

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СПОРІДНЕНОСТІ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ В ОРТОГОНАЛЬНИХ ПРОЕКЦІЯХ

Із метою тлумачення сутності таких понять, як «споріднені перетворення» та «споріднені відповідності», свідомого їх використання для розв'язку задач із нарисної геометрії в статті на конкретних прикладах показано, як встановлюється споріднена відповідність на кресленнях з ортогональними проєкціями.

Ключові слова: споріднені перетворення, споріднена відповідність, нарисна геометрія, ортогональні проєкції.

С целью толкования сущности таких понятий, как «родственные преобразования» и «родственное соответствие», сознательного их использования для решения задач по начертательной геометрии в статье на конкретных примерах показано, как устанавливается родственное соответствие на чертежах с ортогональными проекциями.

Ключевые слова: родственные преобразования, родственное соответствие, начертательная геометрия, ортогональные проекции.

In order to interpret the essence of such concepts as «related transformations» and «related accordances», conscious of their use for solution of problems in descriptive geometry in the article on the concrete examples shown as to set a related accordances on the drawings with orthogonal projections.

Key words: related transformations, related accordances, descriptive geometry, orthogonal projections.

Значну кількість задач нарисної геометрії просто та зручно розв'язувати, задаючи спорідненість зображених на кресленні об'єктів. Це перш за все стосується тих задач, де обриси геометричних фігур зображено неповністю або під час розв'язку задачі потрібні точки та лінії опиняються за межами поля графічних побудов. Використання спорідненості дозволяє відтворювати обриси геометричних фігур шляхом перетворення їх проєкцій, переміщувати шукані точки та прямі в межах креслення.

Постановка проблеми. З метою ефективного використання споріднених перетворень необхідно досконало знати правила їх застосування. У фундаментальних працях [2; 4; 6; 8;] поряд зі спорідненими перетвореннями вживається таке близьке за значенням поняття, як «споріднена відповідність».

Розуміння сутності цих понять дозволить свідомо підходити до використання спорідненості при розв'язуванні задач нарисної геометрії, більш ефективно її застосовувати, враховуючи умову задачі та результат, який потрібно отримати.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасній навчальній літературі [3-5; 7], на наш погляд, тлумаченню представлених вище понять, а також питанню меж їх застосування приділяють недостатньо уваги. Зокрема, для яких саме геометричних фігур та їх проєкцій властиві споріднені перетворення, а для яких – споріднена відповідність. Практично не висвітлено питання стосовно різних видів споріднених перетворень та їх можливого поєднання при розв'язуванні задач.

Мета статті – на конкретних прикладах показати, що спільного та в чому відмінність таких понять, як «споріднені перетворення» та «споріднена відповідність»; здійснити графічні побудови різних видів споріднених перетворень та поєднати їх для розв'язку задач.

Виклад основного матеріалу. Спорідненість є частковим випадком гомології, коли центром гомології є не власна точка. Споріднені перетворення, які найчастіше застосовують на ортогональних проєкціях, можна поділити на зсув та стискування (розтягування), причому розв'язок задачі може бути результатом комбінації двох зазначених перетворень. При зсуві нескінченно віддалений центр гомології лежить на осі (площині – для проєкцій просторових фігур) гомології, яка називається віссю (площиною) спорідненості, при цьому подвійні прямі гомології (напрям спорідненості) стають паралельними осі спорідненості.

На рис. 1 виконано споріднені перетворення, що складаються з комбінації зсуву та стискування, в результаті чого визначено точки K^1 і K^2 перетину прямої a з поверхнею кругового нахиленого (еліптичного) циліндра. Спочатку зсувом отримано фронтальну проєкцію поверхні циліндра

з точкою \bar{I}_2 на верхній основі, що є спорідненою фронтальною проєкцією циліндра з точкою I_2 . Разом із циліндром піддається зсуву і фронтальна проєкція a_2 прямої a . При цьому горизонтальні проєкції точок поверхні циліндра та прямої a переміщуються прямими, які паралельні до осі x . Для цього першого спорідненого перетворення площиною споріднено-

сті є площина δ , що проходить через нижню основу циліндра, а напрям спорідненості паралельний площині проєкції π_1 і π_2 .

Слід зазначити, що між горизонтальними та фронтальними проєкціями циліндра з прямої a в загальному випадку існує тільки проєкційний зв'язок, а споріднена відповідність відсутня. Проте між фронтальними проєкціями циліндра з точками

l_2 і \bar{l}_2 існує не тільки споріднена відповідність, а й проєкційний зв'язок, якщо прийняти напрям спорідненості за напрям ліній проєкційного зв'язку. При цьому слід зауважити, що споріднену відповідність між цими проєкціями встановлено спорідненим перетворенням у вигляді зсуву фронтальної проєкції циліндра з точкою l_2 .

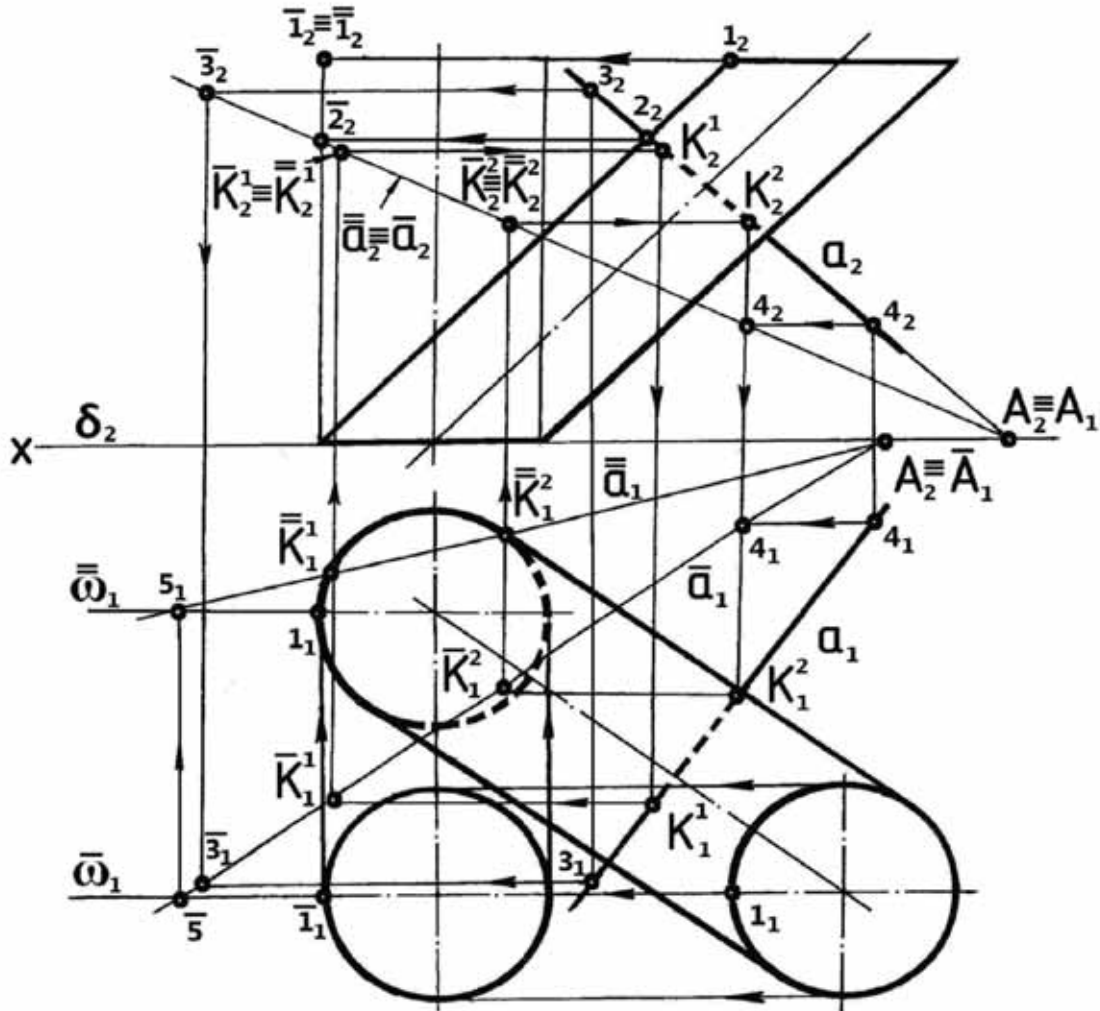


Рис. 1. Визначення точок перетину прямої з поверхнею циліндра за допомогою споріднених перетворень

Між перетвореними проєкціями циліндра з точками \bar{l}_2 і l_1 існує тільки проєкційний зв'язок, як і між горизонтальними проєкціями циліндра з точками l_1 і \bar{l}_1 , якщо прийняти подвійні прямі за лінії проєкційного зв'язку.

Це дозволяє, взявши на будь-яких із перетворених чи заданих проєкціях циліндра та прямої a проєкцію якогось елемента, наприклад, точки, знайти її проєкції на інших зображеннях. Зазначимо, що проєкції елементів на фронтальних проєкціях циліндра з точками l_2 і \bar{l}_2 та прямої a можна знайти двома способами: за допомогою ліній проєкційного зв'язку або за правилами графічних побудов на споріднених зображеннях.

Точка $A_2 \equiv A_1$ – подвійна точка, що лежать на осі x , через яку проходить площина спорідненості δ . Нижня основа циліндра перетворюється «сама в себе», оскільки лежить на площині спорідненості δ .

Далі за допомогою стискування горизонтальної проєкції циліндра з точкою \bar{l}_1 на верхній основі перетворюємо нахилений циліндр у прямий. Для другого спорідненого перетворення площиною спорідненості ϵ та ζ площина δ , спорідненими площинами $\bar{\omega}$ і ω та напрям спорідненості, перпендикулярний осі x . Визначаємо точки \bar{K}^1 і \bar{K}^2 перетину прямої a з поверхнею прямого кругового циліндра з точкою $\bar{l}_2 \equiv \bar{l}_2$ на верхній основі. За допомогою прямих, що збігаються з напрямом спорідненості та ліній проєкційного зв'язку визначаємо шукані точки K^1 і K^2 перетину прямої a з поверхнею циліндра.

При виконанні споріднених перетворень споріднена відповідність встановлюється між однією з проєкцій фігури та її перетвореною проєкцією. Розглянемо умови, за якими між ортогональними проєкціями встановлюється споріднена відповідність. Для кращого розуміння розглянемо наочне зображення,

наведене на рис. 2. На ньому π_b – парна бісекторна площина (бісектор II і IV кутів простору). В просторі площину α задано трикутником ABC . Точки 1 і 2 – це точки перетину прямих AB і AC площини α з площиною π_b .

Між площиною $\alpha(\Delta ABC)$ та її вертикальною проекцією $\alpha_b(\Delta A_b B_b C_b)$ на площину π_b встановлюється перспективно-афінна відповідність із віссю спорідненості $s_b = \alpha(\Delta ABC) \cap \alpha_b(\Delta A_b B_b C_b)$ або $s_b = \alpha(\Delta ABC) \cap \pi_b$, тобто віссю спорідненості є пряма лінія перетину площини $\alpha(\Delta ABC)$ з парною бісекторною площиною π_b . Спроекціюємо ΔABC і $\Delta A_b B_b C_b$ на суміщені площини проєкцій π_1 і π_2 з віссю x їх перетину в просторі. Отримані таким чином фронтальна і горизонтальна проєкції $\alpha(\Delta ABC)$ утворюють між собою споріднену відповідність, в якій s – вісь спорідненості, лінії проєкційного зв'язку збігаються з напрямом спорідненості. Точки $1_1 \equiv 1_2$ і $2_1 \equiv 2_2$ є

проєкціями точок 1 і 2, які лежать в парній бісекторній площині π_b . Відомо, що у точок, які знаходяться на π_b , горизонтальні та фронтальні ортогональні проєкції збігаються на кресленні. Через ці подвійні точки проходить вісь спорідненості s , яка є ортогональною проєкцією осі s_b .

Якщо вісь спорідненості збігається з віссю проєкцій x , це означає, що задана площина проходить через вісь x .

Таким чином, між фронтальною і горизонтальною проєкціями площини загального положення встановлюється споріднена відповідність, в якій віссю спорідненості є пряма лінія, що проходить через точки перетину двох пар відповідних прямих площини, а напрям спорідненості збігається з лініями проєкційного зв'язку на ортогональних проєкціях.

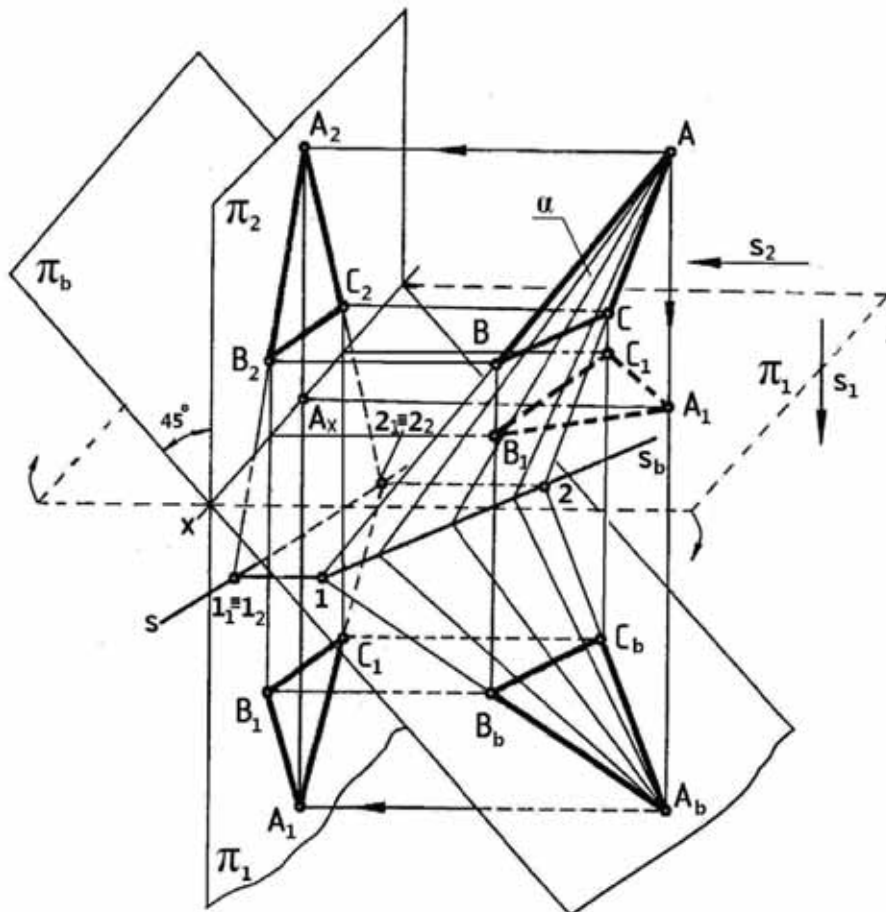


Рис. 2. До встановлення спорідненої відповідності між ортогональними проєкціями плоскої фігури

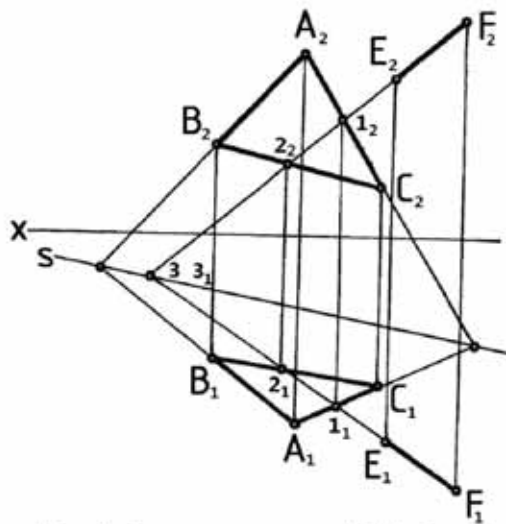


Рис. 3. Визначення проєкції відрізка прямої як за правилами споріднених креслень, так і традиційним способом

Важлива особливість креслень в ортогональних проєкціях, між якими встановлено споріднену відповідність, полягає в можливості розв'язувати задачі на одному кресленні як за допомогою традиційних побудов, що застосовуються на ортогональних проєкціях, так і побудов, притаманних спорідненим кресленням, причому ці побудови можна поєднувати.

Так, на рис. 3 горизонтальну проєкцію прямої EF , що належить $\triangle ABC$, можна визначити як за допомогою двох точок 1 і 2 площини $\triangle ABC$, так і за однією точкою 1 , а також за подвійною точкою $3_1 \equiv 3_2$, яка лежить на осі спорідненості.

На рис. 4 побудовано лінію перетину K^1K^2 площин, заданих $\alpha(\triangle ABC)$ і $\alpha(\triangle DEF)$.

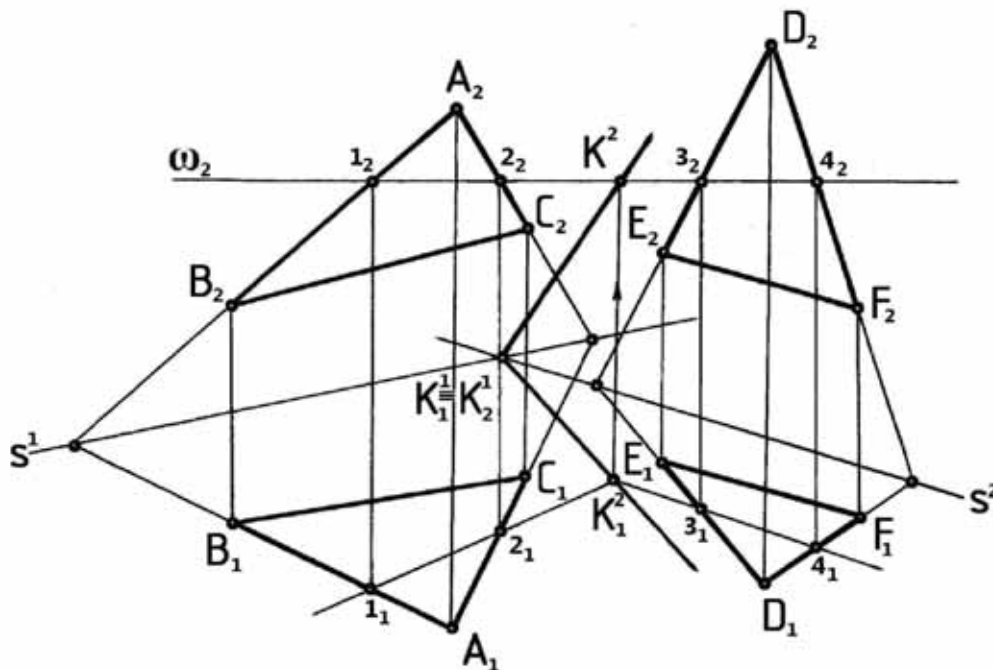


Рис. 4. Визначення лінії перетину площин із застосуванням комбінації правил споріднених креслень та традиційного способу

Точку K^1 побудовано за правилами споріднених креслень як точку перетину осі спорідненості s^1 для ортогональних проєкцій $\triangle ABC$ з віссю спорідненості s^2 для ортогональних проєкцій $\triangle DEF$. Ця подвійна точка $K^1_1 \equiv K^1_2$ є точкою, в якій перетинаються лінії перетину заданих площин з парною бісекторною площиною, котру можна прийняти за допоміжну січну площину. Другу січну площину ω , за допомогою якої визначено точку K^2 , проведено за прийнятим у нарисній геометрії алгоритмом побудови лінії перетину двох площин. Площина ω перетинає задані площини по прямим лініям 12 і 34 , в перетині яких знаходимо точку K^2 .

Висновки. Споріднену відповідність між ортогональними проєкціями можна встановити лише для плоских фігур. Для цього визначають вісь спорідненості. В інших випадках споріднену відповідність встановлюють між однією з проєкцій фігури і її перетвореною за правилами спорідненості проєкцією. Важливо розуміти, що для цього задають, а не визначають, вісь (площину) спорідненості, напрям спорідненості, а також споріднені прямі (площини), які визначають межі перетворень проєкцій фігури. Спорідненому перетворенню підлягають проєкції всіх фігур, які входять в умову задачі. За потреби на одному кресленні можна застосовувати різні види споріднених перетворень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бубенников А. В. Начертательная геометрия : учебник для вузов / А. В. Бубенников, М. Я. Громов. – М. : Высш. школа, 1973. – 416 с.
2. Гильберт Д. Наглядная геометрия / Д. Гильберт, С. Кон-Фоссен; пер. с нем. – М. : Наука, 1981. – 344 с.
3. Климухин А. Г. Начертательная геометрия : учеб. пособие / А. Г. Климухин. – М. : Архитектура-С, 2007. – 336 с.
4. Королев Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Королев. – СПб. : Питер, 2010. – 266 с.
5. Королев Ю. И. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Ю. И. Королев. – М. : Архитектура-С, 2014. – 422 с.
6. Кузнецов Н. С. Начертательная геометрия : учебник для вузов / Н. С. Кузнецов. – М. : Высш. школа, 1969. – 501 с.
7. Михайленко В. Є. Нарисна геометрія : підручник / В. Є. Михайленко, М. Ф. Євстіфєєв, С. М. Ковальов, О. В. Кащенко. – К. : Вища школа, 2004. – 303 с.
8. Четверухин Н. Ф. Проективная геометрия / Н. Ф. Четверухин. – М. : Просвещение, 1969. – 368 с.

Дата надходження до редакції: 05.02.2015 р.

УДК 53.084.85:577.344:621.8.035

Микола НОВОСЕЛЕЦЬКИЙ,
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Рівненського державного гуманітарного університету

Богдан НЕЧИПОРУК,
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Рівненського державного гуманітарного університету

Віталій ТИЩУК,
кандидат педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри методики викладання фізики і хімії
Рівненського державного гуманітарного університету

АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЙ СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО ПРИРОДУ І ВЛАСТИВОСТІ СВІТЛА

У статті охарактеризовано підходи стосовно розвитку в учнів уявлень про світло, розглянуто проблемні питання, що виникають при цьому та носять дискусійний характер. Доведено, що школярі повинні отримувати не кінцевий продукт, а інформацію для роздумів про складність та невичерпність довкілля.

Ключові слова: електромагнітні хвилі, властивості світла, квант світла, фотоефект, корпускулярно-хвильовий дуалізм, маса фотона.

В статті дана характеристика підходам относительно развития в учащихся представлений о свете, рассмотрены проблемные вопросы, возникающие при этом и носящие дискуссионный характер. Доказано, что школьники должны получать не конечный продукт, а информацию для размышлений о сложности и неисчерпаемости окружающей среды.

Ключевые слова: электромагнитные волны, свойства света, квант света, фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм, масса фотона.

The article describes approaches to the development of students' ideas about light, problematic issues arising from this and is discussion. It is proved that students should not get the final product and food for thought on the complexity and vastness of the environment.

Key words: electromagnetic wave properties of light, light quanta, photoelectric effect, wave-particle duality, the mass of the photon.

Світ природи та світ людини тісно пов'язані між собою складними і неоднозначними відношеннями. Природа унікальна і не втручається в життєдіяльність людини до того моменту, поки людина сама не почне втручатися в її процеси, що в кінцевому результаті призводить до серйозних проблем.

Людина як частина природи живе та існує за її законами. Унікальною особливістю людини є її здатність до мислення, що формується і вдосконалюється упродовж усього її життя та є невід'ємним атрибутом її існування. Виходячи з цього, зупинимося на питаннях аналізу та вироблення дослідницьких навичок у ході вивчення фізики, зокрема вчення про світло.