

## ІНСТРУМЕНТИ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ AUTOCAD 2015 В КОМП'ЮТЕРНОМУ ПРАКТИКУМІ З РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ЗАМІНИ ПЛОЩИН ПРОЕКЦІЙ

Надкернична Т. М., старший викладач

Лебедева О. О., старший викладач

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт» (Украина, м. Киев)*

***Анотація** – в статті розглянуто застосування інструментів параметризації AutoCAD 2015 в розв'язанні задачі нарисної геометрії по побудові натуральної величини трикутника, координати вершин якого можна змінювати, а також пошуку центру описаного кола, обчисленню площини та периметру трикутника в залежності від координат його вершин.*

***Ключові слова** – нарисна геометрія, метод заміни площин проекцій, координати, центр кола, площа, периметр, комп'ютерна графіка, залежність, параметризація.*

**Постановка проблеми.** Взаємозв'язок дисциплін “Нарисна геометрія” та “Комп'ютерна графіка” на прикладі застосування знань з нарисної геометрії при використанні інструментів параметризації AutoCAD 2015 для розв'язання конкретних задач.

**Постановка задачі.** Задано координати  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  вершин  $A$ ,  $B$ ,  $C$  трикутника. Знайти координати центра кола, описаного навколо трикутника, визначити площу та периметр трикутника. Розв'язати задачу для різних значень координат вершин з використанням інструментів параметризації AutoCAD 2015.

**Основна частина.** Параметризація — це група інструментів, що накладають певні зв'язки та обмеження на окремі примитиви AutoCAD. Всі команди роботи з параметризацією знаходяться на однойменній вкладці «Параметризація» (Parametric), яка розділена на три частини:

1. Геометрична (geometrical);
2. Розмірна (dimensional);
3. Управління (manage).

Наприклад, за допомогою команд геометричній параметризації можна автоматично зробити об'єкти перпендикулярними, паралельними або колінеарними один до одного. Всі доступні в Autocad команди геометричній параметризації наведені в таблиці нижче.

Виходячи з того, що центр кола — це точка перетину серединних перпендикулярів двох сторін трикутника, для розв'язку задачі виконують перетворення площин проекцій, в результаті якого площина трикутника зай-

має положення рівня. На першому етапі площину трикутника проєкціюють на нову площину проєкцій, перпендикулярну до площини ABC (тобто до горизонталі чи фронталі площини) а також до однієї з основних площин проєкцій (наприклад, горизонтальної). Для такого випадку нова вісь має бути перпендикулярна до горизонталі, а лінії зв'язку для побудови проєкцій вершин на новій площині мають бути паралельні горизонталі. Координатні відрізки на новій площині для вершин мають дорівнювати відстані від точок до площини, перпендикулярно до якої вводять додаткову площину проєкцій (у розглядаємому прикладі, це відстань до горизонтальної площини проєкцій, тобто координати Z вершин трикутника). Таким чином, на першому етапі доцільно використовувати обмеження «перпендикулярність», «паралельність» та «рівність».

Як було написано вище, геометрична параметризація дозволяє задати певну залежність між геометриєю об'єктів. Наприклад, за допомогою команд геометричній параметризації можна автоматично зробити об'єкти перпендикулярними, паралельними або колінеарними один до одного. Всі доступні в AutoCAD команди геометричній параметризації наведені нижче.

**Збіг** - збіг двох точок або приналежність точки об'єкту або продовження об'єкта

**Колінеарність** - розміщення двох або декількох сегментів ліній вздовж однієї лінії

**Концентричність** - накладення залежності на дві дуги, дві окружності або два еліпса за однаковою центральною точкою

**Рівність** - завдання однакового радіуса для обраних дуг і кіл або однакової довжини для обраних ліній

**Фіксація** - блокування місця розташування точок і кривих

**Горизонтальний** - лінії або пари точок розміщуються паралельно осі X поточної системи координат

**Паралельність** - завдання відносини паралельності між обраними лініями

**Перпендикулярність** - розміщення обраних ліній під кутом 90 градусів один до одного

**Гладкість** - накладення залежності на сплайн для збереження його суміжності і G2 безперервності по відношенню до іншого сплайну, відрізка, дузі або полілінії

**Симетрія** - симетричне розташування обраних об'єктів щодо обраної лінії

**Торкання** - визначає збереження точки дотику двох кривих або їх продовжень

**Вертикальність** - лінії або пари точок розміщуються паралельно осі Y поточної системи координат

До об'єктів можна застосовувати кілька команд геометричній параметризації, головне, що б вони не суперечили один одному (тобто два об'єкти не можуть бути одночасно паралельними і перпендикулярними одному і тому ж об'єкту).

Після установки залежностей, в місці, де вони були застосовані, з'являються відповідні іконки (Рисунок 1). При наведенні на них курсора, вони підсвічуються, а при натисканні на «хрестик» іконка ховається. Приховати іконки також можна вибравши на стрічці команду «показати / приховати», при цьому не варто плутати команду приховування залежності з її видаленням, після застосування команди приховування сама залежність залишається. Видалити залежність можна двома способами: перший - це натиснувши на іконці залежності правою кнопкою миші і вибравши видалити; другий - вибрати на стрічці, на вкладці управління команду «Видалити залежність».

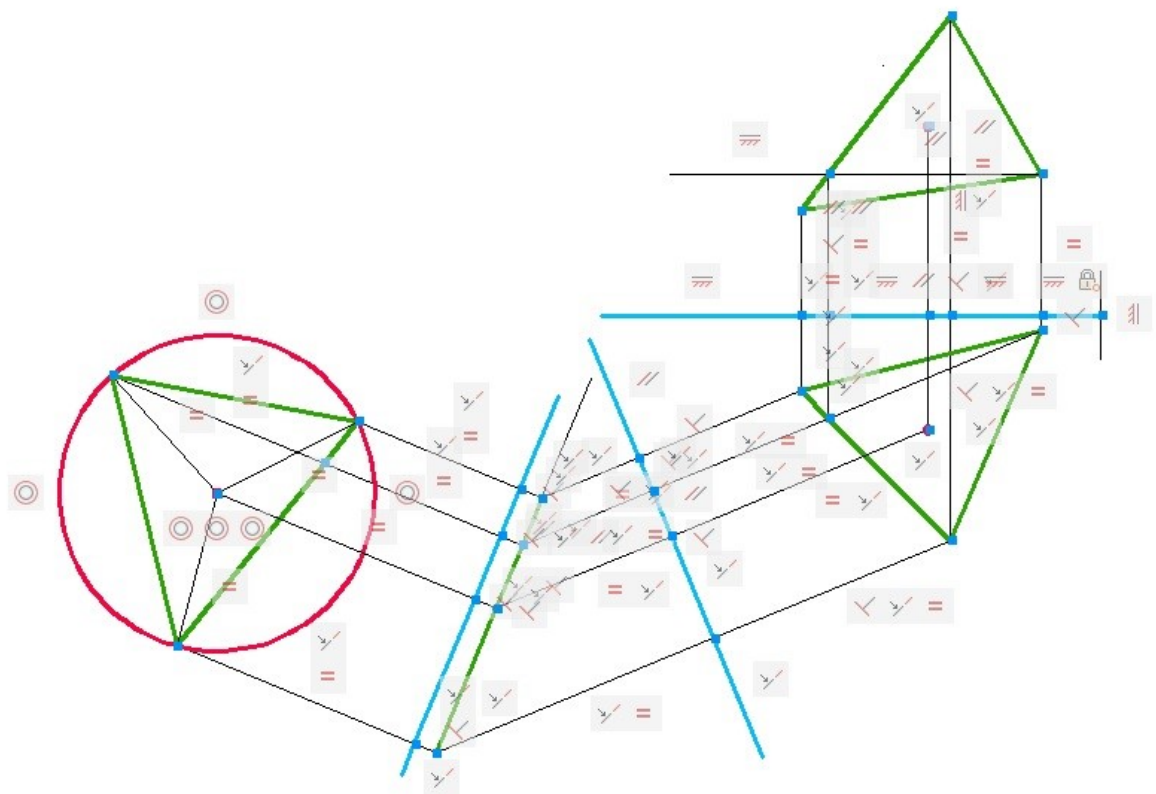


Рисунок 1. Встановлення геометричних залежностей

Також на вкладці геометричні залежності є ще одна корисна команда, яка називається «автосполучення залежностей». Вона дозволяє автоматично визначити і проставити залежності між існуючими об'єктами. Наприклад, якщо у нас на кресленні є два паралельних відрізка, і ми до них застосуємо команду «автосполучення залежностей», то між ними автоматично виникне залежність «Паралельність».

Назва команд «Показати все» і «Приховати все» говорить сама за себе - перша показує всі застосовані до об'єктів залежності (включаючи раніше приховані), друга приховує всі застосовані до об'єкта залежності.

Розмірні залежності на відміну від геометричних накладаються на

розміри об'єктів (Рисунок 2). Так само як і при використанні геометричних залежностей, до одного і того ж об'єкту може бути застосовано кілька розмірних залежностей.

-|Top|[2D Wireframe]

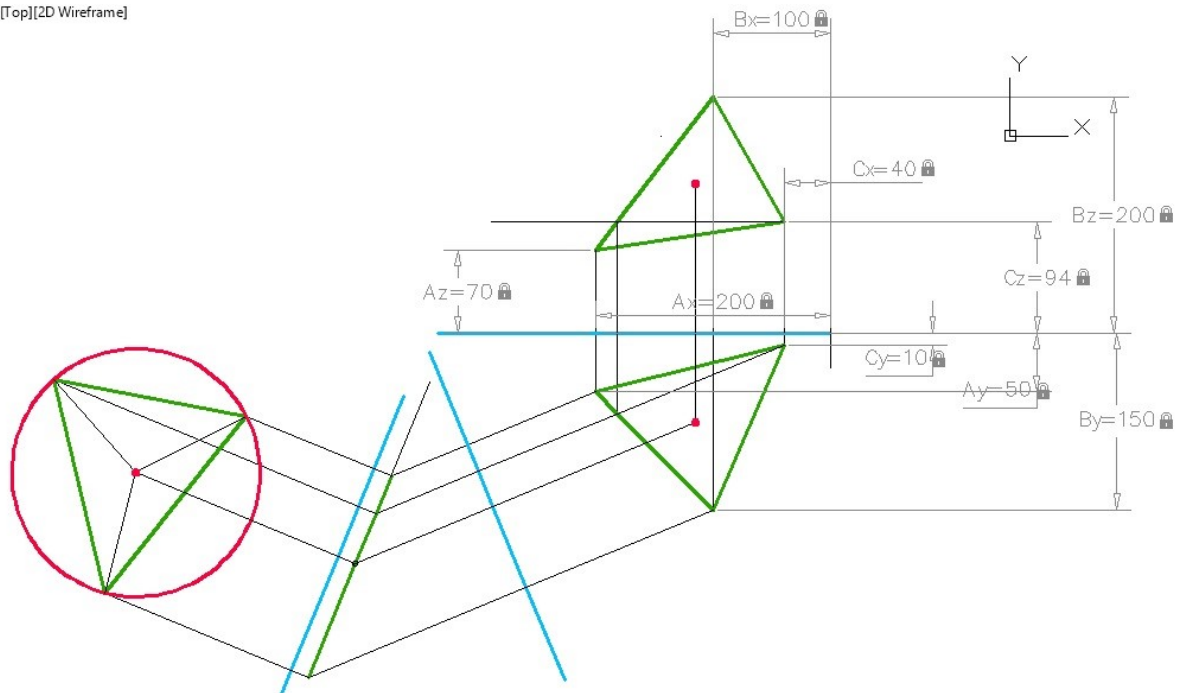


Рисунок 2. Встановлення розмірних залежностей

За своїм виглядом, розмірна залежність нагадує звичайний розмір, з тією тільки різницею, що біля розміру відображається невеликий замочок і при виділенні залежності біля неї з'являються «ручки». Також перед значенням розміру, завжди є ідентифікатор («d1» на малюнку), його назва проставляється програмою автоматично, але при бажанні може бути виправлено на будь-яке інше.

При використанні ручок, автоматично змінюється розмір об'єкта, і перераховуються залежності, які накладені на даний об'єкт (Рисунок 3). Також можна ввести значення розміру вручну або ж вводити вирази, які будуть прораховані і об'єкт автоматично зміниться під відповідне значення (що дуже зручно в роботі).

Розмірні залежності не відображаються при друку, для цього потрібно у властивостях залежності вибрати в графі «Вид залежності» значення «анотаційного».

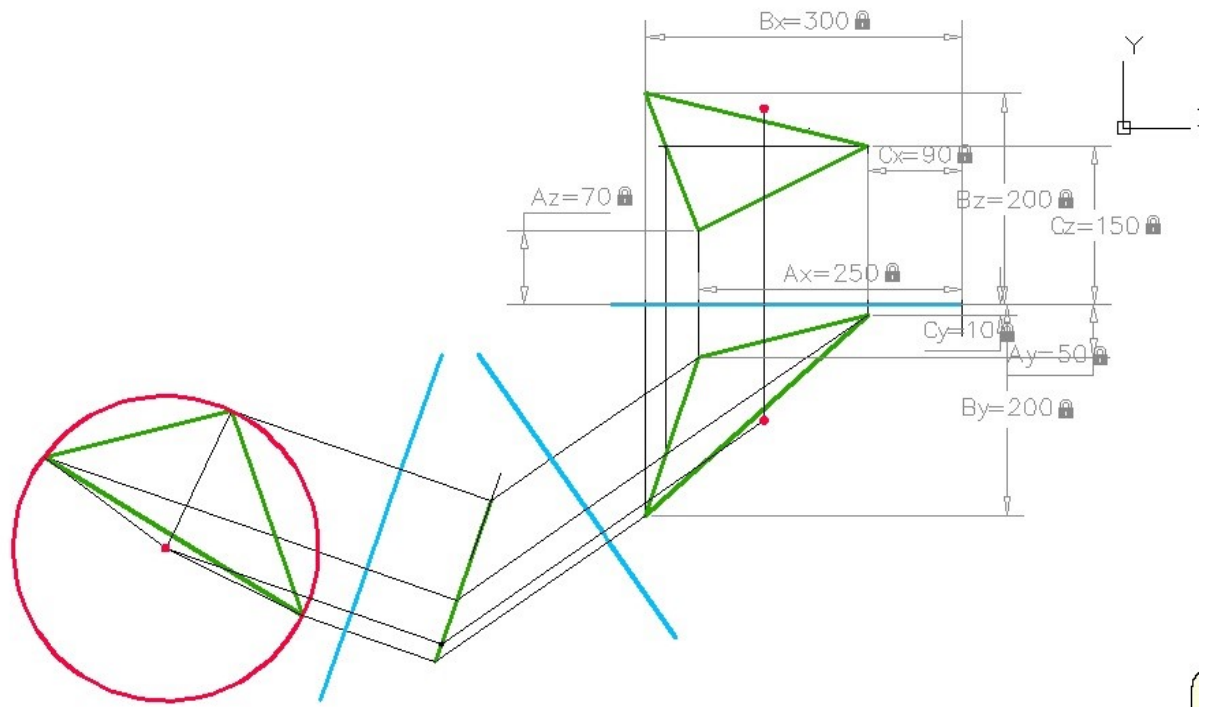


Рисунок 3. Зміна проєкцій та розмірів трикутника при зміні координат його вершин.

Всі доступні розмірні залежності наведені нижче.

Лінійна - обмеження відстані по вертикалі або по горизонталі між точками.

Горизонтальність - обмеження різниці відстаней по осі X між двома точками, на одному або різних об'єктах

Вертикальність - обмеження різниці відстаней по осі Y між двома точками, на одному або різних об'єктах.

Вирівнювання - накладення залежності на відстань між двома точками, на одному або різних об'єктах.

По куту - залежність кута між лінійними сегментами або сегментами поліліній, центрального кута дуги або між трьома крапками на об'єктах

Радіус - обмеження радіусу кола або дуги.

По діаметру - обмеження діаметра кола або дуги.

Перетворити - перетворення звичайних розмірів в розмірні залежності.

### **Библиографический список**

1. Четвертухин Н.Ф. и др.. Курс начертательной геометрии. М., "Высшая школа", 1986, 276.

2. Бубенников А.В., Громов Н.Н. Начертательная геометрия. М., "Высшая школа", 1985, 416.