

Інженерна і комп'ютерна графіка

Лекція 1

План лекції:

1. Теоретичні основи інженерної графіки
2. Основні положення системи конструкторської документації
 - 2.1. Вироби та їх складові частини
 - 2.2. Види і комплектність конструкторських документів
3. Геометричні побудови. Побудова спряжень. Побудова плоских та просторових кривих ліній.
4. Основи комп'ютерної графіки. Система «Solidworks». Створення ескізу в Solidworks. Основні інструменти для створення ескізів.

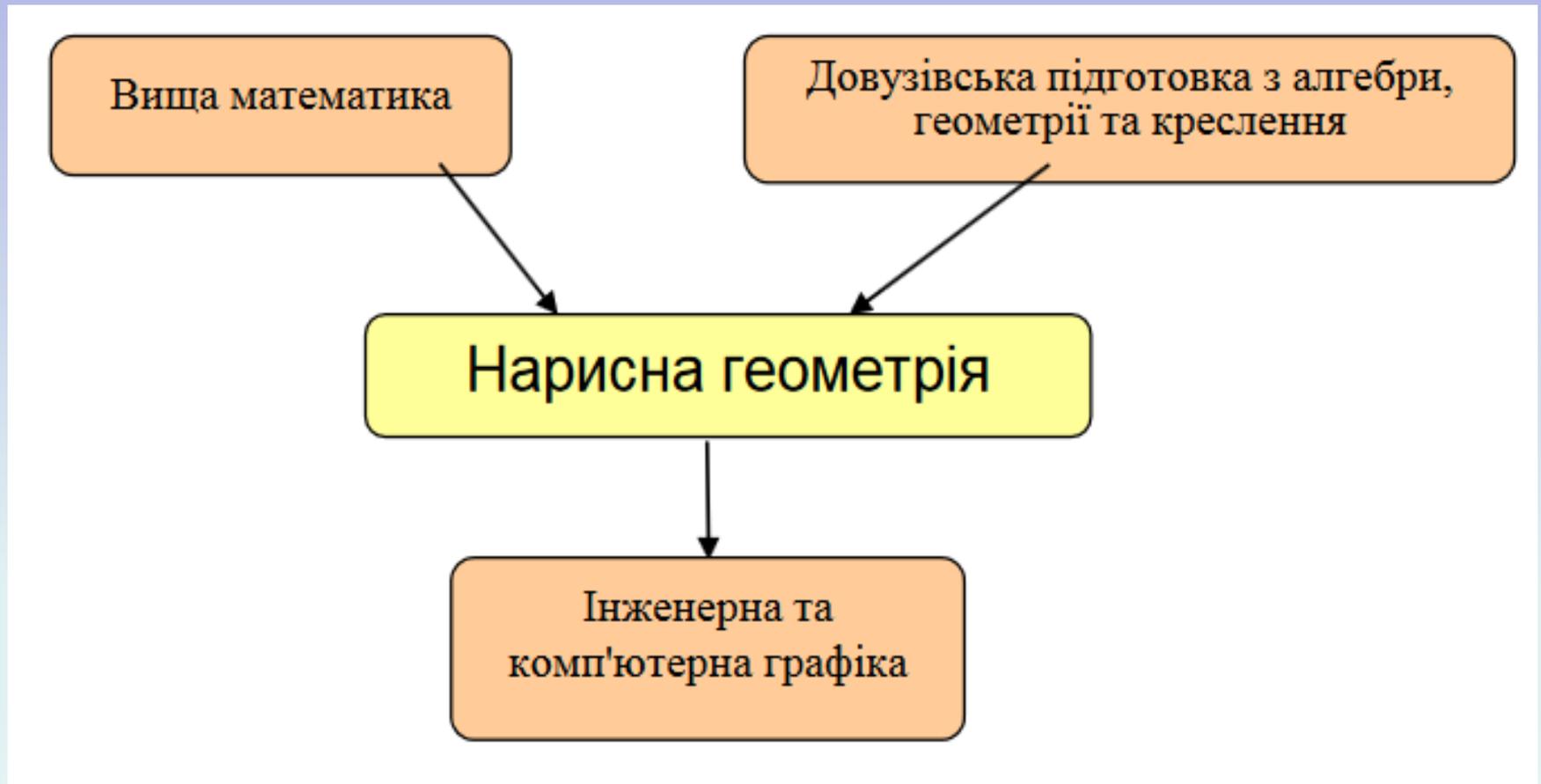
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Процес розумової діяльності конструкторів і інженерів значною мірою реалізується за допомогою зорових графічних образів

Креслення - це основний інструмент моделювання об'єкта виробництва починаючи з етапу його проектування і важливий засіб передачі технічної думки, яке було і залишається одним з найбільш інформативних мов техніки.

Курс **інженерної графіки** базується на теоретичних основах побудови зображень з використанням елементів **нарисної геометрії** та нормативів, викладених в стандартах на виконання креслень, та є основою інженерної освіти.

Інженерна графіка – є засобом розвитку просторової уяви.



ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Створення будь-яких виробів промисловості починається з розроблення конструкторської документації. Якість її виконання значною мірою впливає на якість і строки створення й опанування виробів, зниження трудомісткості їх виготовлення. Усі конструкторські документи оформлюються відповідно до вимог діючих стандартів, що забезпечує єдину технічну мову і термінологію, взаємообмін конструкторською документацією між підприємствами та використання цієї документації у системах автоматизованого проектування.

Після 1991 року, коли Україна отримала незалежність, почали розробляти **ДСТУ** (Державні стандарти України), **ГСТУ** (Галузеві стандарти України), **СТТУ** (Стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України), **ТУУ** (Технічні умови України), **СТП** (Стандарти підприємств).

В Україні з 2003 року діє ДСТУ 3321:2003 "Система конструкторської документації (Терміни та визначення основних понять)", розробленого на заміну ДСТУ 3321- 96.

СКД – це комплекс державних стандартів, який встановлює взаємопов'язані правила та положення щодо порядку розроблення, оформлення й обігу конструкторської документації.

Основне призначення СКД ДСТУ 3321:2003 – встановити в організаціях і на підприємствах єдині терміни та визначення основних понять конструкторської документації, що забезпечує:

- **взаємообмін** конструкторських документів між організаціями та підприємствами;
- **комплексність**, яка виключає дублювання і розмноження непотрібної документації;
- **модифікацію** в процесі конструкторського розроблення проектів промислових виробів;
- **зниження трудомісткості** проектно-конструкторських розробок;
- **механізацію і автоматизацію** оброблення конструкторської документації та інформації, яку вона містить;
- **покращення умов експлуатації** промислових виробів;
- **оперативну підготовку документації** для реорганізації виробництва тощо.

Вироби та їх складові частини

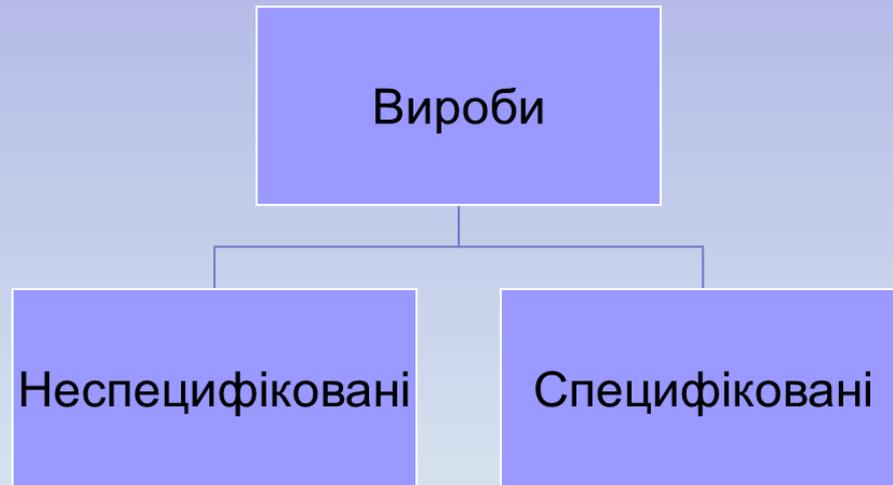
Виробом називають будь-який предмет або набір предметів, які потребують подальшого виготовлення на підприємстві.

Вироби основного виробництва підлягають виготовленню на виробництві і призначені для реалізації на іншому виробництві

Вироби допоміжного виробництва випускаються для власних потреб підприємства, яке їх виготовляє.

Стандарт ГОСТ 2.101-68 встановлює такі види виробів: **деталі, складальні одиниці, комплекси і комплекти.**

Класифікація виробів за наявністю складових частин



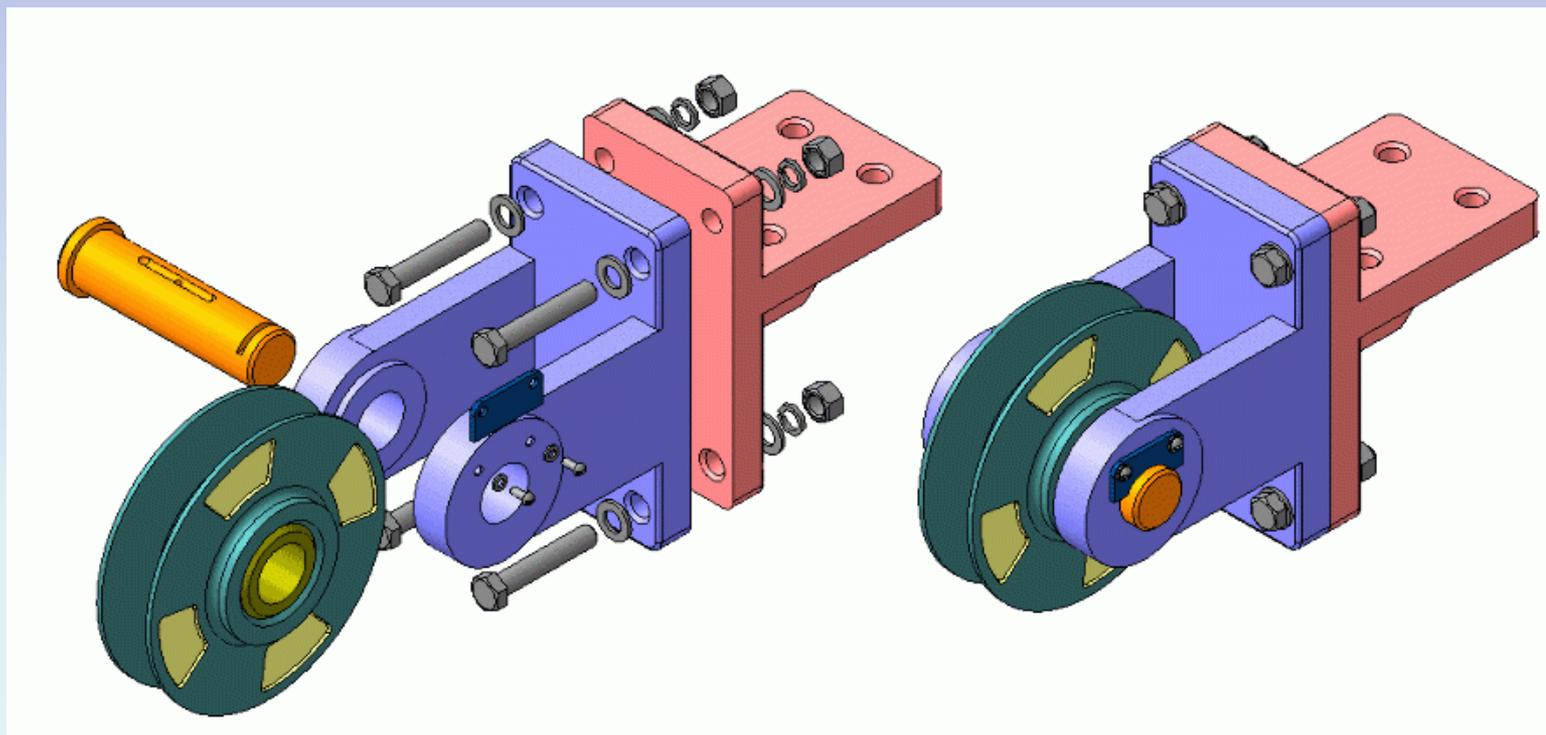
не мають
складових частин
(до таких
відносять деталі)

що складаються з двох і
більше складових
частин: складальні
одиниці, комплекси,
комплекти

Деталь - це виріб, виготовлений з однорідного матеріалу без застосування складальних операцій. Частина деталі, що має певне призначення, називається елементом деталі. Елементами деталі є фаски, проточки, наскрізні отвори, шпонкові канавки, центрові отвори, галтелі, нахили, пази, лиски, різьблення і т.п.



Складальна одиниця - це виріб, складові частини якого підлягають з'єднанню між собою на підприємстві-виробнику за допомогою складальних операцій (зварювання, пайка, загвинчування, клепка, опресовування, розвальцьовування, склеювання, зшивання, укладання і т.п.), наприклад, верстат, автомобіль, телевізор, комп'ютер і т.п.



Комплекс - це два і більше специфікованих виробів, не поєднаних між собою на підприємстві-виробнику складальними операціями, але призначених для виконання взаємозалежних експлуатаційних функцій, наприклад, комп'ютер з монітором і алфавітно-цифровим пристроєм, автоматична лінія верстатів, автоматична телефонна станція, корабель тощо.



Комплект - це два і більше виробів, не поєднаних на підприємстві-виробнику складальними операціями і мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру, наприклад, комплект запасних частин, комплект вимірювальних інструментів і т.п.



Розспецифікований виріб – виріб, що має кілька складових частин (складовою частиною може бути будь-який виріб: деталь, складальна одиниця, комплекс і комплект).

Види і комплектність конструкторських документів

Конструкторський документ – документ, який окремо чи разом з іншими документами визначає склад і конструкцію виробу та містить необхідні дані, згідно з якими розробляють, виробляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб.

Комплектність КД

(графічні):

- кресленник деталі;
- складальне креслення (СК);
- креслення загального вигляду;
- теоретичне креслення;
- габаритне креслення;
- електромонтажне креслення;
- монтажне креслення;
- креслення встановлення;
- схеми.

Комплектність КД

(текстові):

- специфікація;
- відомість специфікацій;
- відомість покупних виробів;
- відомість технічної пропозиції;
- відомість ескізного проекту;
- відомість технічного проекту;

- пояснювальна записка (ПЗ);
- технічні умови (ТУ);
- програма і методика випробувань;
- таблиця;
- розрахунок;
- експлуатаційні документи;
- ремонтні документи;
- інструкція;
- патентний формуляр.

Види і комплектність конструкторських документів

ДСТУ 3321:2003 встановлює **29 видів графічних конструкторських документів**, у тому числі:

кресленик – графічний конструкторський документ, що містить зображення виробу, визначає його конструкцію та містить дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, монтують, експлуатують та ремонтують виріб;

кресленик деталі - документ, що містить зображення деталі і інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю.

складальний кресленик (кресленик складальної одиниці – СК) - документ, що містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) та контролю.

кресленик загального виду - документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу.

габаритний кресленик - документ, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, установочними і приєднувальними розмірами.

монтажний кресленик - документ, що містить контурне (спрощене) зображення виробу і дані, необхідні для його установки (монтажу) на місці застосування.

схема – графічний конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

специфікація - документ, що визначає склад складальних одиниць, комплексів або комплектів.

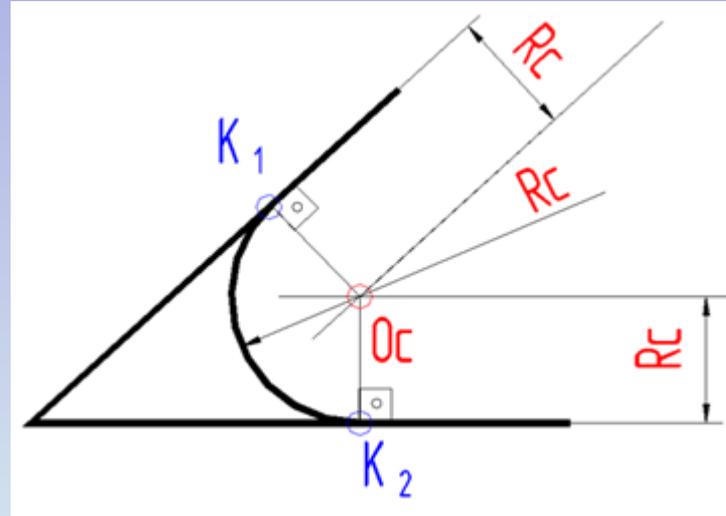
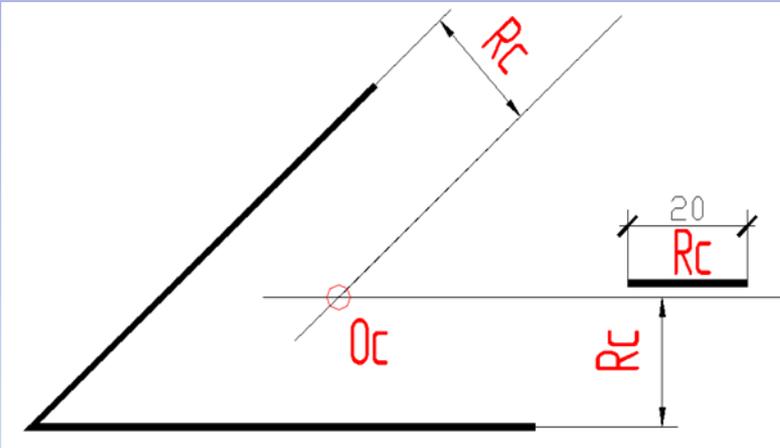
пояснювальна записка (ПЗ) - документ, що містить опис і принцип дії розробленого виробу, а також обґрунтування прийнятих при його розробці технічних і техніко-економічних рішень.

технічні умови (ТУ) - документ, що містить вимоги до виробу, його виготовлення, контролю, приймання та постачання.

Геометричні побудови

Побудова спряжень

Спряження двох прямих

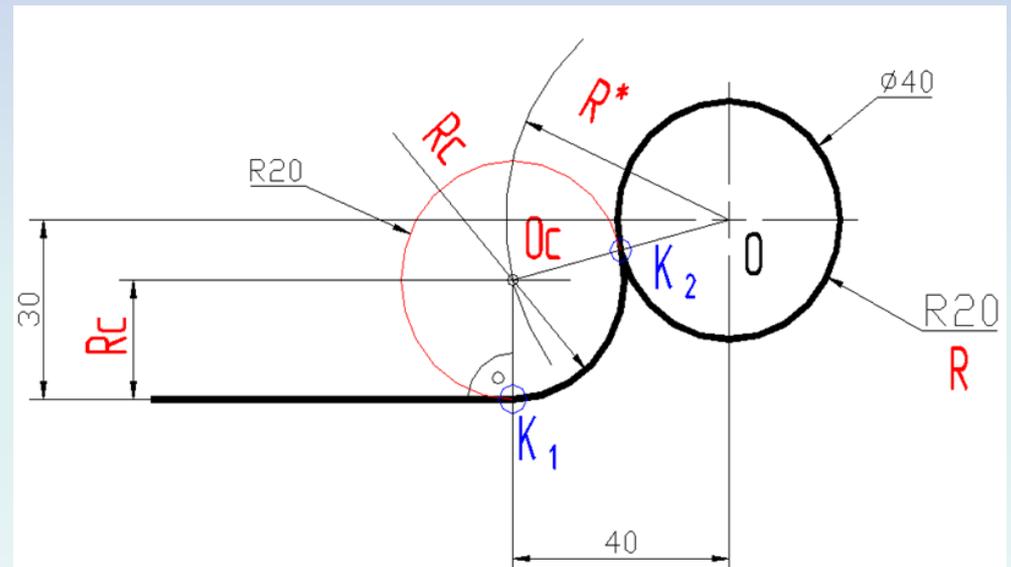
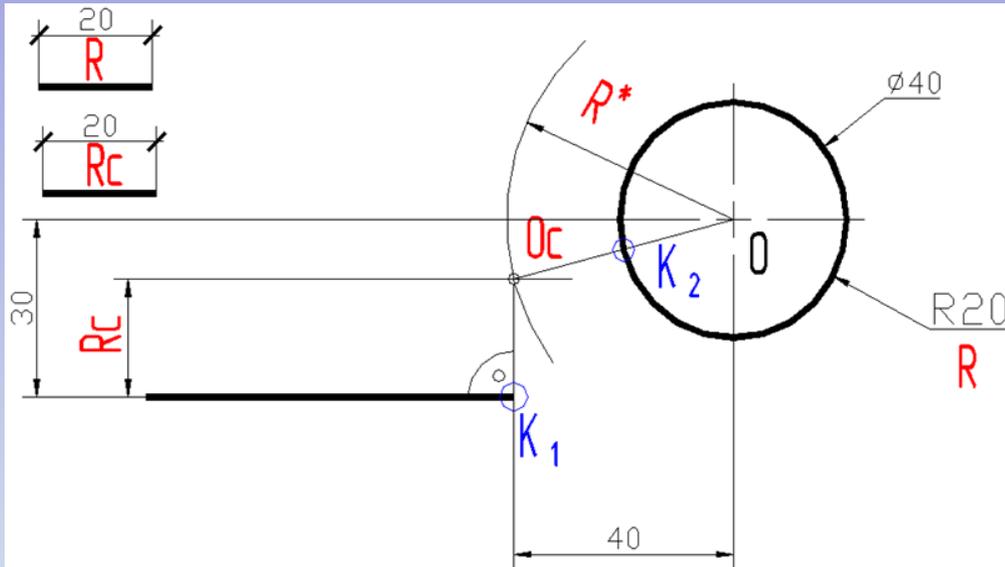


Плавний перехід однієї лінії контуру зображення в іншу називають **спряженням**.

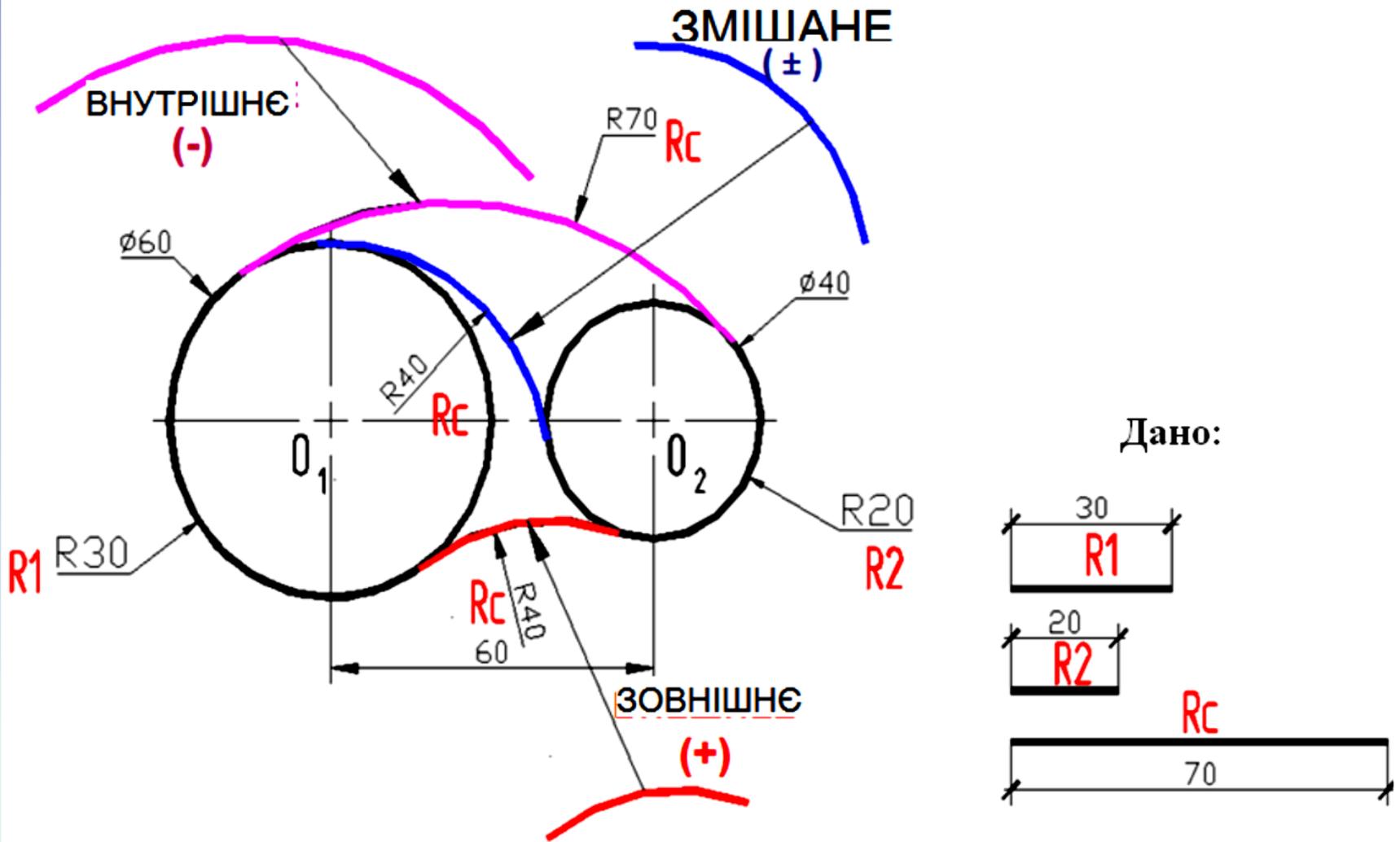
Всі спряження на кресленні виконують дугами кіл заданих радіусів.

Щоб навчитись правильно будувати спряження, слід завжди пам'ятати, що перехід від прямої до кола буде плавним тільки тоді, коли пряма дотикається до кола.

Спряження кола та прямої



Спряження двох кіл

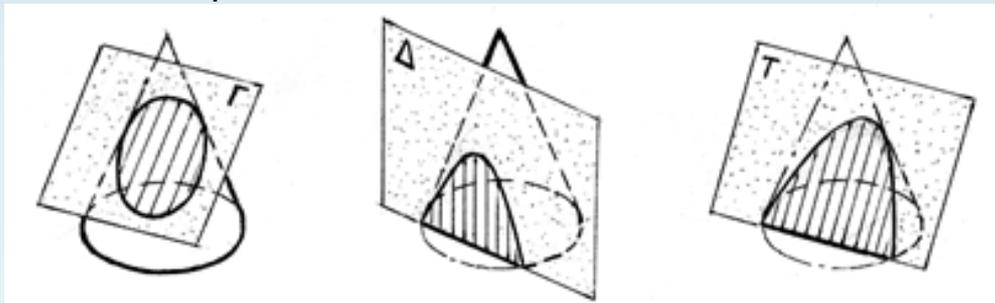


Побудова плоских та просторових кривих ліній

Криву лінію називають *плоскою*, якщо всі точки кривої лежать в одній площині, та *просторовою*, якщо точки не належать одній площині.

Плоскі

Еліпс
Парабола
Гіпербола
Синусоїда
Спіраль Архімеда
тощо

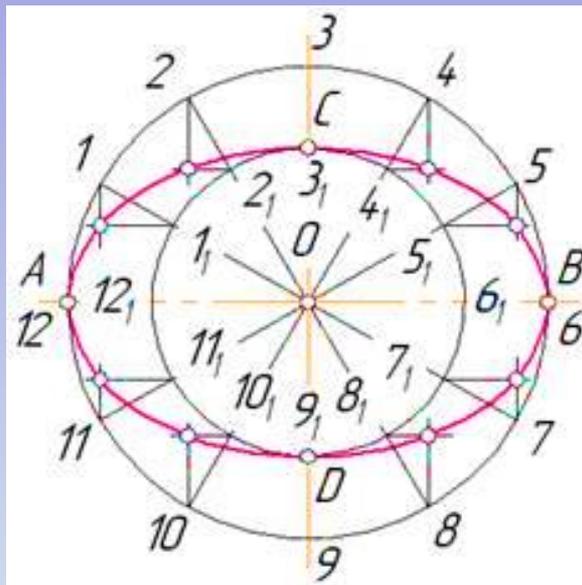


Просторові

Гвинтові лінії



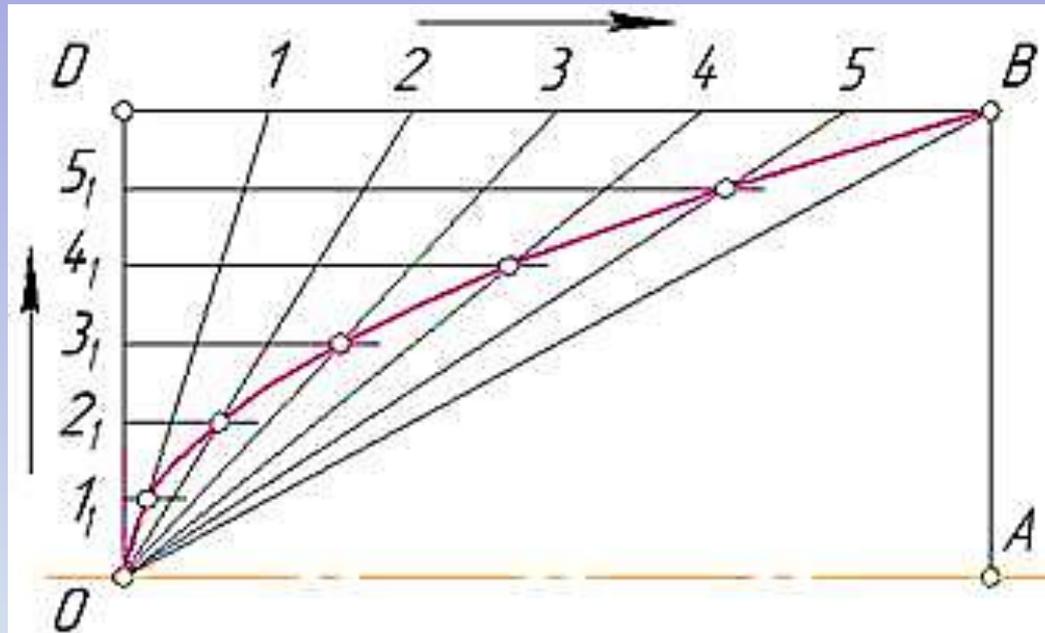
Побудова еліпса



Задано осі еліпса – велику AB і малу CD . З центра еліпса описують два кола, діаметри яких дорівнюють великій і малій осям еліпса. Коло більшого діаметру ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на дванадцять. З'єднують точки поділу з центром O , розділивши таким чином коло меншого діаметру на таку ж кількість частин.

З точок поділу кола більшого діаметру (за винятком точок $3, 6, 9, 12$) проводять прямі, паралельні малій осі еліпса CD , а з точок поділу кола меншого діаметру (за винятком точок C і D) - паралельні великій осі AB . Перетин відповідних пар цих прямих визначає ряд точок, з'єднавши які плавною кривою, одержують шуканий еліпс.

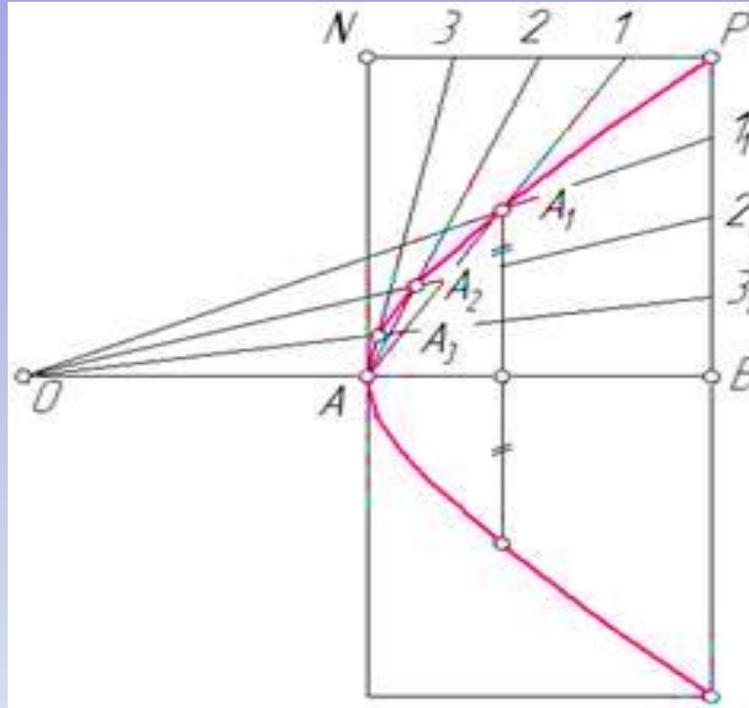
Побудова параболи



Побудова параболи за вершиною O , віссю OA і довільною точкою B , що лежить на обрисі параболи.

Будують прямокутник $ODBA$, вершинами якого є задані точки O і B . Відрізки OD і DB ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на шість. Точки поділу нумерують у напрямках, показаних стрілками. Вершину O сполучають з точками $1, 2, 3, 4, 5$, а через точки $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1$ проводять прямі, паралельні осі симетрії OA . Перетин однойменних прямих дає точки, які належать параболі.

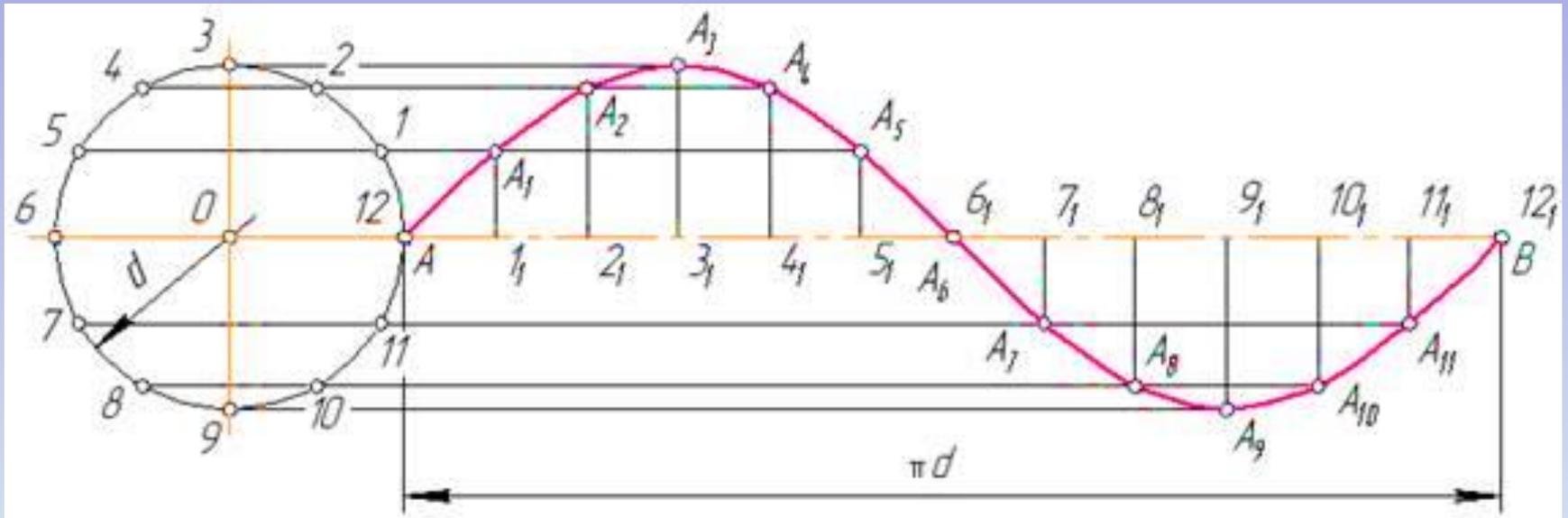
Побудова гіперболи



Побудова гіперболи за заданою вершиною A і точкою P , що лежить на обрисі гіперболи.

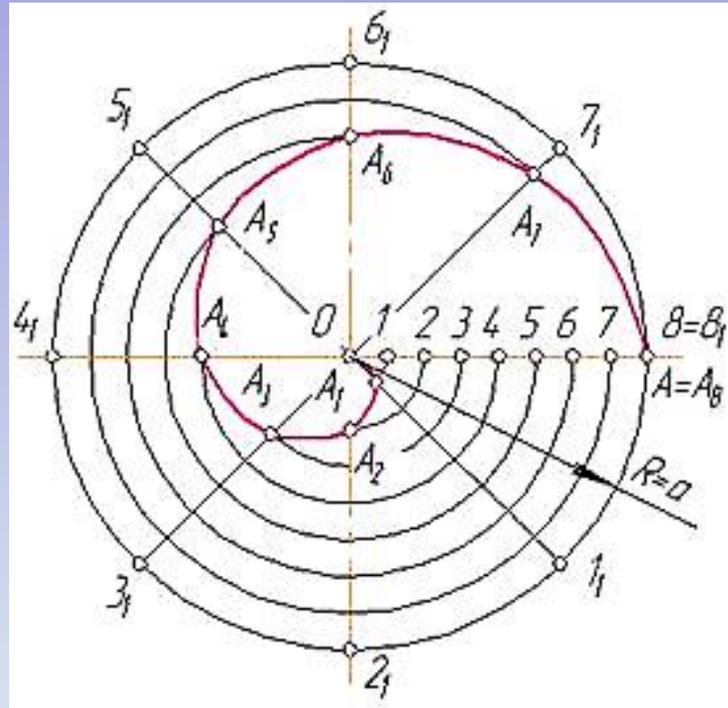
З точки P проводять перпендикуляр до дійсної осі гіперболи AB і будують прямокутник $ABPN$. Сторони прямокутника PN і PB ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на чотири. Відкладають відрізок $OA=AB$. Проводять два пучка променів: з точки A до точок поділу $1, 2, 3$ і з точки O до точок поділу $1_1, 2_1, 3_1$. На взаємних перетинах цих променів отримують шукані точки A_1, A_2, A_3 та з'єднують їх за допомогою лекала.

Побудова синусоїди



Коло діаметром d та відрізок AB , довжина якого дорівнює довжині кола πd , ділять на однакову кількість рівних частин, у даному разі – на дванадцять (рис. 5.8). Після цього через точки поділу кола проводять прямі, паралельні відрізку AB , до перетину їх з відповідними прямими, проведеними з точок $1_1 \dots 11_1$ перпендикулярно відрізку AB . Одержані точки синусоїди $A_1 \dots A_{11}$ сполучають під лекало.

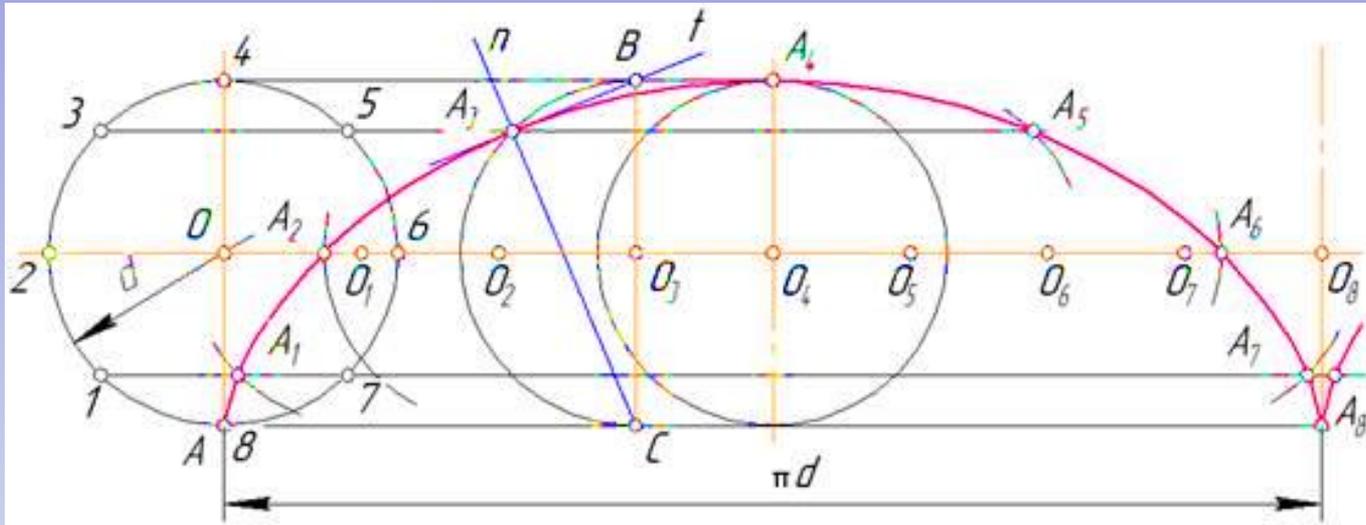
Побудова спіралі Архімеда



Побудова спіралі Архімеда за заданим центром O і кроком спіралі a .

З центра O описують коло радіусом $R=a$. Відрізок OA та коло ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на вісім. Точки шуканої спіралі Архімеда дістають в перетинах концентричних кіл, проведених із центра O радіусами $O1, O2, O3, O4, \dots$ з променями $O1_1, O2_1, O3_1, \dots$, проведеними через відповідні точки поділу кола. Одержані точки спіралі A_1, A_2, A_3, \dots сполучають під лекало.

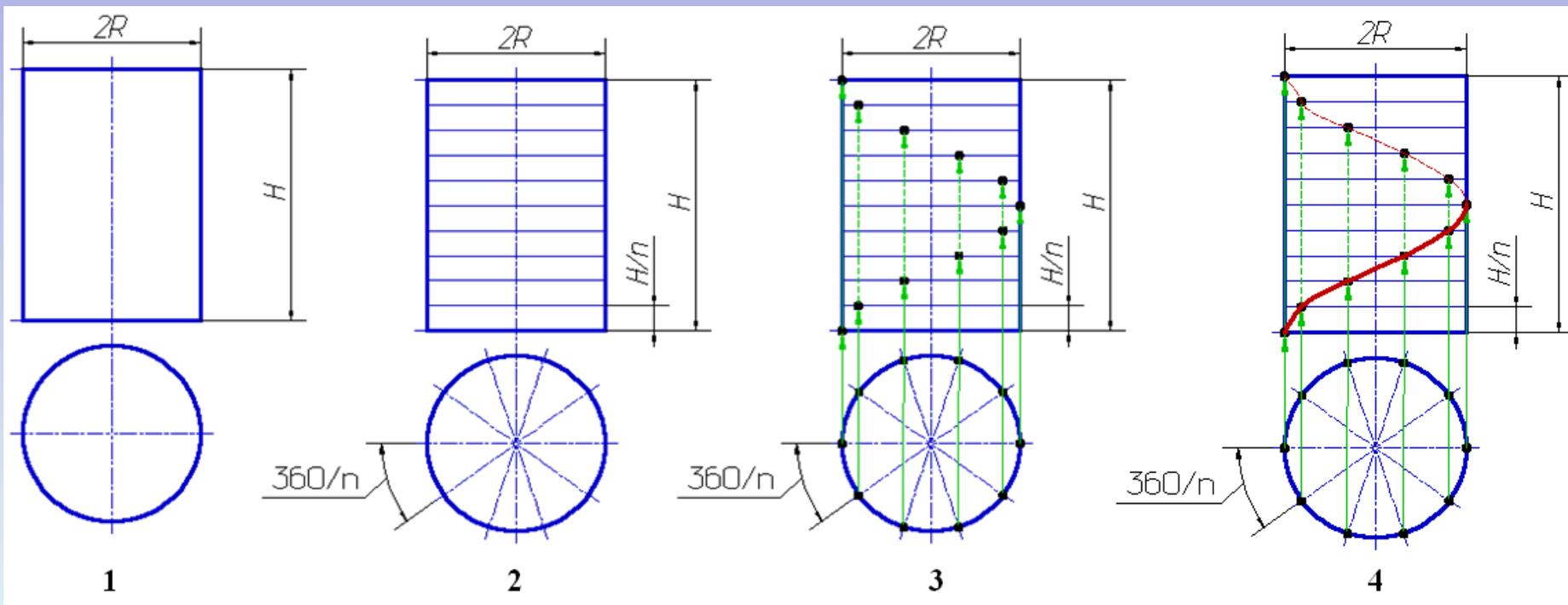
Побудова циклоїди



На горизонтальній прямій OO_8 , яка проходить через центр O твірного кола, відкладають його довжину, розраховану за формулою $L = \pi d$, де d – діаметр кола. Цей відрізок і твірне коло ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на вісім. Із точок $1, 2, 3, \dots$ поділу кола проводять горизонтальні прямі. З точок O_1, O_2, O_3, \dots , як із центрів, проводять дуги радіусом $d/2$ до перетину з відповідною горизонтальною лінією і дістають точки A_1, A_2, A_3, \dots , що належать циклоїді. Ці точки спочатку сполучають від руки на око плавною лінією, а потім за допомогою лекала.

Нормаль і дотичну до циклоїди в точці A_3 будують так. Визначають положення твірного кола, за яким точка A прийде в точку A_3 . Через центр кола O_3 проводять вертикальний діаметр BC . Пряма CA_3 буде нормаллю n , а BA_3 – дотичною t до циклоїди в точці A_3 .

Побудова циліндричної гвинтової лінії



Створення ескізу в Solidworks

Створення ескізів – це основа проектування в SolidWorks.

Ескізи – це набори двовимірної геометрії, які можна використовувати для створення твердотільних деталей.

Для цього в програмі існують спеціальні інструменти. Щоб перейти в середу створення Ескізів, натиснемо на відповідну вкладку на Стрічці:



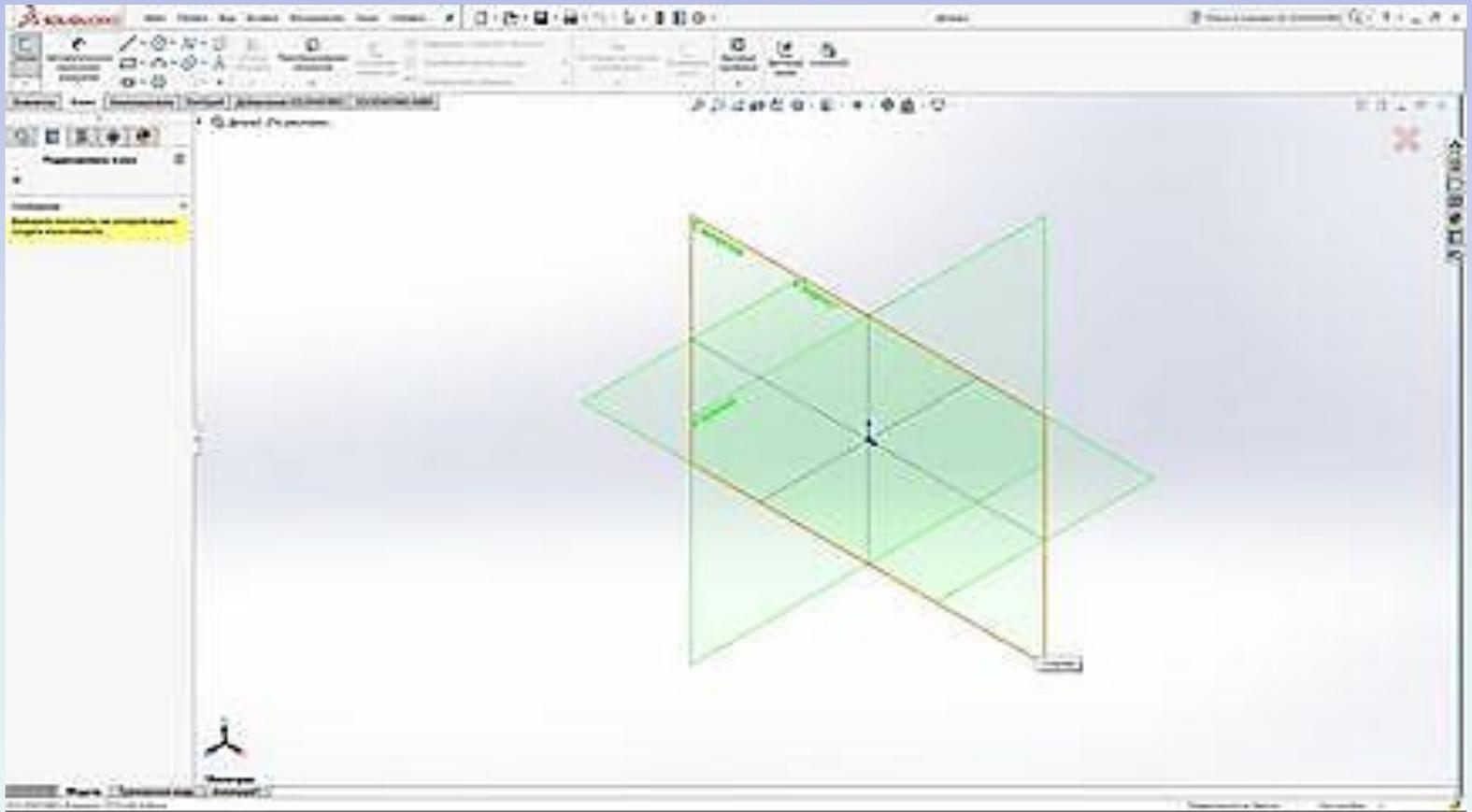
З'явиться три площини, кожна з яких відповідає площинах системи координат.

Спереду - Площина XY

Праворуч - Площина YZ

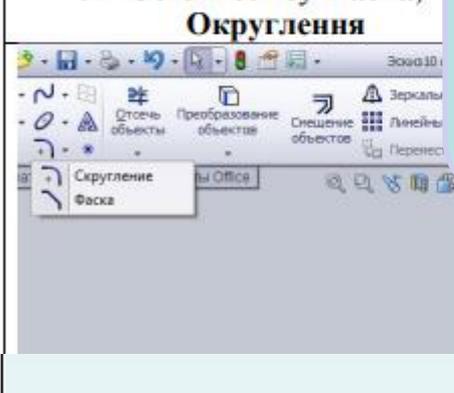
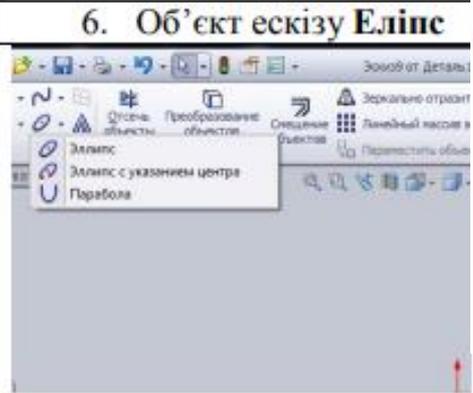
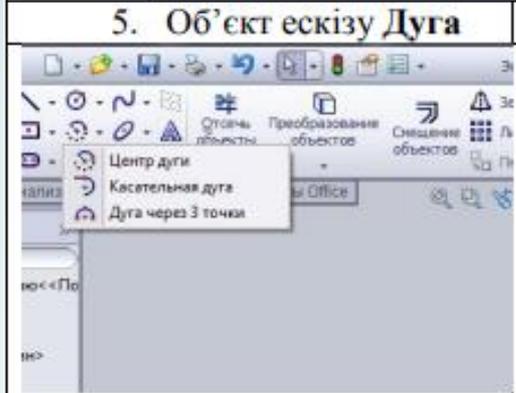
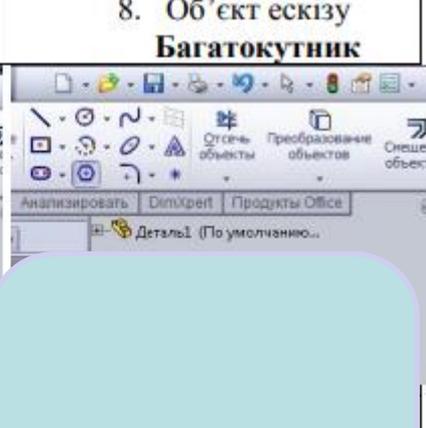
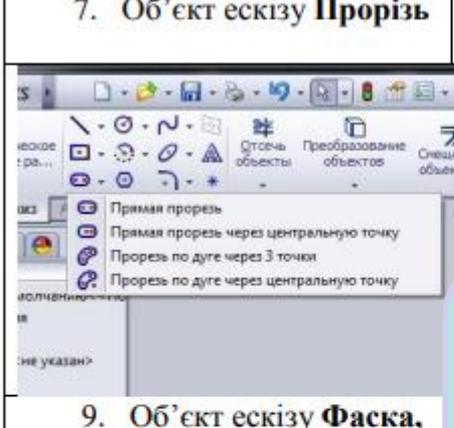
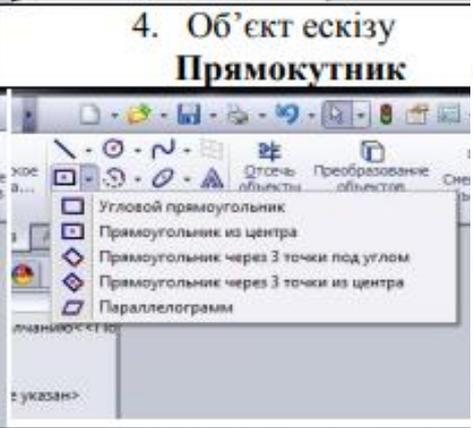
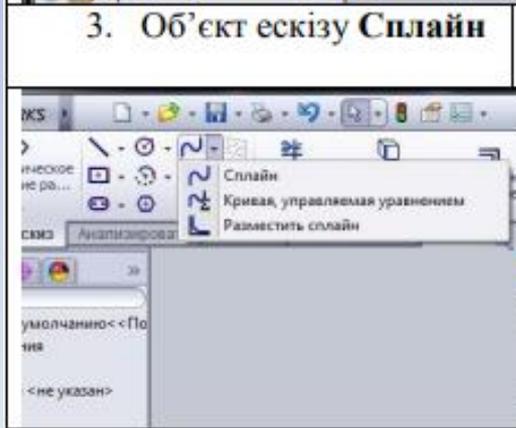
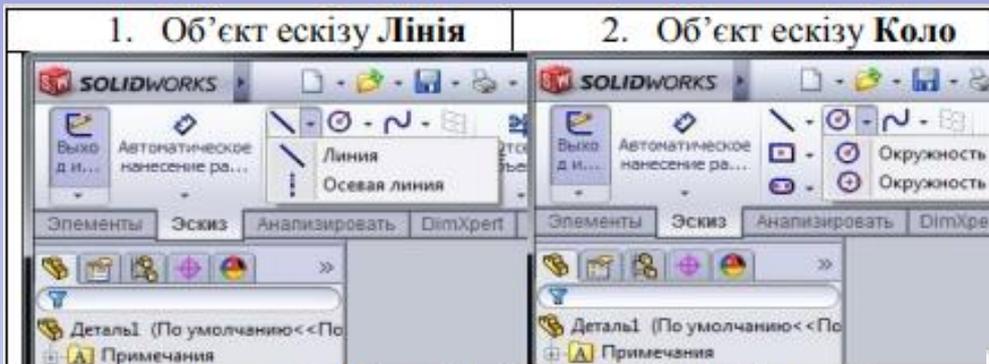
Зверху - Площина XZ

При наведенні на кожну з них, вони підсвічуються, сигналізуючи про те, що можна починати створення ескізів в обраній площині:



Виберемо площину «Спереду».

Основними елементами ескізу є:



Основні інструменти для створення ескізів

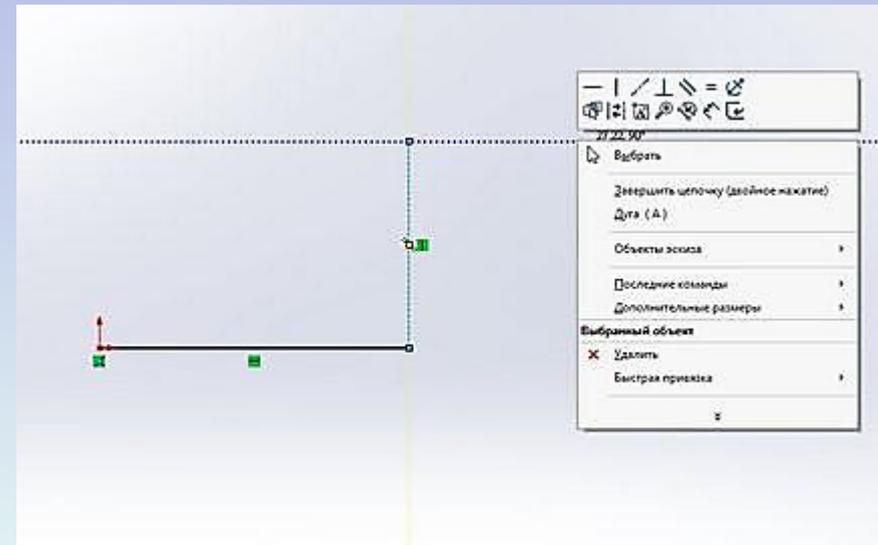
Інструмент «Лінія»

1. Натиснути на інструмент об'єкта ескізу «Лінія» на панелі «Ескіз»

2. Вибрати одну з трьох відображених площин.

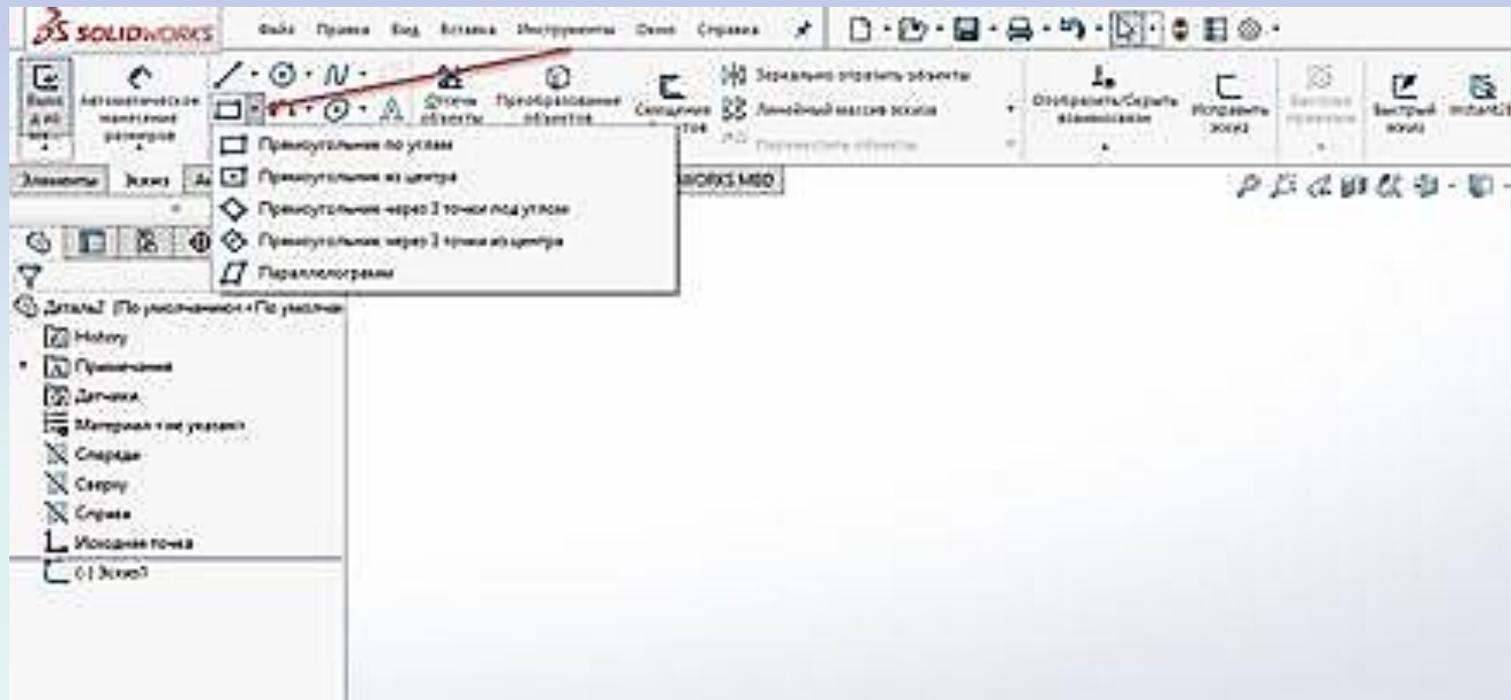
3. Одинарним клацанням миші клікнемо, наприклад, на початку координат. Далі, переміщаючи курсор миші, буде будуватися відрізок. Для вказівки кінцевої точки відрізка, клікніть в необхідному місці ще раз.

Далі буде створюватися новий сегмент. Повторюйте дії, описані вище. Для того, щоб закінчити побудову, необхідно зробити подвійне клацання миші, або викликати контекстне меню натисненням правою кнопкою миші, з якого вибрати «Завершити ланцюжок».



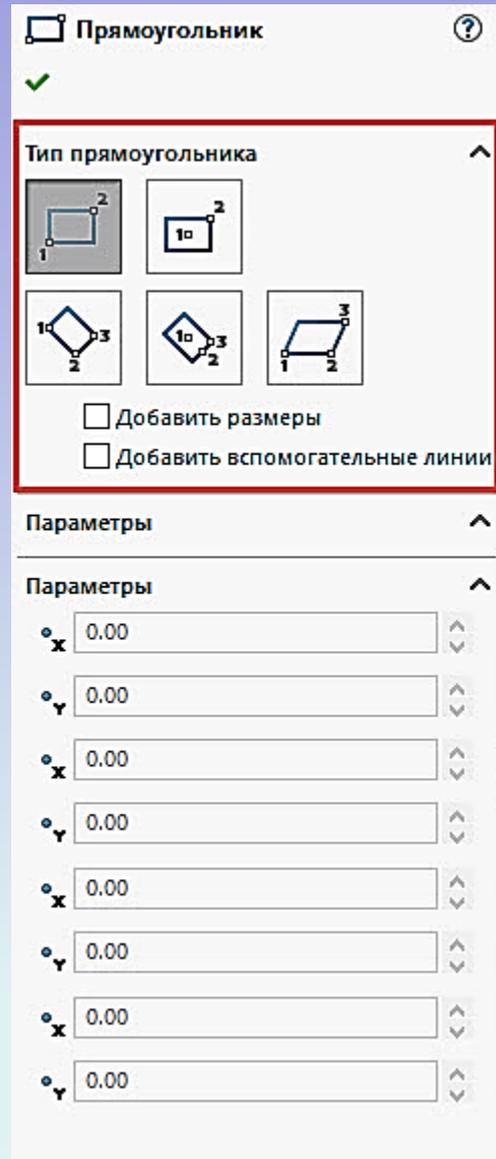
Побудова Прямокутника

У SOLIDWORKS можна будувати **прямокутники** різними методами в залежності від ситуації. На Стрічці натиснемо на значок трикутника поруч з інструментом «**Прямокутник**» - в випадаючому списку згруповані всі доступні способи побудови Прямокутника.

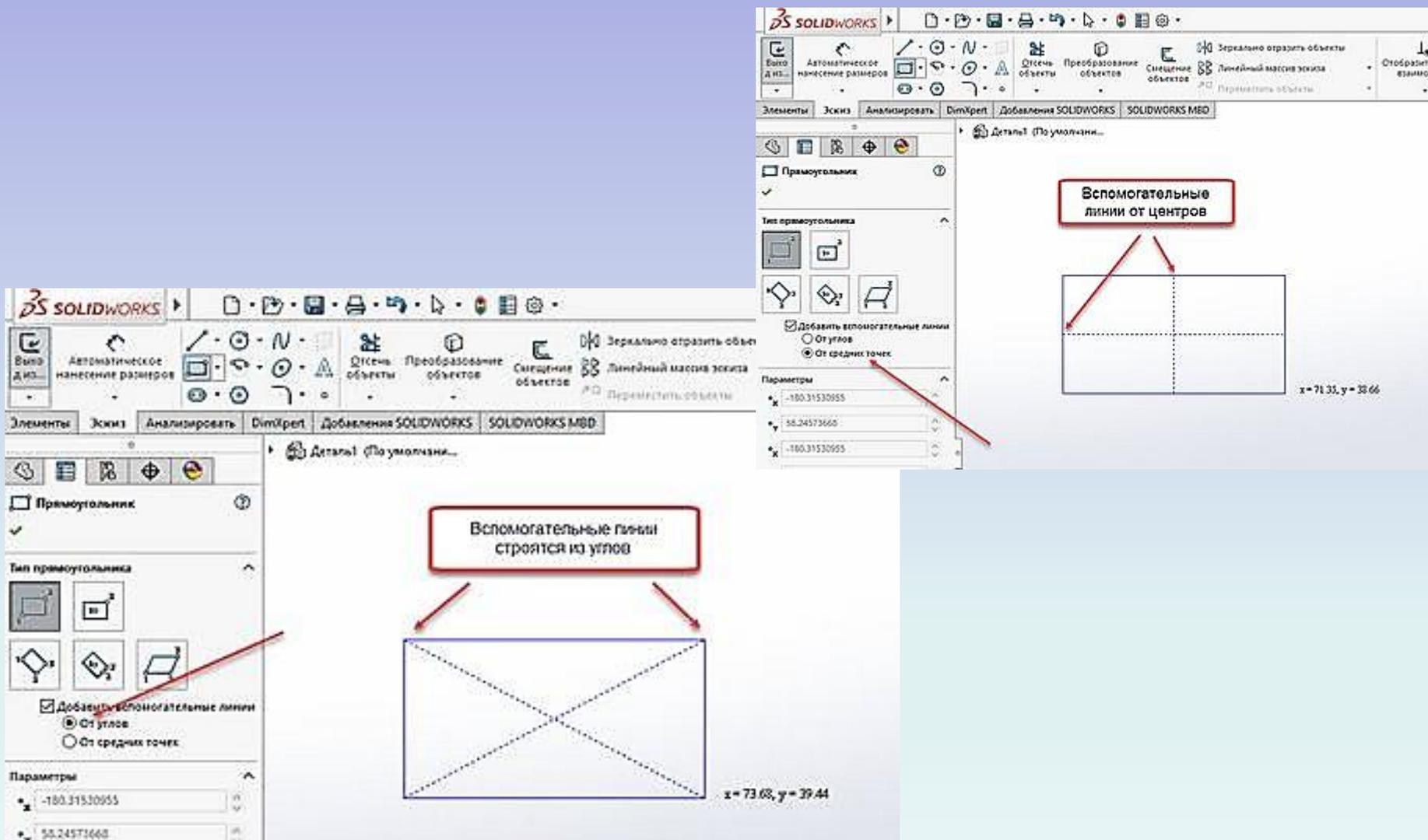


За допомогою кнопок вибору типу прямокутника можна вибрати різні методи побудови прямокутника не дивлячись на те, що якийсь тип побудови вже обраний.

За замовчуванням, в залежності від обраного інструменту на Стрічці відповідна кнопка стає активованою в даній панелі.

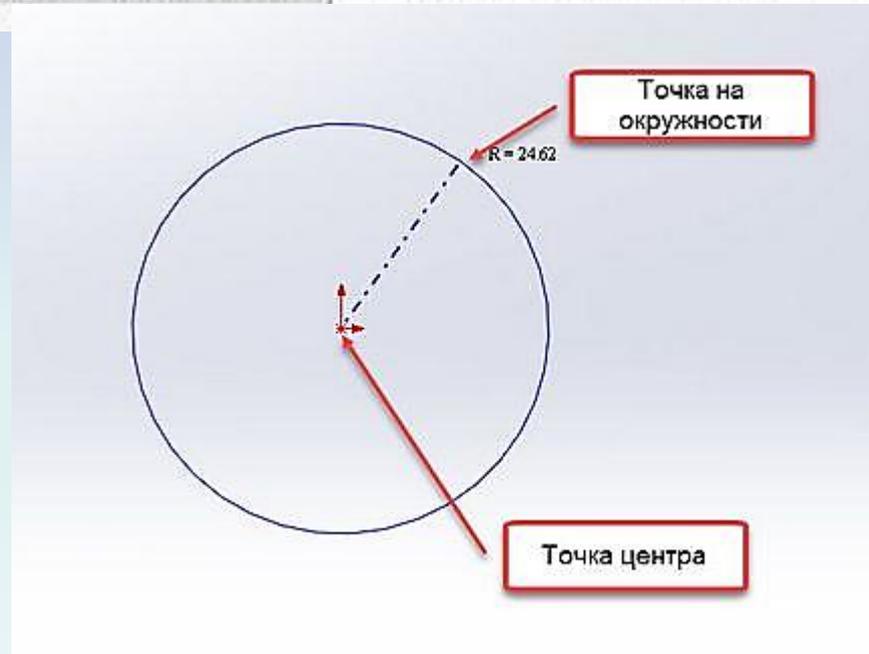
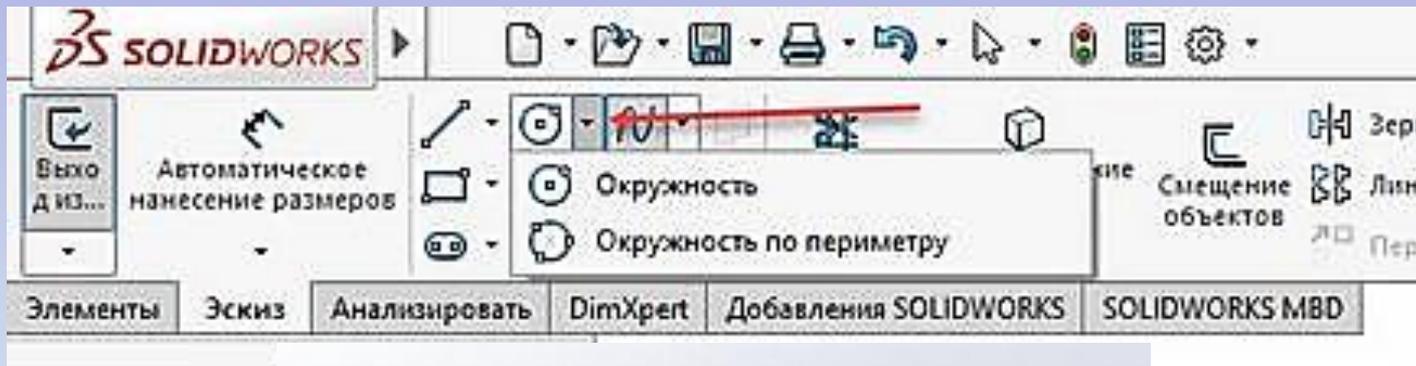


Також є можливість встановити спосіб побудови допоміжних ліній прямокутника (від кутів або від центральних точок). Для цього встановіть прапорець навпроти «Додати допоміжні лінії».



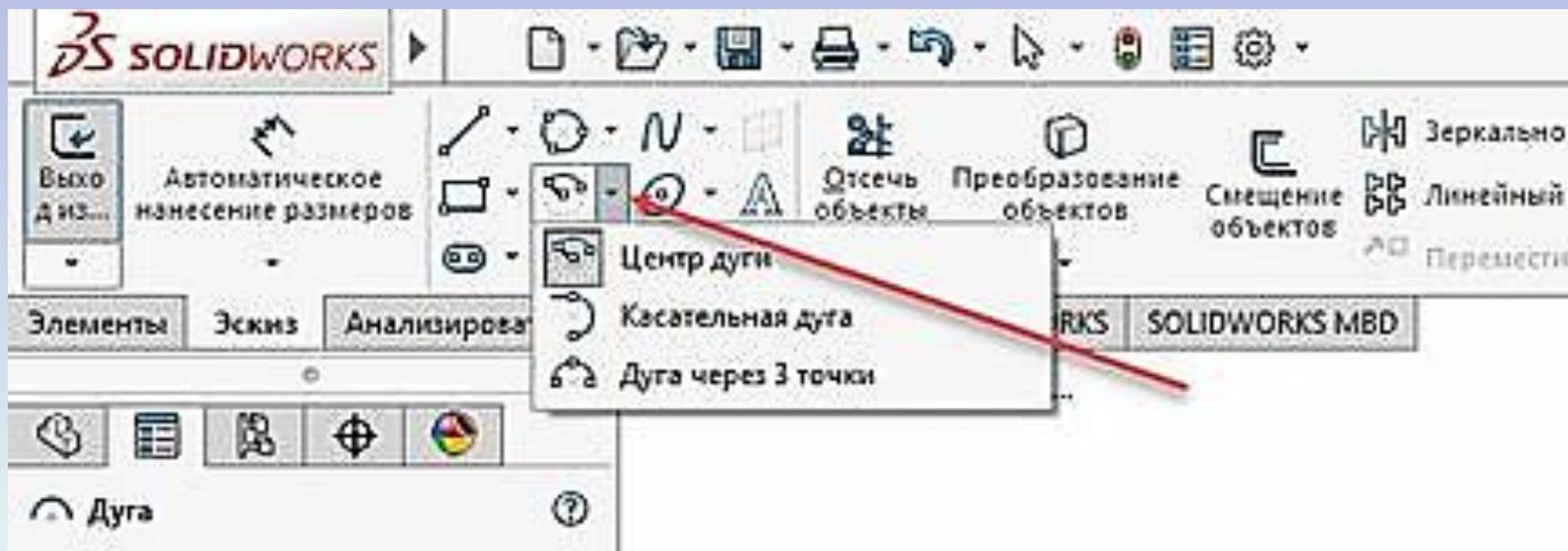
Побудова кіл

У SOLIDWORKS окружності можна будувати різними методами. Щоб вибрати спосіб побудови натисніть на «куточок» праворуч від інструменту Окружність.



Побудова дуг

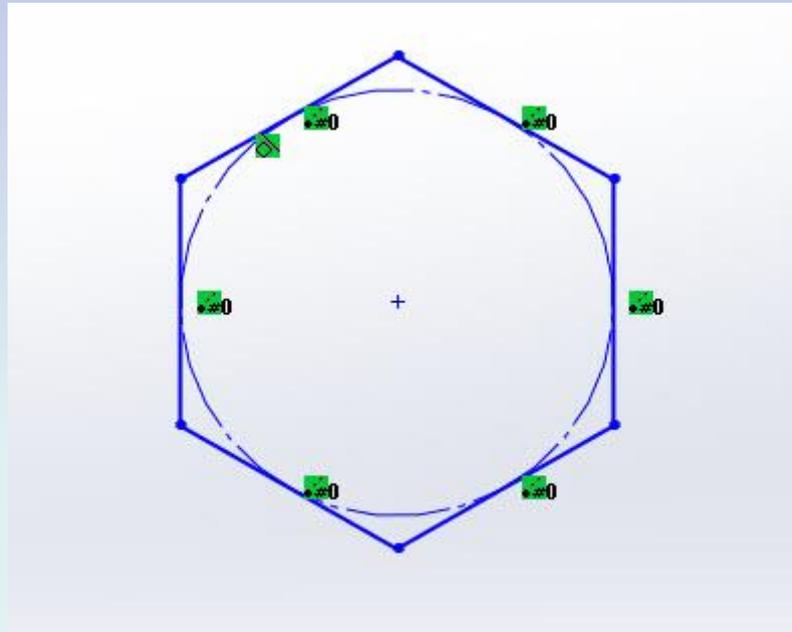
У SOLIDWORKS можна будувати дуги декількома способами. Щоб викликати меню вибору способу побудови дуги клацніть по «прапорця» поруч з інструментом Дуга на Стрічці.



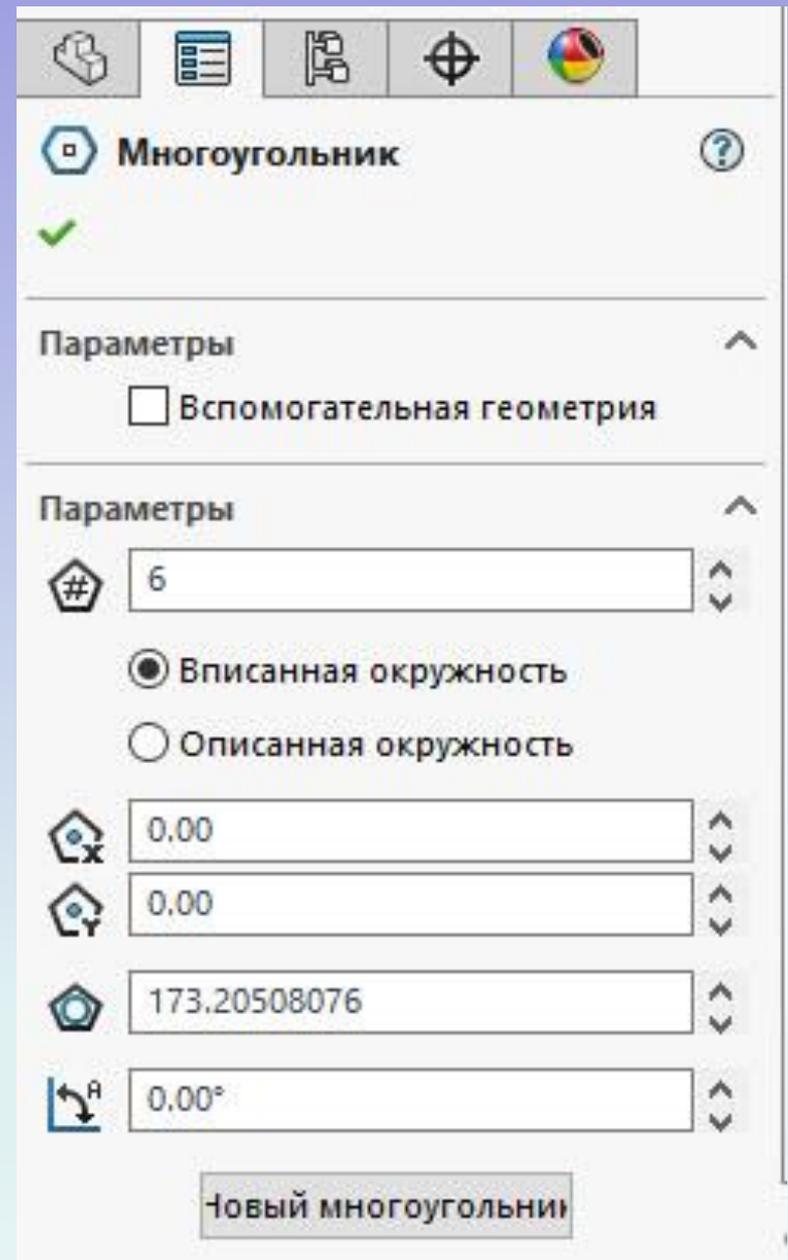
Побудова багатокутника

Багатокутник - це геометрична фігура, яка складається з відрізків, які мають однакову довжину і рівні кути між цими відрізками.

SOLIDWORKS дозволяють будувати багатокутники з кількістю відрізків в діапазоні між 3 і 40.

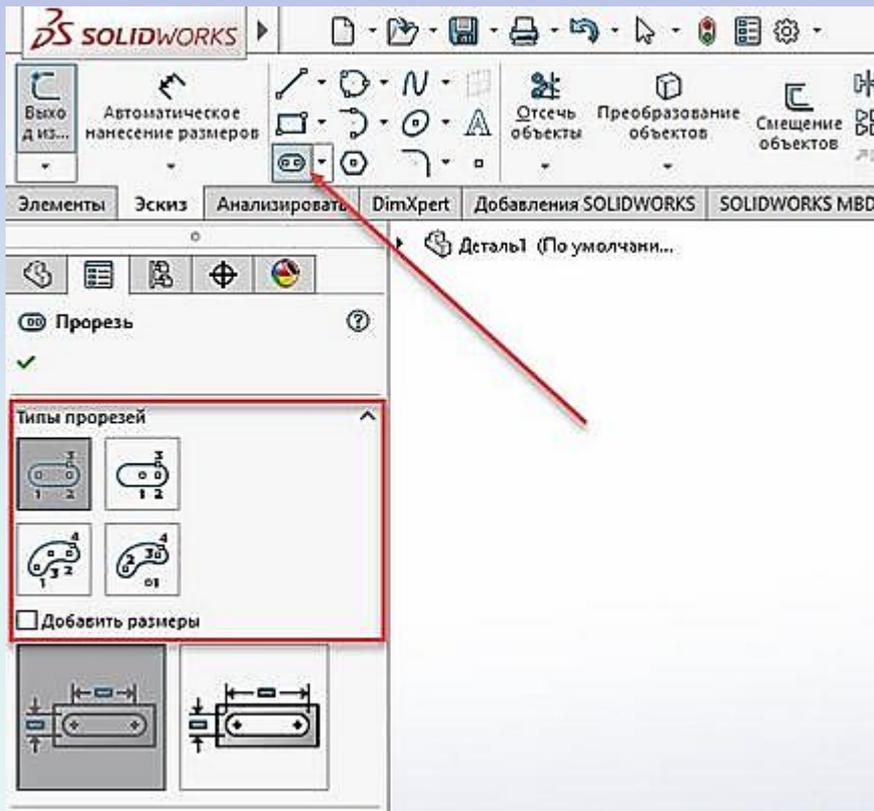


Щоб побудувати багатокутник на Стрічці Виберемо відповідний інструмент. Зверніть увагу, що в Дереві конструювання згруповані властивості, змінюючи які можна змінити параметри багатокутника. Такі як: кількість сторін, вписана / описана окружності ін.



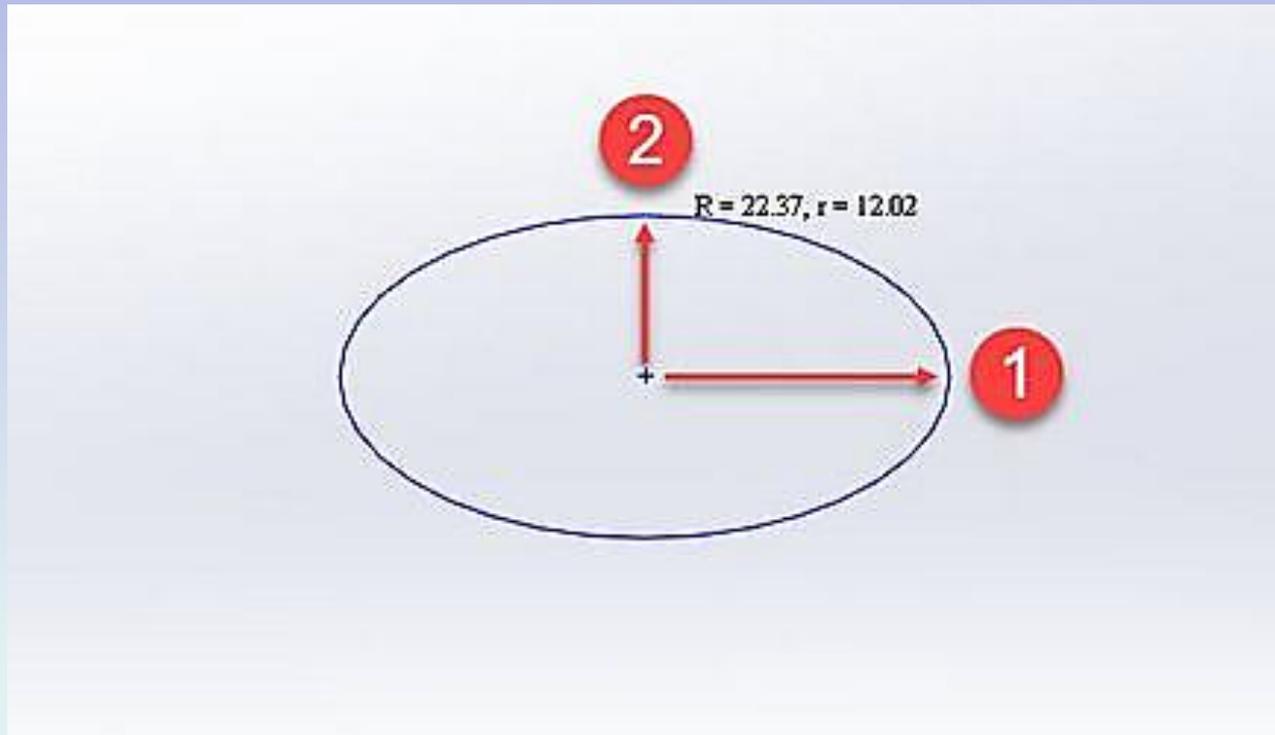
Побудова прорізи (паза)

У SOLIDWORKS є можливість будувати прорізи за допомогою спеціального інструменту. Виберемо відповідну іконку на Стрічці і подивимося які способи побудови прорізів існують.



Побудова еліпса

Щоб побудувати еліпс, виберіть на Стрічці відповідний інструмент. Еліпс будується, визначивши його основну і другорядну вісь.



Далі буде...
Дякую за увагу!