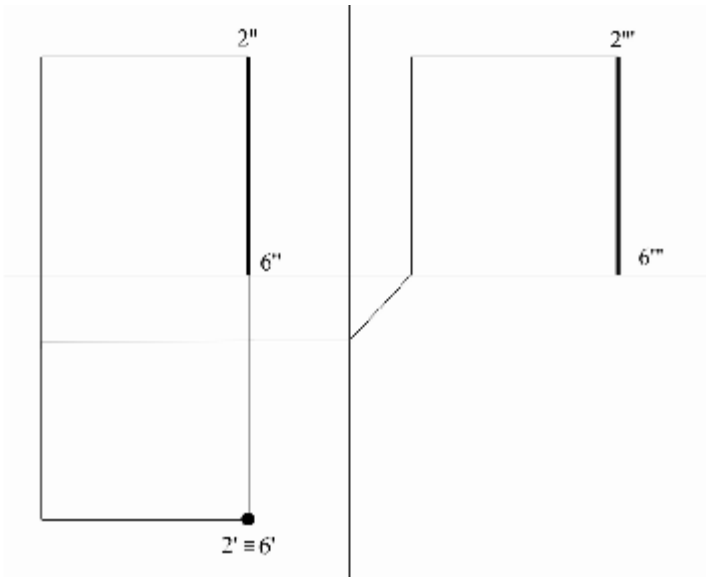


Рисунок 1.15 – Визначення положення прямої на моделі куба (2-6)

Фронтальна проекція прямої говорить нам про те, що може бути одразу чотири «основних» прямих, які належать правій від спостерігача грані куба, точніше: її передньої і задньої сторони, а також двох діагоналей правої грані куба. (До основних прямих умовно віднесено чотири грані та дві її діагоналі). Як бачимо, однієї проекції прямої недостатньо для визначення положення прямої в просторі.

Тоді переходимо до горизонтальної проекції прямої. За її горизонтальною проекцією (точка) визначаємо, що це може бути тільки одна з прямих, перпендикулярних площин π_1 , точніше передня сторона правої грані куба 2-6. В цьому ми переконуємось за її третьою проекцією. Обов'язково слід сказати студентам, що для такої прямої

двох проєкцій достатньо, щоб визначити її положення. Але не завжди двох проєкцій достатньо для визначення положення прямої.

Приклад: За комплексним кресленням (епюром) прямої визначити її на моделі куба (рис. 1.16).

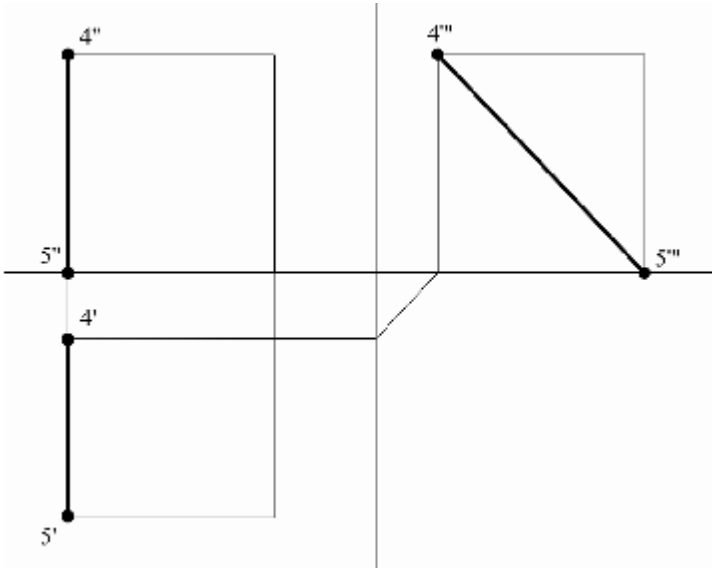


Рисунок 1.16 – Визначення прямої за епюром на моделі куба

Послідовність логічних міркувань при роз'язуванні даного прикладу буде наступна. Це дуже важливо викладачу роз'яснити студентам. Як і в попередньому випадку, спочатку за фронтальною проєкцією прямої визначаємо, що це може бути проєкція чотирьох «основних» прямих, які належать лівій від спостерігача грані куба, тобто передній і задній сторони, а також двом діагоналям лівої грані куба.

За горизонтальною проєкцією визначаємо, що це не можуть бути передня або задня сторони грані куба, тому що тоді ці прямі спроекціювались би в точки, що не відповідає даному епюру. Отже, це може бути проєкція будь-якої з двох діагоналей куба, які однаково проєкціюються на горизонтальну площину проєкцій.

Тепер, звертаємось до профільної проєкції прямої і визначаємо, що пряма є проєкцією діагоналі 4-5.

Викладач повинен зауважити студентам, що читання комплексного креслення (епюру) повинно проходити методом логічного виключення: в якому випадку, з чотирьох можливих прямих ми виділили спочатку дві, а потім визначили єдину пряму, зображену на епюрі:

Розглянемо ще один приклад логічних міркувань при читанні комплексного креслення.

Приклад: за комплексним кресленням двох перетинних прямих, які належать граням куба визначити їх на моделі (рис. 1.17).

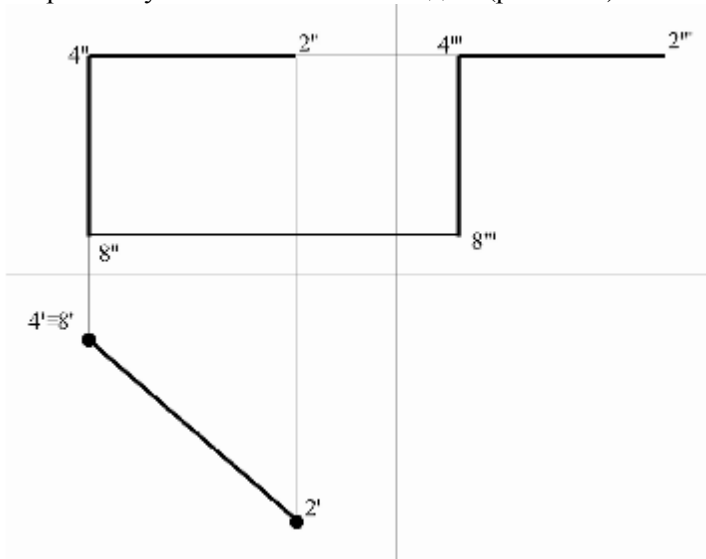


Рисунок 1.17 – Визначення двох прямих на моделі куба

Треба навчити студентів, що послідовність міркувань при розв'язуванні прикладу може бути наступна.

Міркуючи, що даний епюр є зображенням двох перетинних прямих, необхідно спочатку визначити дві пари відповідних проєкцій двох прямих і розглядати їх окремо.

Як завжди, викладач повинен зауважити, що починати треба з фронтальної проєкції. Горизонтальному положенню фронтальної

проекції прямої може відповідати відповідно епюру на горизонтальній площині проекцій пряма, розташована під рівними кутами до обох осей. А на профільній площині проекції пряма, займає горизонтальне положення. Таким чином, треба відмітити, що виділили, таким міркуванням три проекції однієї з двох заданих прямих.

Аналогічно міркуя, установлюємо, що на фронтальній проекції прямої, яка займає на цій площині вертикальне положення, на горизонтальній площині проекцій, відповідно епюру, може відповідати тільки точка, а на профільній площині проекцій – пряма, яка займає вертикальне положення, це перший етап розв'язування. А тепер треба зауважити студентам, що далі вже розглядаємо дві автономні задачі: за трьома проекціями, які визначені раніше, спочатку однієї прямої, а потім і другої визначаємо, які це будуть прями. Відмітимо, що це будуть проекції прямих 2-4 і 4-8.

1.3 Моделювання в навчанні – шлях розвитку просторового мислення

Наступним етапом, якій підвищує ефективність навчання графічним дисциплінам є побудова просторових форм, що сприятиме розвитку просторового мислення.

Для цього, викладачі можуть використовувати моделювання з дроту на практичних заняттях.

Крім того, чергування видів занять студентів (виконання попередніх креслень та моделювання) вносе різноманітність в навчання, підвищує інтерес студентів до вивчення графічних дисциплін.

Завдання на моделювання з дроту викладачі повинні складувати з поступовим їх ускладненням. Рекомендації наступні. Наприклад, викладач ставить перед собою задачу підготувати карти-завдання для студентів, в яких наведено комплексне креслення (епюр) в трьох, розташованих в різних площинах прямих, які вписані в куб. Для цього слід виконати аксонометричну проекцію куба та вписати в нього, на свій погляд, три будь-які прями, які обов'язково уявляють собою, нерозривну просторову триланкову лінію (рис.1.18).

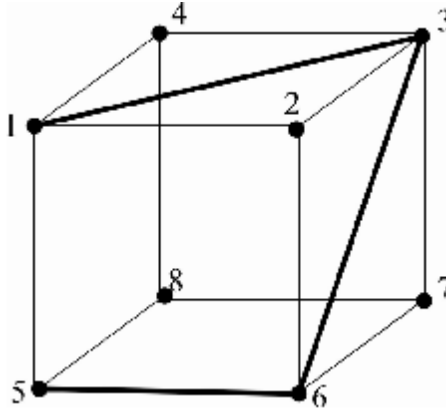


Рисунок 1.18 – Приклад завдання моделювання з дротом

А потім викладач повинен навчити студентів за наочним зображенням виконати креслення цих прямих, які є завданням для студентів (рис.1.19). Якщо пряма проєкціюється в точку на площину проєкцій, тоді цю точку треба виділити, а викладач повинен довести це для студентів.

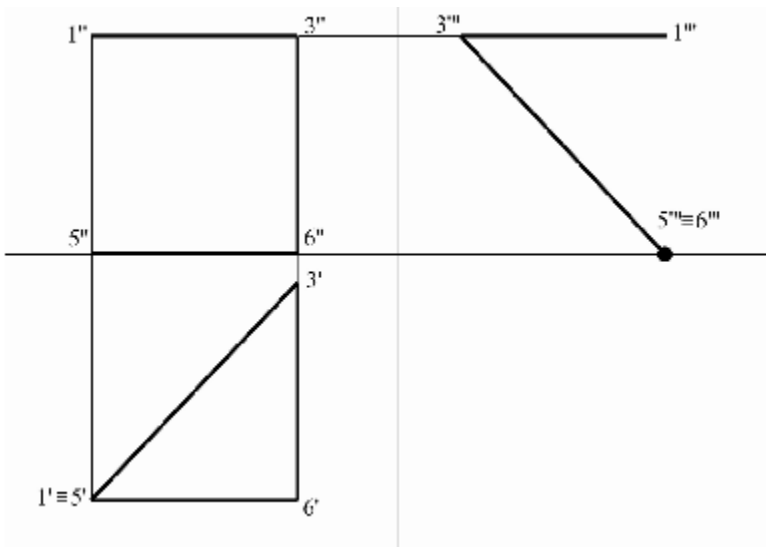


Рисунок 1.19 – Приклад розв'язування задачі за рисунком

Перед тим, як студенти почнуть самостійно виконувати завдання, викладач повинен, ще раз на будь-якому прикладі; показати хід міркувань, які необхідні для виявлення положення трьох заданих прямих в просторі. Вчитель повинен поставити до відомості студентів, що задані на комплексному кресленні прямі є «основними» прямими, які належать граням куба.

Хід міркувань повинен бути наступним. Викладачі повинні довести це до студентів. Треба нагадати студентам, що, як і раніше, починати розв'язування задачі треба з фронтальної проекції верхньої горизонтальної прямої. Це може бути проекцією передньої або задньої сторони верхньої грані куба двох її діагоналей. Тепер звертаємося до горизонтальної проекції і бачимо, що задня сторона верхньої грані куба та одна з її діагоналей відпадають. Таким чином, це може бути або передня сторона 1-2 верхньої грані куба, або діагональ 1-3 (рис. 1.2). Залишилось розглянути профільну проекцію. За горизонтальну проекцію видно, що пряма, яку розглядаємо, не може бути передньою стороною верхньої грані куба, тоді вона проекціювалась би в точку, але профільною проекцією цієї прямої є теж пряма, тому це – діагональ верхньої грані куба.

Переходимо до розглядання іншої прямої на фронтальній площині проекцій, яка займає вертикальне положення і тут студенти повинні міркувати аналогічно, як і в попередньому випадку.

За фронтальною проекцією визначаємо, що дана пряма може бути передньою стороною правої грані куба або двома її діагоналями.

За горизонтальною проекцією визначаємо, що це можуть бути ті ж чотири прямі.

Тепер викладач повинен зауважити, що переходимо розглядання профільної проекції. Бачимо, що передня і задня сторони правої грані куба не можуть бути рішенням завдання, тому що в такому випадку вони б проекціювались в вертикальні прямі, які відсутні на профільній площині проекцій. Таким чином, приходимо до висновку – це одна з діагоналей грані, та за положенням проекції цієї прямої визначаємо, що це діагональ 3-б.

Тепер переходимо до розглядання фронтальної проекції третьої прямої, яка займає горизонтальне положення. Це може бути передня або задня сторони нижньої грані куба або її дві діагоналі.

Переходимо до розглядання горизонтальної проекції. За горизонтальною проекцією визначаємо, що це може бути або передня сторона нижньої грані куба, або діагональ 5-7.

За профільною проекцією визначаємо, що це не може бути діагональ 5-7, тому що в такому випадку, профільною проекцією була б нижня горизонтальна пряма лінія. В такому разі, це передня нижня сторона грані 5-6.

При самостійному вивченню елементів нарисної геометрії студентам допоможуть розробки кафедри:

1. Гавров Є.В. Елементи нарисної геометрії. Курс лекцій. [Текст] Посібник. /Є.В.Гавров: Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. 208 с.
2. Гавров Є.В., Методичні вказівки до самостійного вивчення дисциплін «Нарисна геометрія» і «Інженерна графіка»[Текст] Збірник задач /Є.В.Гавров, Е.А.Бажміна, О.М.Вергун: Запоріжжя: ЗНТУ, 2016, 26с.

Питання для самоперевірки

1. Що таке «Метод Монжа»?
2. Скільки проєкцій існує у просторі?
3. Яка проєкція називається горизонтальною?
4. Яка проєкція називається фронтальною?
5. Яка проєкція називається профільною?
6. Як позначаться горизонтальна, фронтальна, профільна проєкції на кресленнях?
7. Що таке октанти?
8. Що таке лінія зв'язку?
9. Які положення у просторі можуть займати прямі?

Використана і рекомендована література

1. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии [Текст]/В.О.Гордон, М.О. Семенов-Огиевский; М: Наука, 1988 – 272с.
2. Гавров Є.В. Елементи нарисної геометрії. Курс лекцій [Текст]- Посібник/Є.В.Гавров: Запоріжжя: ЗНТУ 2006. 208 с.
3. Гавров Є.В. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисциплін «Нарисна геометрія» і «Інженерна графіка» [Текст] – Збірник задач /Є.В.Гавров, Е.А.Бажміна, О.М.Вергун: Запоріжжя: ЗНТУ, 2010 - 30 с.
4. Бубенніков О.В. Нарисна геометрія [Текст]/ О.В.Бубенніков – М.: Вища школа, 1985-288 с.
5. Виноградов Ю.А. Развитие динамических пространственных представлений учащихся [Текст] /Ю.А.Виноградов, В.П.Хохлов – Запорожье, Типография «Коммунар» - 1981- 48 с.