МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ «КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

«МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА УЧБОВІ ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ПО ТЕМІ «ОБМЕЖЕННЯ ТА ЗАЛЕЖНОСТІ В AUTOCAD 15» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВСІХ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ НТУУ «КПІ»

Затверджено на засіданні кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки ФМФ

Протокол №7 від 14.04.2016 р.

КИЕВ 2016

«Методичні вказівки та учбові завдання до лабораторного практикуму з комп'ютерної графіки по темі «Обмеження та залежності в AutoCAD 15» для студентів всіх технічних спеціальностей НТУУ «КПІ» [Текст] / Укладачі: Т.М. Надкернична, Г.І. Тимкович. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 42 с.

Рекомендовано Вченою радою ФМФ НТУУ «КПІ» Протокол №6 від 24.06.2016 р.

Укладачі

Т.М. Надкернична, Г.І. Тимкович

Відповідальний редактор

В.В. Ванін, д.т.н., проф..

Рецензент

В.М. Бакалова, к.т.н., доцент

За редакцією укладачів

MICT

Зміст	0
1. Теоретичні відомості	4
2 Геометричні залежності	5
2.1 Накладення геометричних залежностей	5
2.2 Автоматична параметризація	8
3. Розмірні залежності	11
4. Зміст графічної роботи та порядок її виконання	14
ДОДАТОК А (Варіанти завдань до графічної роботи)	15
ДОДАТОК Б (Приклад виконання параметризованого кресленика)	35
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	41

Починаючи з версії 2010 AutoCAD підтримує накладання залежностей та обмежень на двовимірні об'єкти, а також підтримує використання параметрів в розмірах. Це значить, що система стала параметричною.

Метою даних методичних вказівок є ознайомлення студентів з основними інструментами для створення геометричних та розмірних залежностей.

Для практичного засвоєння поданого у цих вказівках довідкового матеріалу та здобуття навичок студентам пропонується побудувати параметричний кресленик по своєму варианту.

1. Теоретичні відомості

Параметричний кресленик – технологія, яка використовується на стадії попереднього опрацювання кресленика конструктором. Йому слід визначитися, потрібні обмеження чи ні, і якщо потрібні, то які саме залежності слід накласти на об'єкти. Така технологія проектування дає можливість накладання більш жорсткіх умов під час експерименту з різноманітними проектними варіантами.

Під час створення проекту або внесення в нього змін кресленик може знаходитися в одному з трьох станів:

- Без залежностей. Взагалі відсутнє накладання залежностей на будьяку геометрію.
- З частковим набором залежностей. На геометрію кресленика накладено деяку кількість залежностей.
- З повним набором залежностей. На геометрію кресленика накладено всі відповідні параметричні та розмірні залежності.

Обмеження поділяються на:

- Геометричні залежності керують розміщенням об'єктів відносно один одного
- Розмірні залежності керують відстанню, довжиною, кутом та радіусом об'єктів.

Інструменти для створення геометричних та розмірних залежностей розміщені на вкладці стрічки PARAMETRIC (параметризація) (рис.1.1).



Рис.1.1. Вкладки стрічки PARAMETRIC.

2 Геометричні залежності

2.1 Накладення геометричних залежностей

Геометричні залежності розташовуються на палітрі інструментів GEOMETRIC. Нижче в табл.2.1 наведені позначки геометричних залежностей, їх назва та призначення.

Іконки обмежень	Назва геометричних за	лежностей та їх призначення	Залежності, які можуть бути встановлені попередньо
	Coincident	З'єлнує лва об'єкти в олній	+
	(співпаління)	точні (точки могут лежати	
	(••••••	на половженні об'єкта).	
1	Collinear	Розташовує два (або	-
7	(Колінеарність)	лекілько) відрізка (ів) на	
	(11011110)	олній уявній прямій.	
0	Concentric	Разташовує центри двох	_
	(Концентричність)	кіп лугабо епиінсів в олній	
	(11011,011,011,012)	точні.	
ā	Fix	Закриває для змінення	_
	(Фіксування)	коорлинати точки на	
	()		
		системи коорлинат	
11	Parallel	Робить паралельними лва	+
"	(Паралельність)	вілрізки або лва сегменти	
	(1100 0010010012)	полілінії.	
V	Perpendicular	Робить перпенликулярними	+
	(Перпенликулярність)	лва відрізка або два	
	()	сегменти полілінії.	
	Horizontal	Встановлює відрізок (або 2	+
m	(Горизонтальність)	точки об'єкта)	
		горизонтально.	
41	Vertical	Встановлює відрізок (або 2	+
a 1	(Вертикальність)	точки об'єкта) вертикально.	
2	Tangent	Встановлює дотикання	+
0	(Дотикання)	двох об'єктів, наприклад,	
		дуги і відрізка.	
-19	Smooth	Подовжує сплайн до	-
	(Згладжування)	відрізка, дуги, полілінії або	
		сплайну.	
C 3	Symmetric (Симетрія)	Подібно до дзеркала.	-

Таблиця 2.1 – Позначки геометричних залежностей

		Зберігає симетрію об'єктів.	
Equal	(Рівність)	Зберігає рівність довжини	-
		двох або декількох ліній.	

Геометричні залежності встановлюють і підтримують обмеження відносно геометрії об'єктів, ключових точок на об'єктах, а також між об'єктом і системою координат. Пари базових точок об'єкту (чи 2-х об'єктів) можуть бути вирівняні по вертикалі або горизонталі відносно поточної системи координат.



Рис.2.1

Так, наприклад, якщо на дуги 1 та 2 (рис.2.1) наложити залежність концентричності то вони завжди будуть концентричні (результат зліва).



Рис.2.2

Якщо на лінії 1 та 2 наложити залежність перпендикулярність (рис2.2), то вони будуть завжди перпендикулярні. Однак треба пам'ятати, що їх перетин не обов'язковий. Як бачимо з прикладів застосування геометричних залежностей може привести к зміні положення елемента. Після накладення

обмежень поряд з об'єктом, на які вони були накладені, відображаються іконки обмежень.

Constraint Settings	×		
Geometric Dimensional AutoConstrain			
✓ Infer geometric constraints			
Constraint bar display settings			
✓ ✓ Perpendicular ✓ ✓ Parallel Select All			
There are the second and the second			
👌 🗹 Tangent 🥂 🕑 Smooth (G2)			
✓ ✓ Collinear Oncentric			
[] Symmetric = C Equal			
ϟ 🗹 Coincident 🛛 🛱 🗹 Fix			
Only display constraint bars for objects in the current plane			
Constraint bar transparency			
50			
Show constraint bars after applying constraints to selected objects			
Show constraint bars when objects are selected			
OK Cancel Help			

Рис. 2.3 Менеджер налаштування залежностей

Ці значки можна перетягувати у будь-яку точку екрану, приховати вибрані і, використовуючи стрічку, показати або приховати усі обмеження на кресленні. Також можливо управляти видимістю значків, використовуючи менеджер налаштування залежностей рис. 2.3

2. 2 Автоматична параметризація

При створенні та редагуванні геометричних об'єктів з включеним режимом CONSTRAINT INFER (рис.2.4) - автоматично накладає геометричні залежності на існуючий контур, викреслений згідно з усіма вимогами.





Автоматична параметризація працює спільно з об'єктною прив'язкою і накладає обмеження на кінцеві точки, середину, центр, прив'язку до точки і так далі, що також спрощує подальшу роботу. Так, наприклад, при створенні двох кіл із загальним центром (використовується прив'язка), буде накладений параметр збігу точки двох кіл в їх центрі, і при переміщенні одного круга другий переміщатиметься разом з ним.

Через налаштування залежностей (діалогове вікно автообмеження) рис.2.5 можна задати пріоритет на накладення тих або інших залежностей, а також допуски по відхиленню кута (приміром, від горизонталі і вертикалі і так далі). Тому, якщо ви працюватимете з точними величинами кутів з різницею менш тій, що вказано в допусках, AutoCAD визнає ці кути рівними.

Однак наступні види об'єктної прив'язки не підтримуються: INTERSECTION (перетин), APPARENT INTERSECTION (уявний перетин), EXTENSION (продовження лінії, QUADRANT (квадрант).

Con:	straint Settings	×
Geometric Dimensional AutoCons	train	_
Priority Constraint Type 1 Coincident 2 >_Collinear 3 //Parallel 4 5 Tangent 6 Concentric 7 #Horizontal	Apply Move Up Move Up Move Down Select All Clear All Reset	
8 1 Vertical 9 = Equal Tangent objects must share an Perpendicular objects must sha Tolerances Distance: 0.05000	intersection point re an intersection point Angle: 1.0	
	OK Cancel Help	

Рис.2.3

Діалогове вікно автообмеження

Для видалення залежності потрібно зробити наступне:

777	х	777 777
		Delete
		Hide
		Hide All Constraints
		Constraint Bar Settings

Рис.2. 4. Контекстне меню позначки залежності

- Навести курсор на позначку геометричної залежності
- Правою кнопкою миші викликати контекстне меню (рис. 2.4)
- Натиснути DELETE.

3 Розмірні залежності

При складанні креслеників з'являється потреба змінювати розміри створеного об'єкта. В попередні версія така дія була досить проблематичною. В останніх версіях AutoCAD є можливість за допомогою розмірних залежностей легко змінювати геометрію об'єкта.

Розмірні залежності створюються за рахунок додавання параметричних розмірів до об'єктів кресленика. Цей крок є завершальним в процесі повного визначення геометрії через залежності. При нанесенні параметричного розміру на об'єкті і встановлення його конкретного чисельного значення розмір об'єкту відразу змінюється у відповідності із значенням розміру, який нанесено. Розмірні залежності визначають лінійний розмір, розмір кута, розмір радіуса, розмір діаметра.

Розмірні залежності можуть складатися не тільки з чисел, але і формул із застосуванням вже наявних параметричних залежностей (рис. 3.1). Різновиди розмірних залежностей обираються у вкладці вікна Dimension name format

Розмірні залежності можуть відображатися у виді динамічних або анотаційних залежностей. Інакше кажучи, при режимі динамічної залежності розмірні залежності призначені тільки для відображення властивостей і при друку вони відображатися не будуть. Режим анотаційних залежностей призначений для використання у тих випадках, коли є потреба використати розмірні залежності одночасно і як анотаційні розміри для їх коректного відображення на кресленику. Поточні розмірні стилі не впливають на зовнішній вид динамічних розмірних залежностей, натомість анотаційні залежності відображаються відповідно до заданого розмірного стилю.

Constraint Settings	×	
Geometric Dimensional AutoConstrain		
Dimensional constraint format Dimension name format: d1=d2+d3		
Name and Expression ✓ ✓ Show lock icon for annotational constraints		
Show hidden dynamic constraints for selected objects		
OK Cancel Help		

Рис. 3.1

Вікно розмірних залежностей

Існують сім видів розмірних залежностей (їм відповідають позначки панелі інструментів Dimension Constraints), яка входить як друге підменю в склад панелі інструментів Parametric (параметризація) (табл.2.1).

Позначки розмірних залежностей та їх призначення			
á	DcAligned	Накладання залежностей на відстань між двома	
	(Ропаралельність)	точками	
ļ	DcLinear	Створення залежності горизонтальності або	
		вертикальності на основі місцезнаходження	
	(Ролинейність)	винесених вихідних точок та розмірної лінії.	
÷	DcHorizontal	Обмеження відстані Х між точками об'єкту або	
9	(Рогоризонтальність)	між двома точками різних об'єктів.	
аİ	DcVertical	Обмеження відстані Ү між точками об'єкту або	
	(Ровертикальність)	між двома точками різних об'єктів	
A	DcDiameter (Родиаметр)	Накладання залежності на диаметр кола або	
		дуги	

a)	DcRadius (Рорадіус)	Накладання залежності на радіус кола або дуги
é)	DcAngular (Рокут)	Накладання залежності на кут між сегментами лінії або полілінії, на кут, який утворений зі зсувом дуги або дугового сегмента полілінії, або на кут між трьома точками на об'єктах.

4. Зміст графічної роботи та порядок її виконання

Мета графічної роботи — набуття студентами вмінь і навичок виконання параметричного кресленика.

Студент повинен:

• Вивчити теоретичний матеріал, поданий у попередньому підрозділі.

• Проаналізувати форму кресленика (горизонтальні та вертикальні лінії, точки дотику, симетричні елементи, та інше).

• Виконати кресленик по своєму варіанту та наложити на нього геометричну та розмірну залежність.

Додаток А

Варіанти завдань до графічної роботи









































Додаток Б

Приклад виконання параметризованого кресленика

Завдання: виконати кресленик деталі з використанням геометричних та розмірних залежностей. Побудувати два варіанти деталі з максимальною кількістю змінених параметрів.

- Почнемо новий кресленик
- Задамо необхідні шари і призначимо їм відповідні вагу ліній, тип та колір ліній
- Будуємо кресленик у довільних але пропорційних розмірах (рис. Б.1)
- Вмикаємо режим 🖾 попередньо встановлених геометричних залежностей



Рис. Б.1 Геометрична умова завдання

 Як бачимо з рис.Б.2 відбулося накладання геометричних залежностей на вертикальні, горизонтальні лінії, а також на з'єднання кінців по периметру



Рис. Б.2 Результат появи попередньо встановлених геометричних залежностей після виконаних побудов

— Додамо необхідні геометричні залежності:

- розіб'ємо верхню дугу на три частини в точках 1 (дотику з прямими відрізками). Цей прийом дозволить накласти геометричну залежність співпадіння кінцевих точок прямих і кінцевих точок отриманих дуг (2 залежності зліва і 2 залежності справа) (рис. Б.3).

- накладемо геометричну залежність – співпадіння точок по контуру деталі. Потрібно врахувати, що можливе випадкове захоплення кінцевих (end) або серединних (mid) точок відрізків прямих і дуг. У даному завданні повинні співпадати тільки кінцеві точки.



- накладемо геометричну залежність – дотикання прямої 1 до дуг 2 та 3, а також дотикання дуг 3 та 4 (рис. Б.4).



Рис. Б.4.

накладаємо геометричну залежність – концентричність для дуг 2 та
 5. Це дозволяє дугам мати один радіус (тому що їх кінці співпадають) (рис. Б.5).



Рис. Б.5

- накладемо геометричну залежність – симетрію.

Увага!!!

Симетрія встановлюється на лінії, а не на кінцеві точки ліній. Для дуг і кіл симетрія встановлюється на центр і радіус, а не на кінцеві точки дуг.

Вкажемо дотичну лінію зліва, дотичну лінію справа, а потім вісь, відносно якої накладається залежність симетрії на вищезазначені об'єкти (центральна осьова лінія). Той самий алгоритм застосуємо і до дуг знизу. Як бачимо на рис. Б.6 кресленик має симетрію в нижній частині кресленика, але водночас,

відсутня симетрія згори (ламана не є симетричною відносно центральної вертикальної вісі). Накладаємо симетрію на цю частину:

Для того щоб осьові лінії прив'язати до центру дуги 4 та дуги 5 введемо допоміжні кола у попередньо створеному для цього шарі. У ньому накреслимо кола 2 і 3. На кола накладемо геометричну залежність – концентричність відповідним дугам 4 і 5, а також концентричність кола 2 та дуги 6. На центр кола 2 і кінці осьових ліній 7 накладаємо залежність співпадіння. На горизонтальну вісь 8 (середина) і центр кола 2 накладемо геометричну залежність – співпадання. На центр кола 3 і середину дуги 6, яка була попередньо розірвана на дві частини накладемо геометричну залежність – співпадання. На центр кола 3 накладемо геометричну залежність – співпадання. На нижні кінці ліній 7 і центри кола 3 накладемо геометричну залежність – співпадання.



Рис. Б.б.

Після того, як накладено всі геометричні залежності почнемо накладання розмірних залежностей:

- Розмірні залежності будуть відображатися у режимі динамічної залежності (рис.Б.7.
- Після нанесення розмірних залежностей встановлюємо необхідні для кресленика розміри (рис.Б.8.).



Рис.Б.7

Начальні розміри



Рис. Б.8.

Кресленик після редагування розмірів

- Для того, щоб відредагувати кресленик потрібно повністю або частково зняти залежності, тому що при накладених залежностях немає можливості подовжити вісі.
- Відключимо допоміжний шар, щоб приховати допоміжні побудови.
- Наносимо розміри робочого кресленика.

Список літератури

- 1. AutoCAD 2012. Published by:Autodesk, «Руководство пользователя»
- 2. Help AutoCAD 2015