

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технології гірничого машинобудування

Н.С. Бохан

ГІБРИДНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В САД – СИСТЕМАХ
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ
З ДИСЦИПЛІНИ

для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Дніпро
НТУ «ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
2018

Бохан Н.С.

«Гібридне моделювання в CAD – системах. Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Н.С. Бохан ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 48 с.

Автори:

Н.С. Бохан, ас.

Затверджено до видання редакційною радою НТУ «Дніпровська політехніка» (протокол № _ від __.__.20__) за поданням методичної комісії спеціальності 131 «Прикладна механіка» (протокол № 2 від 31.05.2018).

Методичні матеріали призначено для виконання лабораторних занять студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» і для самостійної роботи під час підготовки до модульного контролю за результатами лабораторних занять з вибіркової дисципліни «Гібридне моделювання в CAD – системах».

Завданням методичних рекомендацій - надати допомогу при вивченні та придбанні навичок у роботі програми DELCAM (PowerSHAPE) при побудові 3D-моделей.

Рекомендації орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри технології гірничого машинобудування,
д-р техн. наук, проф. В.В. Проців

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1	
«Основні відомості принципу роботи з програмою PowerSHAPE».....	4
Лабораторна робота №2	
«Построение детали с вырезом».....	15
Лабораторна робота №3	
«Створення поверхні обертання»	29
Лабораторна робота №4	
«Побудова поверхонь примітивів»	35

Лабораторна робота №1

«Основні відомості принципу роботи з програмою PowerSHAPE»

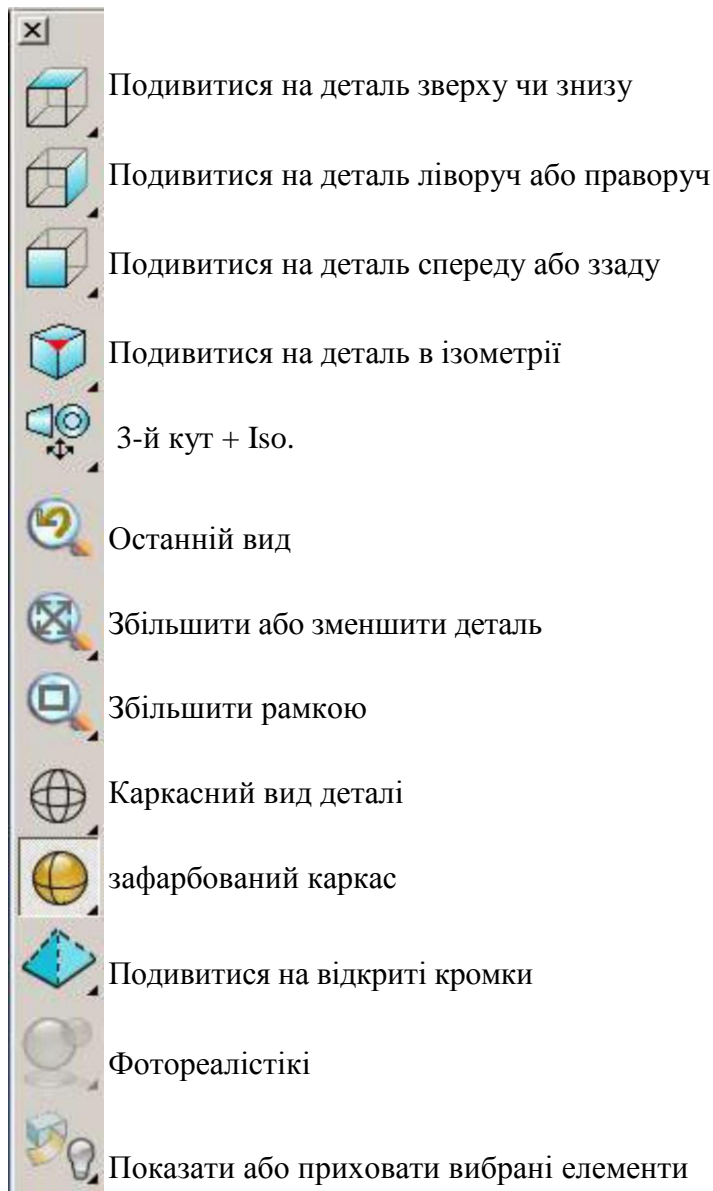
PowerSHAPE (система автоматизованого моделювання) є однією з представників сім'ї програмних продуктів, які дозволяють проводити тривимірне поверхневе або твердотільне моделювання.

Даний урок призначений для ознайомлення з програмою PowerSHAPE. Проробивши дану вправу, ви зможете ознайомитися з основами роботи і зможете зрозуміти принцип роботи в системі PowerSHAPE.

Мета роботи: отримати теоретичні знання та практичні навички використання команд у системі PowerSHAPE для тривимірного моделювання, тобто навчитися працювати в цій системі.

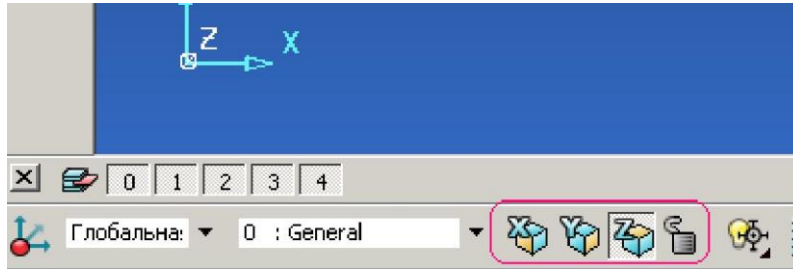
Панель видів


Використовуючи ці інструменти, ви можете змінювати вид деталі (подивитися на неї зверху, знизу, праворуч, ліворуч, в ізометрії і т.д.).



Вибір робочої площини

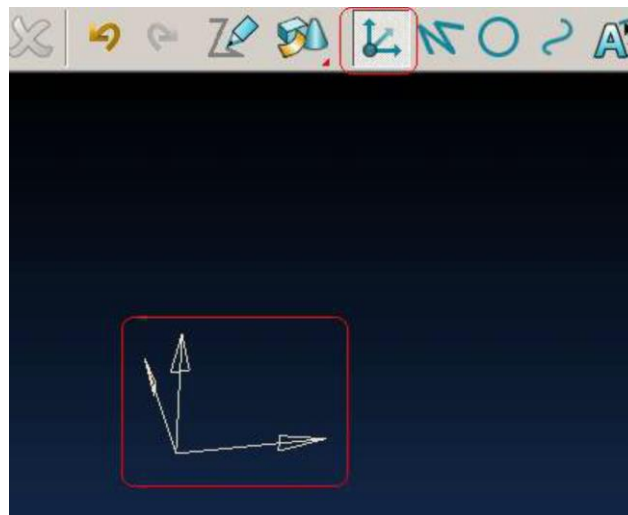
У системі PowerSHAPE для побудови тривимірної моделі можна використовувати активну (або робочу) площину. Для роботи в площині не треба створювати нову систему координат, треба просто переставити активну площину.



Наприклад, для того щоб працювати в площині XY виберіть вісь Z ()
Значок закритого замка означає, що зміна осі Z заборонено.

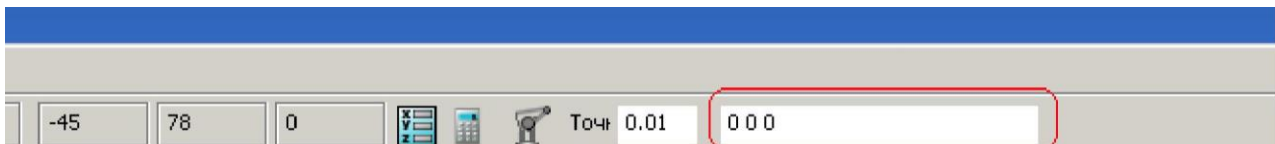
Створення системи координат.

Тепер створимо систему координат (СК). Для цього натисніть іконку Work plane. Після цього при переміщенні комп'ютерної мишки в графічному вікні ви будете бачити не стрілку а систему координат

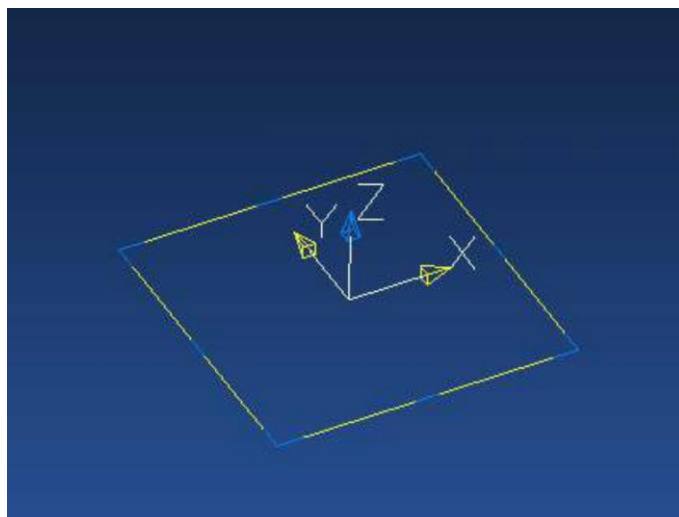


Щоб її поставити можна використовувати декілька варіантів (деякі з них ми розглянемо в подальших уроках).

Зараз ми поставимо її в точку 0 0 0 глобальної СК, для цього на клавіатурі наберіть **нуль - пробіл - нуль - пробіл - нуль** (координати завжди задаються в такому порядку X Y Z). Натисніть кнопку Enter на клавіатурі.

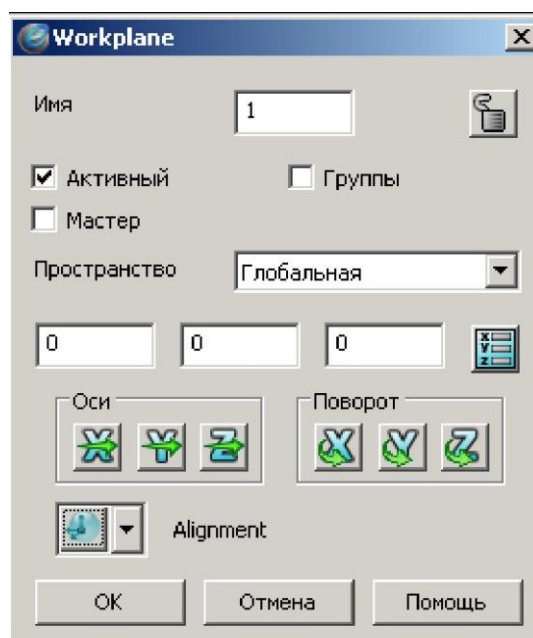


В графічному вікні з'явилася система координат.



Для зміни напрямку осей і переміщення СК натисніть на ній правою кнопкою миші, і у контекстному меню, яке щойно з'явилося виберіть «змінити».

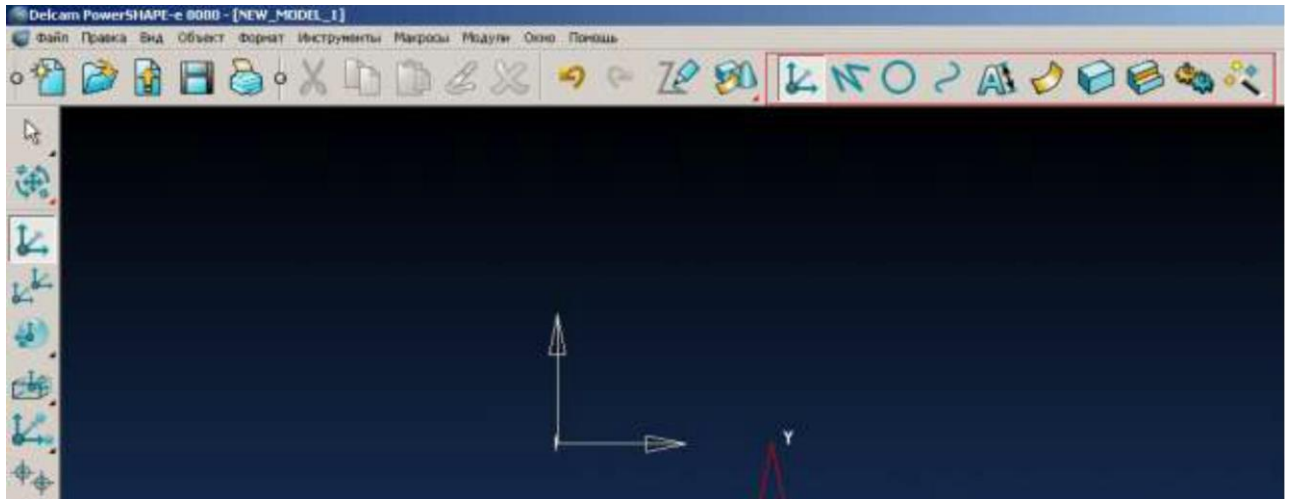
Відкриється вікно Work plane (ще його можна відкрити двома клацаннями лівої кнопки миші по СК).



Так як СК нас влаштовує ми не будемо її міняти.

Перемикання між панелями інструментів.

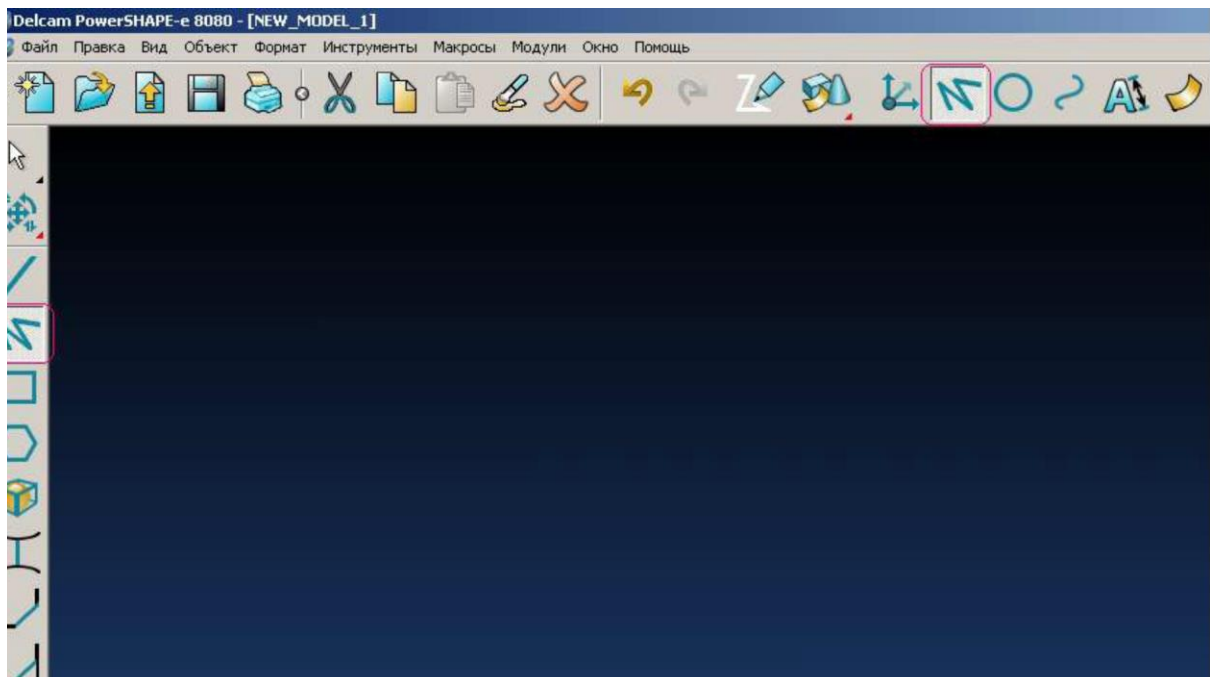
Як ви бачили при натисканні на іконку Work plane в горизонтальній панелі інструментів, змінилася ліва вертикальна панель. У ній з'явилися різні інструменти створення СК. Таким чином, можна перемикати ліву вертикальну панель на лінії, дуги, криві, поверхні і т.д.



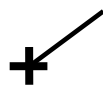
Створення поверхні витягування

Задайте активну площину XY  . Створимо восьмигранну призму зі сторонами **40** мм і довжиною **80** мм.

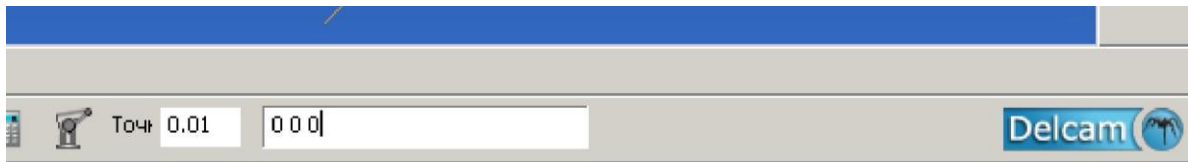
Для переходу до панелі інструментів «лінія» виберіть іконку лінія у верхній горизонтальній панелі інструментів. Виберіть іконку створення лінії в лівій вертикальній панелі інструментів.



Перемістіть курсор в графічне вікно, вид курсору зміниться і буде нагадувати лінію з перехрестям на кінці.

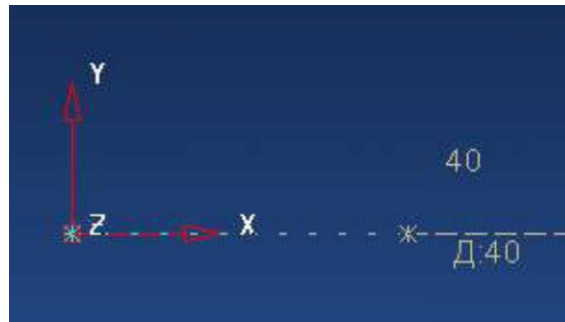


Перемістіть курсор донизу в поле введення координат. Введіть 0 0 0 і натисніть **Enter**

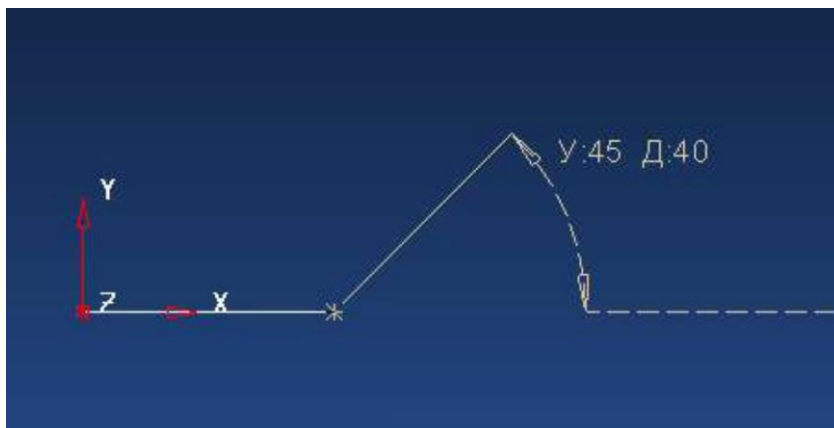


Ми зафіксували один кінець лінії. Знову перемістіть курсор в графічне вікно. З'явиться гумова лінія з індикацією передбачуваної довжини і кута. Така можливість називається «Інтелектуальний курсор».

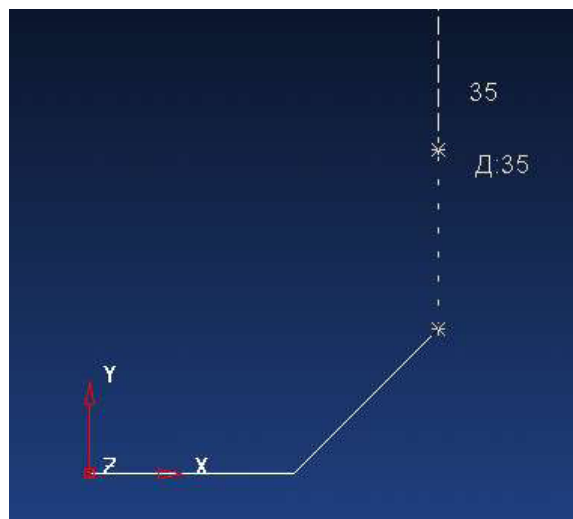
Переміщуйте курсор вздовж осі X, в цьому випадку кут дорівнює 0 і індикація кута зникне. Натисніть лівою кнопкою миші, коли довжина стане рівною 40 мм. Лінія буде жовтого кольору. Це вказує на те, що лінія побудована.



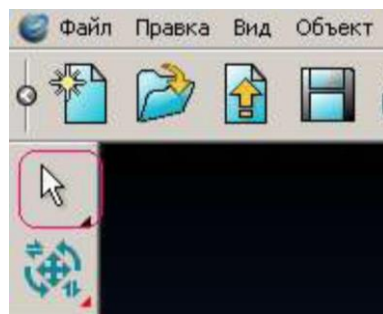
Наступна лінія автоматично продовжується з кінця попередньої лінії. Двигайтеся далі під кутом 45° на відстань 40 мм.



Накреслимо третю сторону. Переміщуйте курсор вертикально на відстань не вище 40мм (ми наміряно помилились) і натисніть лівою кнопкою миші.



Щоб вийти з режиму створення ліній натисніть іконку із стрілкою (це режим вибору).

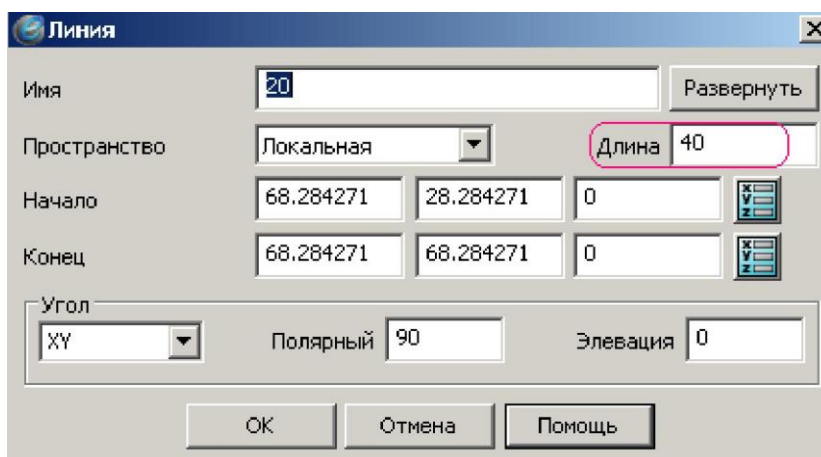


Ця лінія стане жовтою і на ній буде зазначено напрям. Модифікуємо її задавши довжину рівно 40. Перебуваючи на лінії натисніть праву кнопку миші, курсор при цьому повинен бути у вигляді руки.

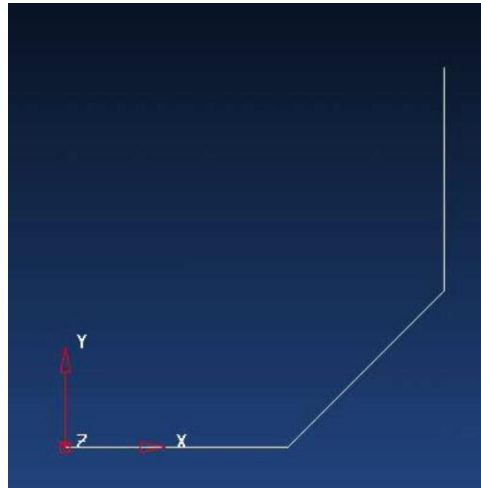
З'явиться контекстне меню. У ньому виберіть **змінити**.



В поле довжина вбійте значення 40 і натисніть кнопку **ОК**.



Тепер ми маємо три сторони восьмикутника.



Продовжуємо викреслювати восьмикутник.

Знов вибираємо іконку **лінія** у верхній горизонтальній панелі інструментів, а в лівій вертикальній панелі інструментів, що з'явилась, вибираємо іконку створення лінії.



Створити одиничну лінію

Створити безперервну лінію

Створити прямокутник

Створити багатокутник

Створити рамку навколо обраних об'єктів

Лінія по найкоротшій відстані

Створити фаску

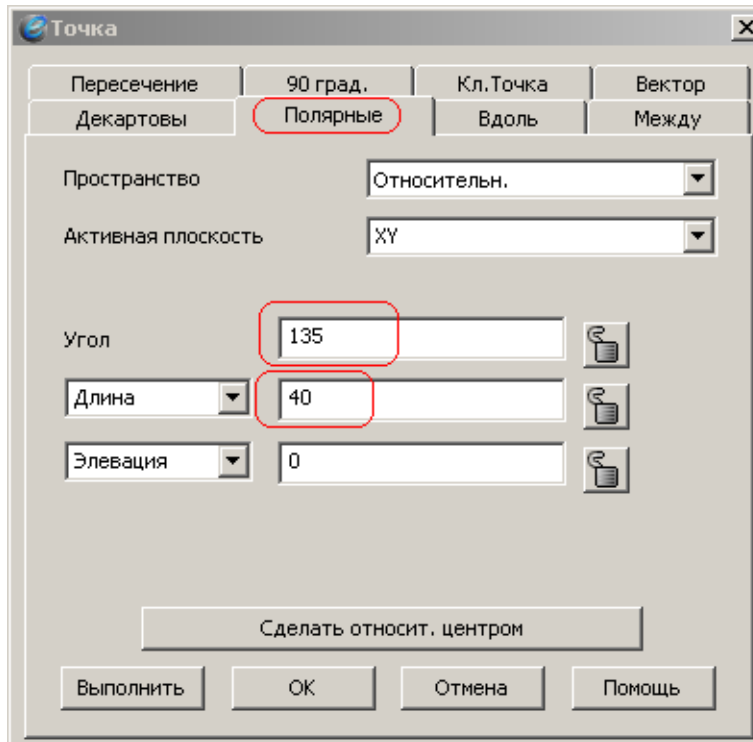
Створити фаску без обрізки

Перемістіть курсор в кінець останньої лінії. Коли курсор буде приблизно там, з'явиться слово **Край (End)**. Щоб прив'язати нову лінію до кінця попередньої натисніть ліву кнопку миші.

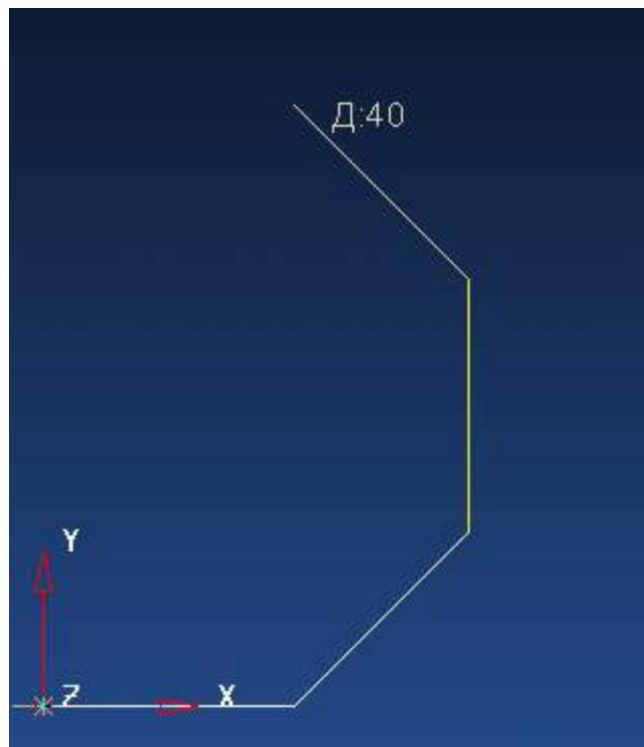
Натисніть іконку **Open the position dialogue box**.



Перейдіть до вкладки **полярні**. Задайте в поле **кут - 135**, в поле **довжина - 40**. Натисніть **виконати**.

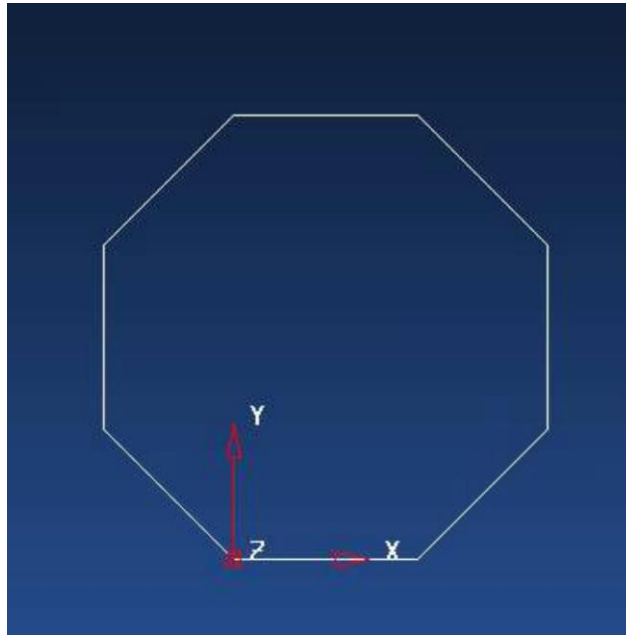


Ще одна сторона створена.

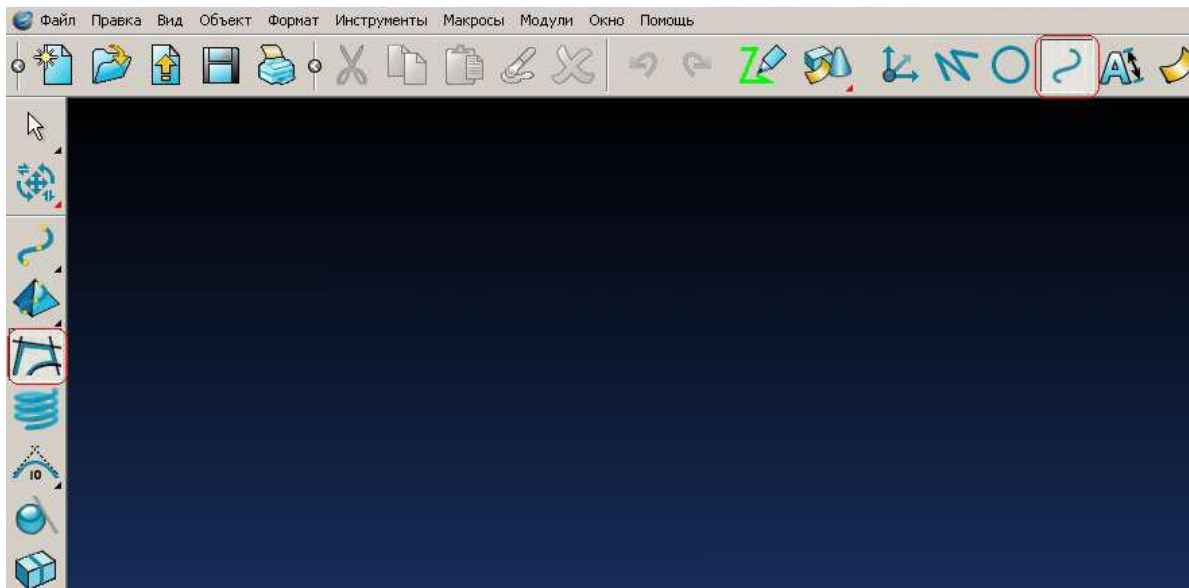


Для створення наступної сторони задайте кут - **180**, довжина - **40** і натисніть **виконати**. Для створення шостої сторони задайте кут - **225**, довжина - **40** і натисніть **виконати**. Для створення сьомої сторони задайте кут - **270**, довжина - **40** і натисніть **виконати**. Для створення останньої сторони задайте кут - **315**, довжина - **40** і натисніть **виконати**.

В результаті ми отримали таку фігуру.





В системі PowerSHAPE перед тим, як витягувати елемент нам треба об'єднати лінії в єдину композитну криву. Для цього виберіть іконку **крива** у верхній горизонтальній панелі інструментів, а після виберіть іконку **створити контур** в лівій вертикальній панелі інструментів.

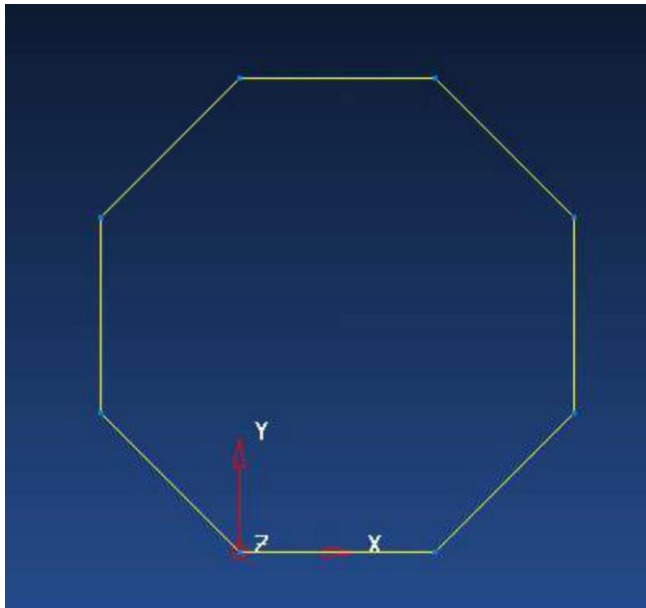


З'явиться лінійка інструментів для створення композитної кривої.



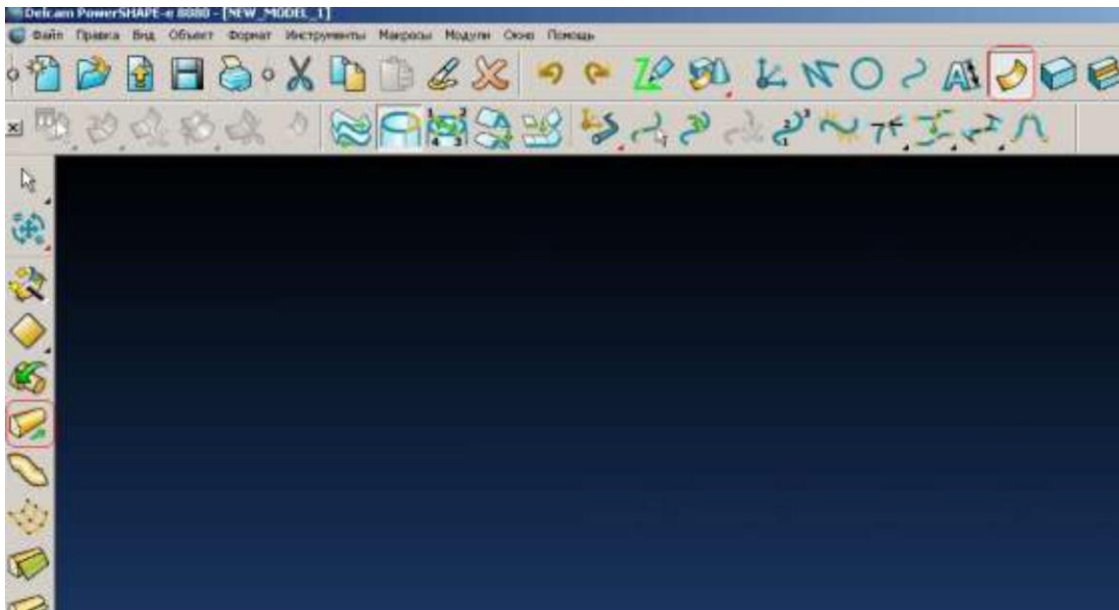
Виберіть будь-яку лінію вашого восьмикутника лівою кнопкою миші. Сусідні об'єкти будуть приєднуватися автоматично. Натисніть кнопку **зберегти** () щоб закінчити, при цьому нова крива буде виділена жовтим кольором як обраний об'єкт. Натисніть **вихід** ().

Ми отримали таку криву.

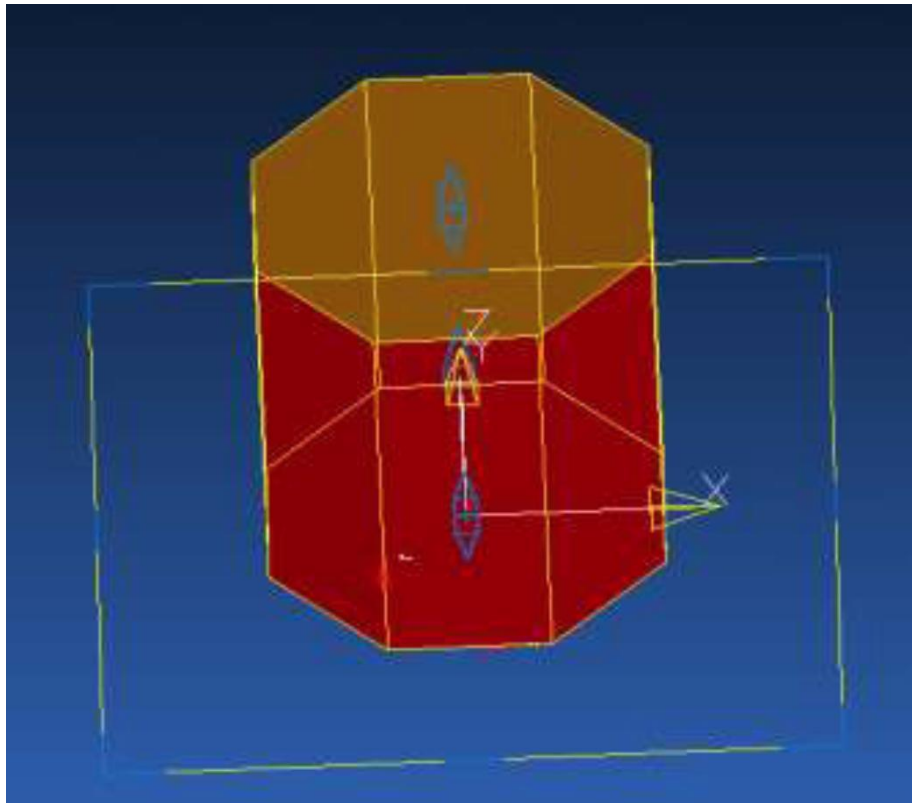


Тепер ми можемо приступити до витягування поверхні.

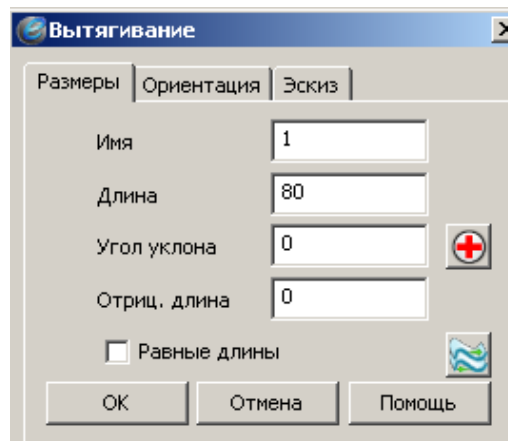
Перейдіть до панелі інструментів «поверхня» Виберіть іконку **поверхня витягування** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Ми отримали таку фігуру:



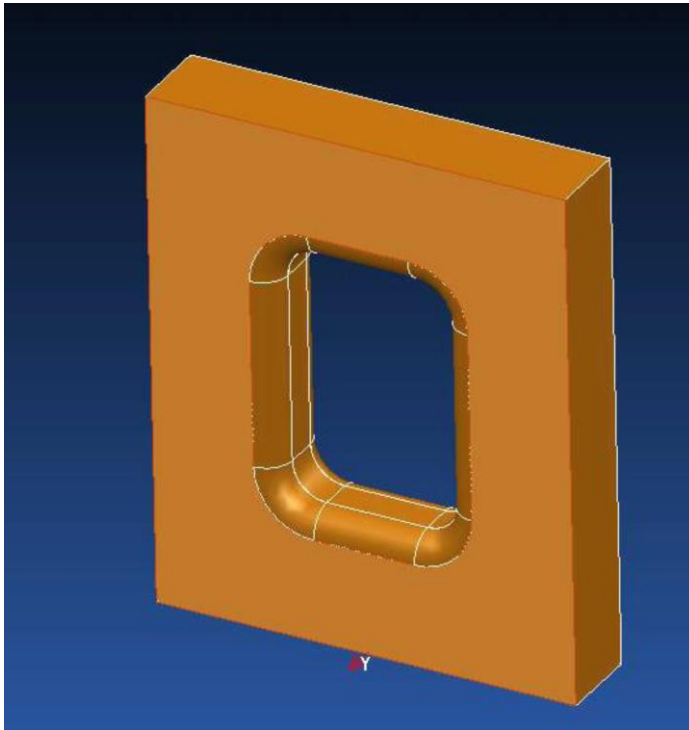
На моделі ви бачите дві подвійні стрілки. Переміщаючи їх вгору або вниз можна змінювати довжину витяжки. Спробуйте, інтелектуальний курсор буде вам допомагати. Щоб задати точне значення, двічі клацніть по створеній фігурі і в формі, що з'явиться задайте довжину **80** мм.



На цьому перший урок закінчується.

Лабораторна робота №2
«Побудова деталі з вирізом»

В ході виконання 2-го уроку необхідно отримати таку деталь:

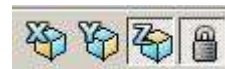


Для початку давайте повторимо те, що ми розглядали в 1-му уроці.

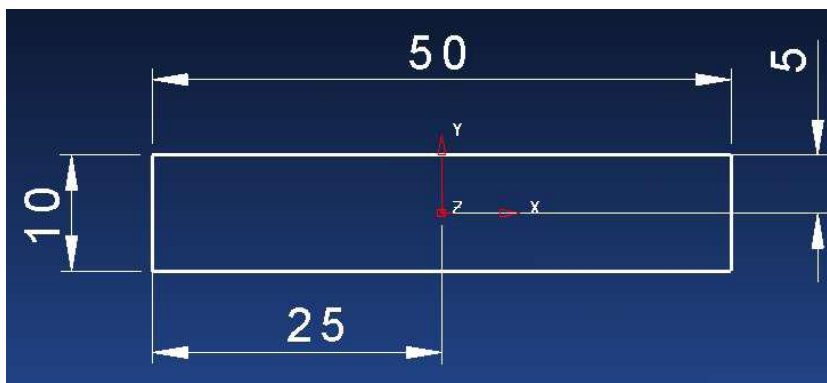
Створіть систему координат в точці 0 0 0 (як це зробити дивись в 1-му уроці).
Увімкніть вид зверху (з боку Z +).



Задайте активну площину XY і забороніть зміну по осі Z

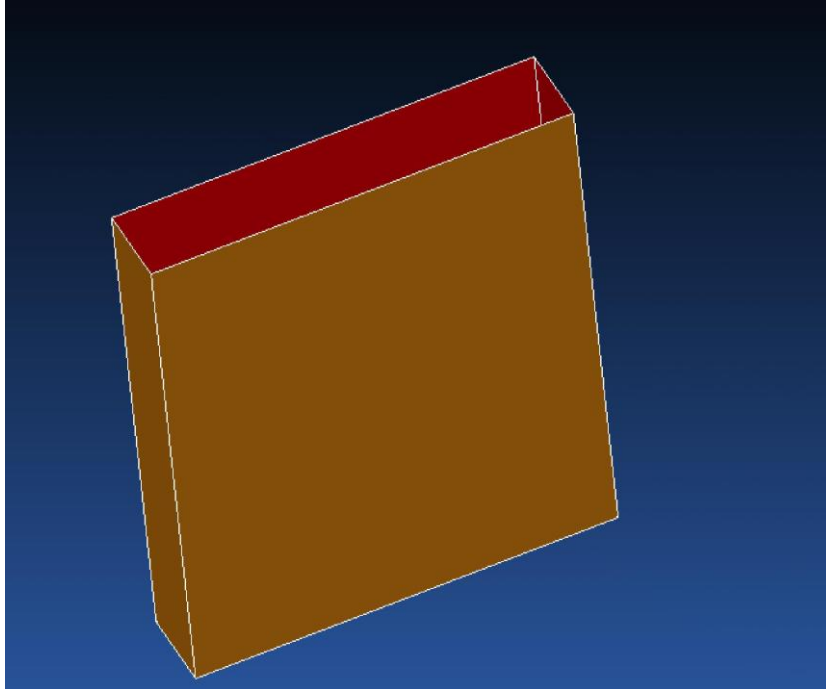


Створіть прямокутник по заданих в малюнку розмірах (як це зробити розглядається в 1-му уроці).



Цей прямокутник складається з чотирьох прямих ліній. Об'єднайте їх в одну композитну криву (як це робити дивись в першому уроці).

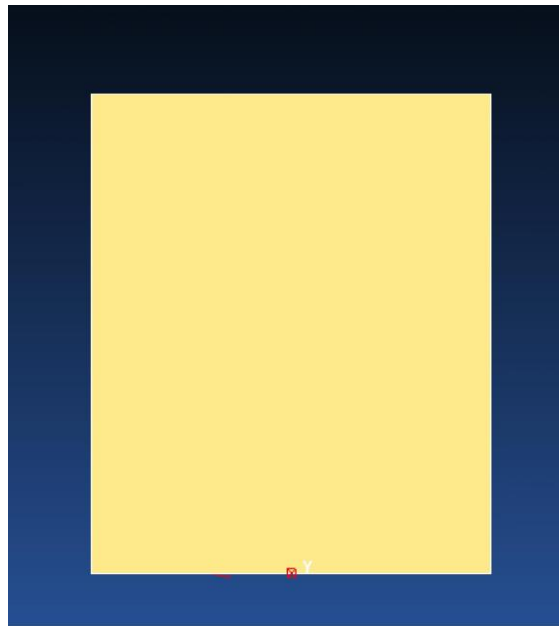
Тепер з цієї кривої витягніть поверхню на **60мм.** (див. 1-й урок). Ми отримали таку фігуру.



Змініть вид на вид з боку **Y +**



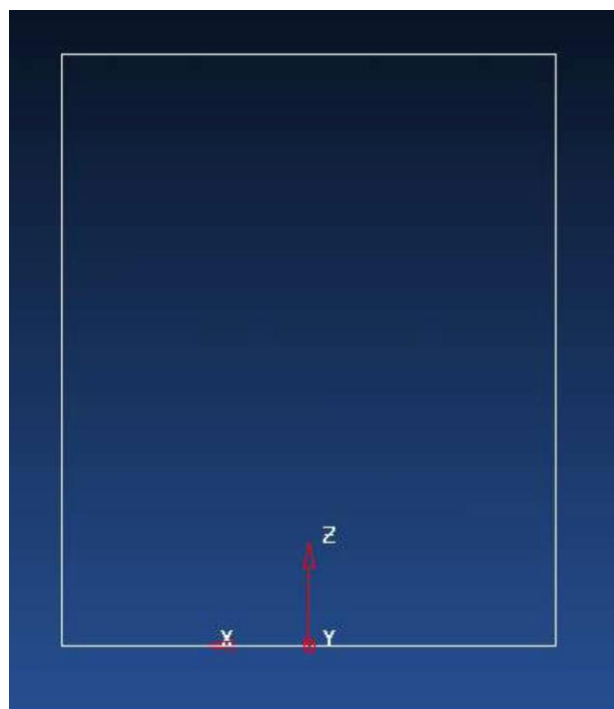
Змініть активну площину на **XZ**. Швидше за все цього робити не доведеться. При перемиканні виду на **Y+** активна площину теж автоматично перемикається на **XZ**.



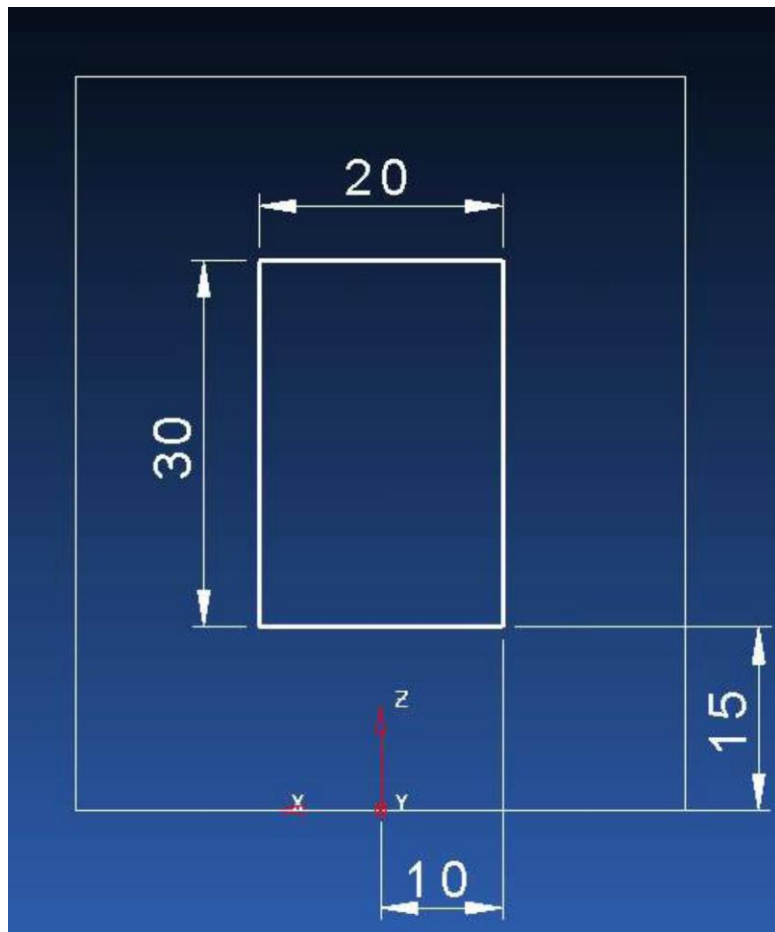
Змініть в панелі вид зображення деталі з закрашеного на каркасний.



Вид в графічному вікні зміниться на такий:



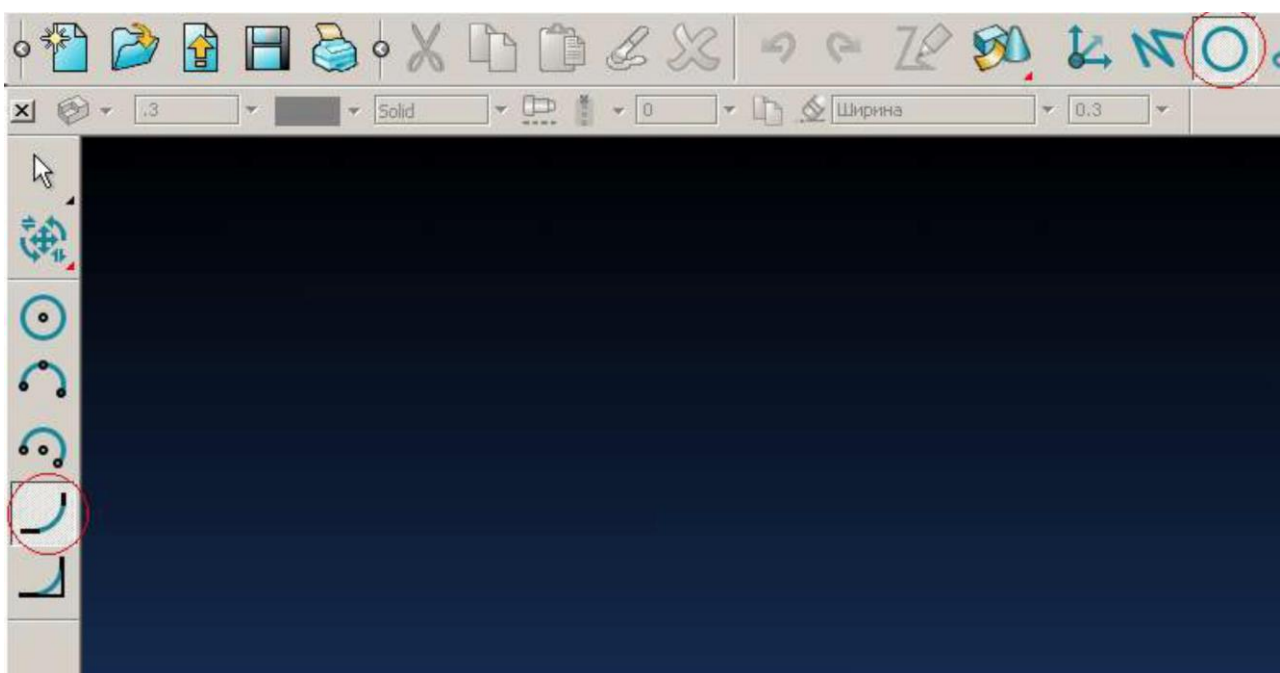
Накресліть прямокутник з такими розмірами.



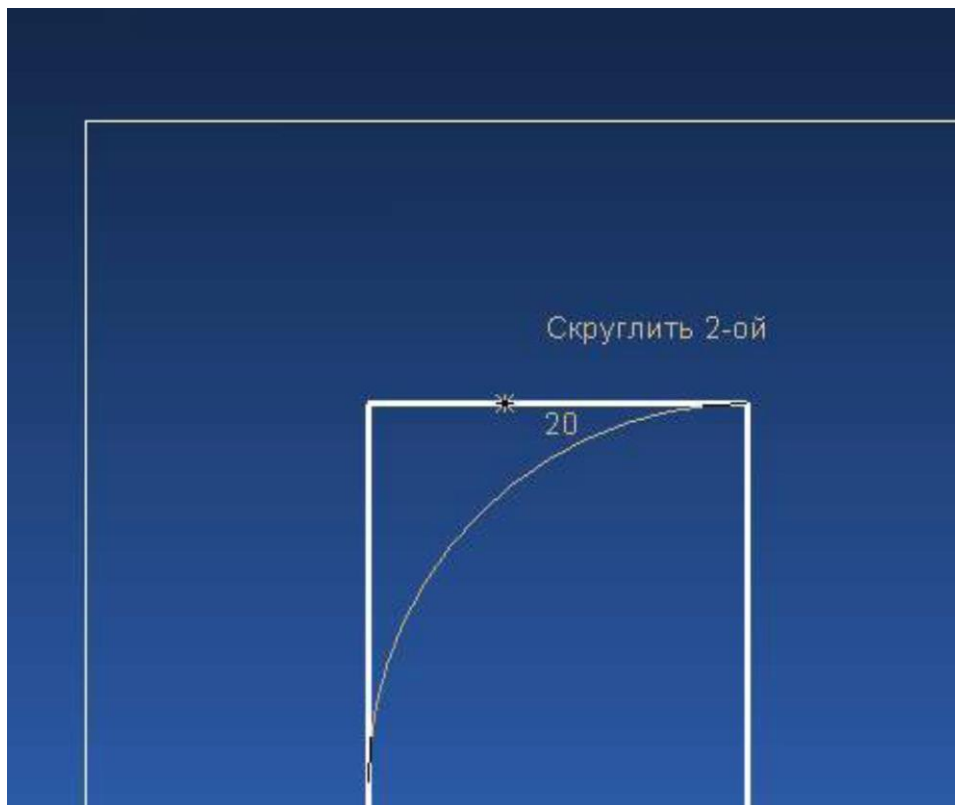
Тепер зробимо заокруглені кути прямокутника радіусом 4 мм. Для цього перейдемо до панелі інструментів «дуга».

Для переходу до панелі інструментів «дуга» виберіть іконку дуга у верхній горизонтальній панелі інструментів.

Виберіть іконку **округлення** в лівій вертикальній панелі інструментів.

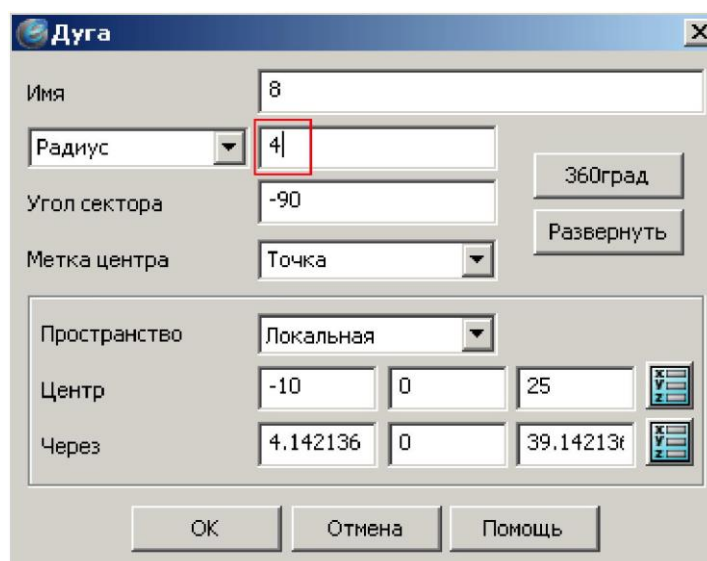


Для створення заокругленого кута виберіть по черзі дві прилеглі сторони прямокутника натискаючи на них лівою кнопкою миші.

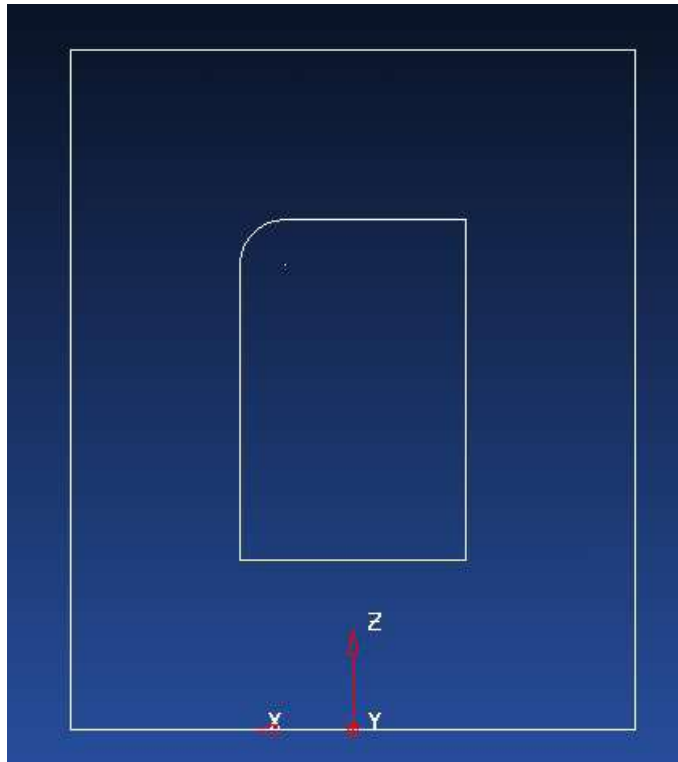


Округлення буде вписано між двома лініями, але воно буде мати радіус за замовчуванням. Виберіть нову дугу. Переміщаючи маркер задайте потрібний радіус.

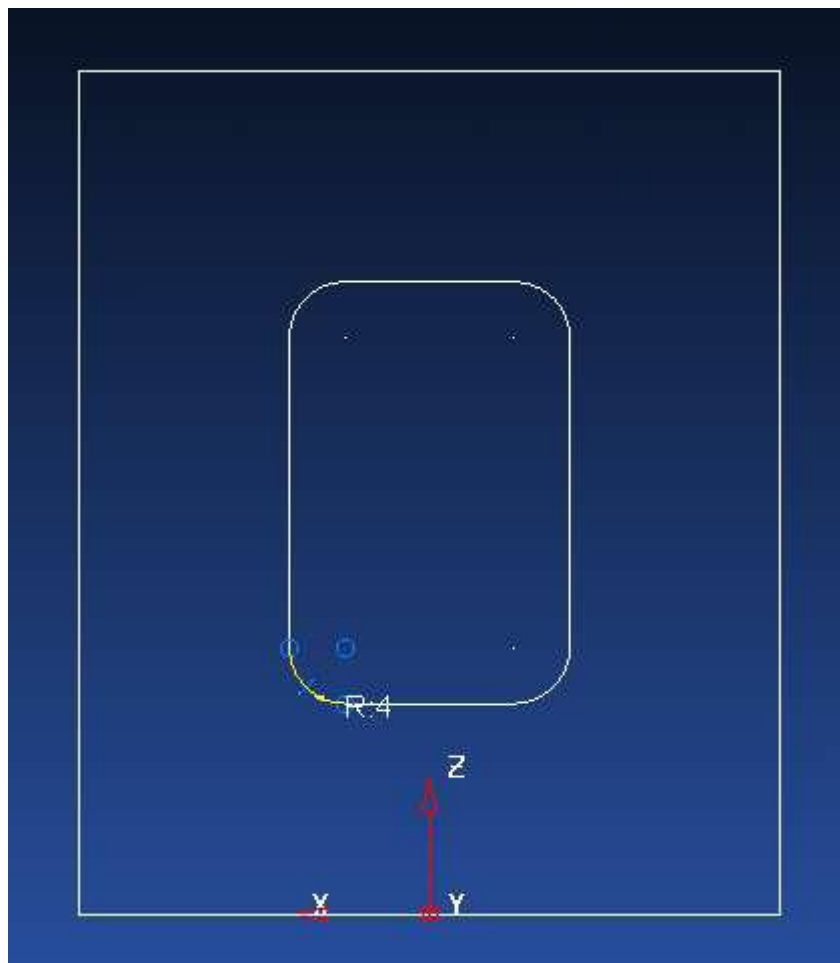
Зверніть увагу, вихідні лінії автоматично будуть обрізані до заокруглення. Для введення точного значення радіуса двічі клацніть по дузі. У формі, що з'явилася в поле радіуса задайте 4. Натисніть **ОК**.



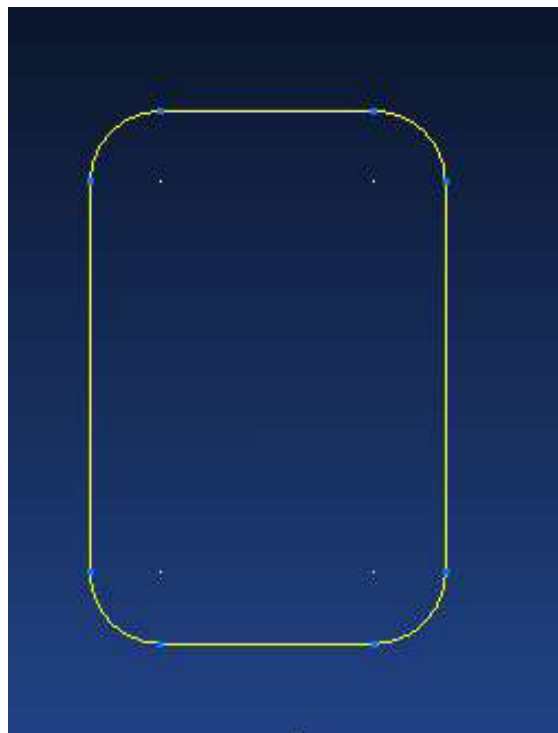
У нас вийшла така фігура



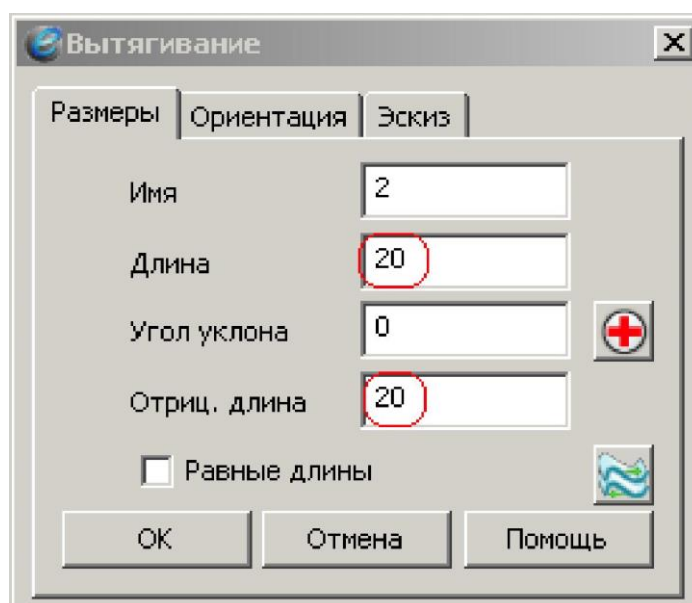
Самостійно задайте радіус 4 мм для 3-х кутів, що залишились. Тепер радіус за замовчуванням буде 4мм, так що вам потрібно просто вказати пари прилеглих ліній між якими ви хочете створити округлення.



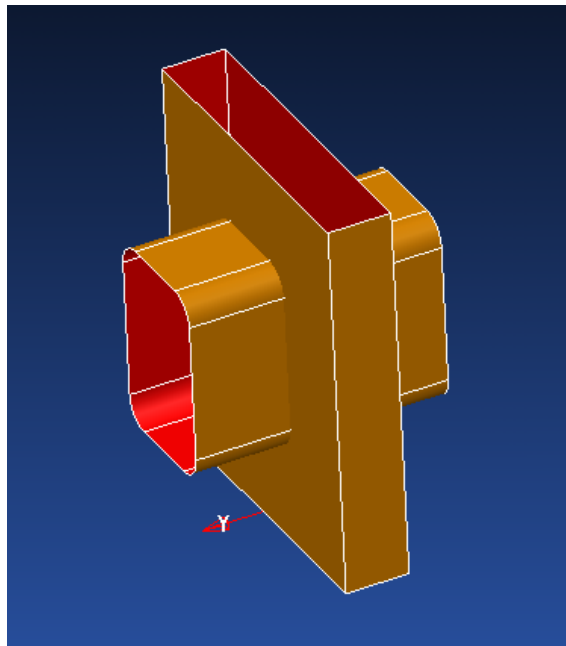
Створіть композитну криву



Тепер витягніть поверхню в обидві сторони на 20мм



Ми отримали дві пересічні поверхні.



Тепер ми обмежимо поверхні. У першій зробимо виріз, а у другій відріжемо виступаючі за межі першої поверхні частини. Для цього в лівій частині екрана відкрийте панель **Show general edits options**. В ній виберіть іконку **обмежити об'єктом**.



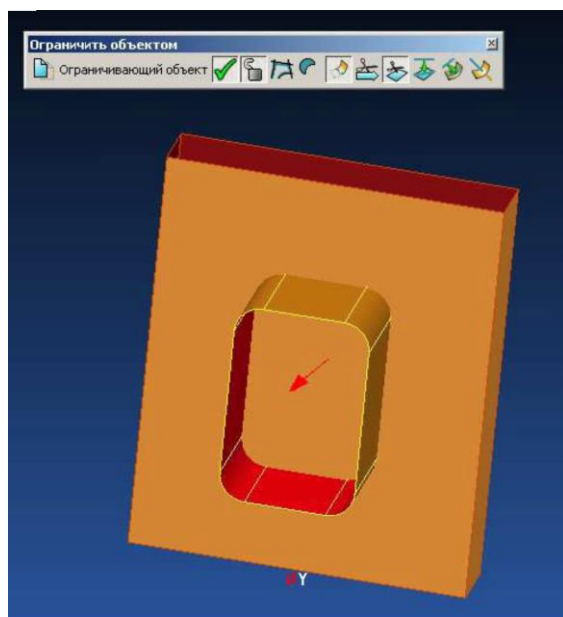
Відкриється панель **обмежити об'єктом** (більш детально ми розглянемо її в наступній лабораторній роботі).

Зараз нас влаштовують усі настройки задані за замовчуванням.

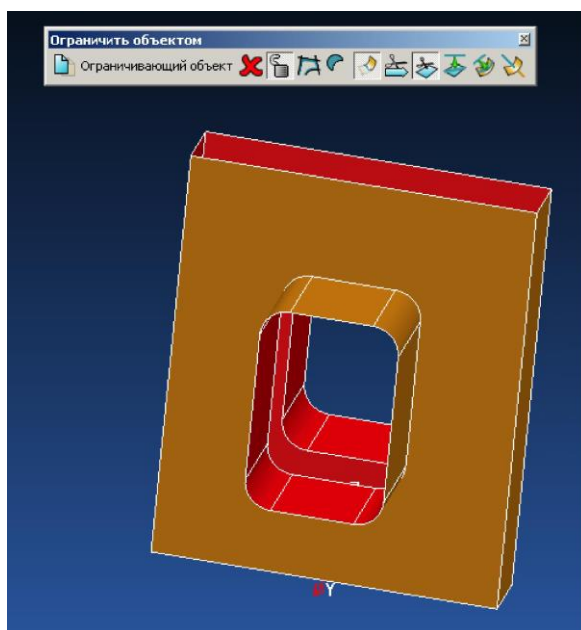


Виберіть другу поверхню, при цьому червоний хрестик на панелі **обмежити об'єктом** зміниться на зелену галочку.

Тепер клацніть лівою кнопкою миші по місцю на першій поверхні де нам треба зробити виріз.



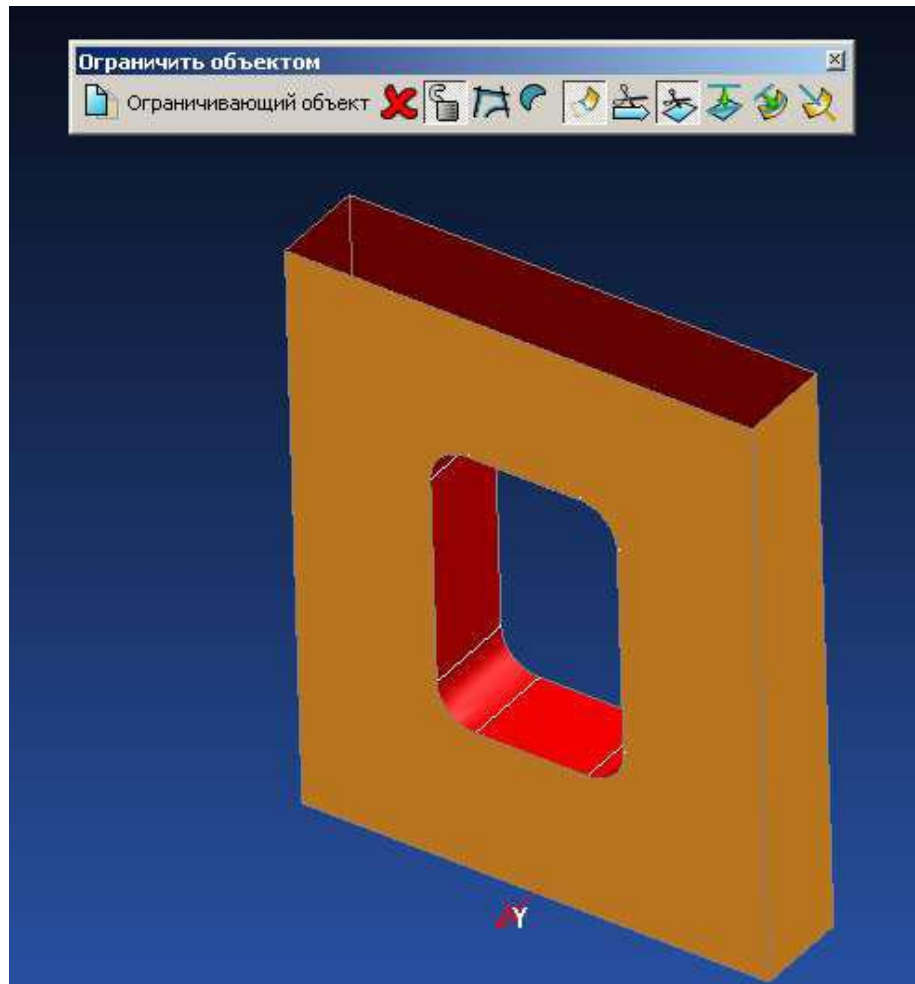
Те що у вас вийшло може відрізнятись від того що вийшло у мене (наприклад різниця може бути через те куди ви клацнули мишкою). Це не важливо.



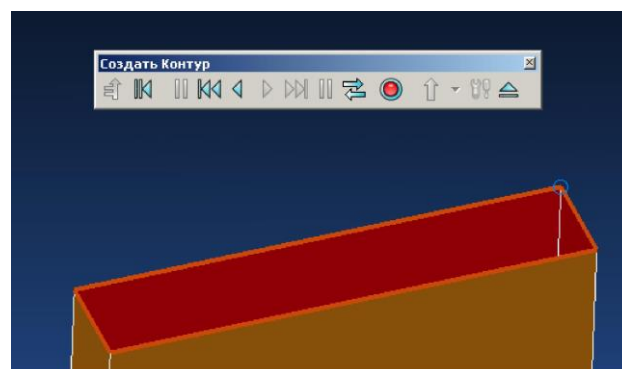
Не виходячи з панелі **обмежити об'єктом**, відразу після обрізки натисніть на іконку **інше рішення**.



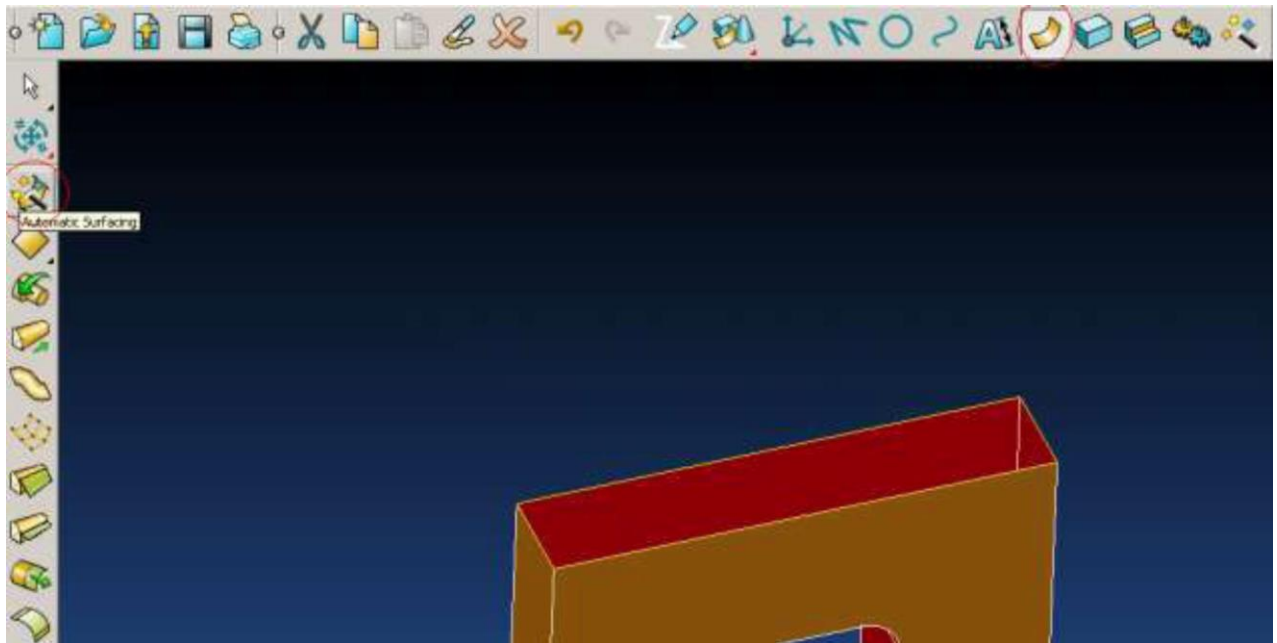
Якщо друге рішення вас теж не влаштовує натисніть ще раз. В даному випадку нам потрібен такий варіант.



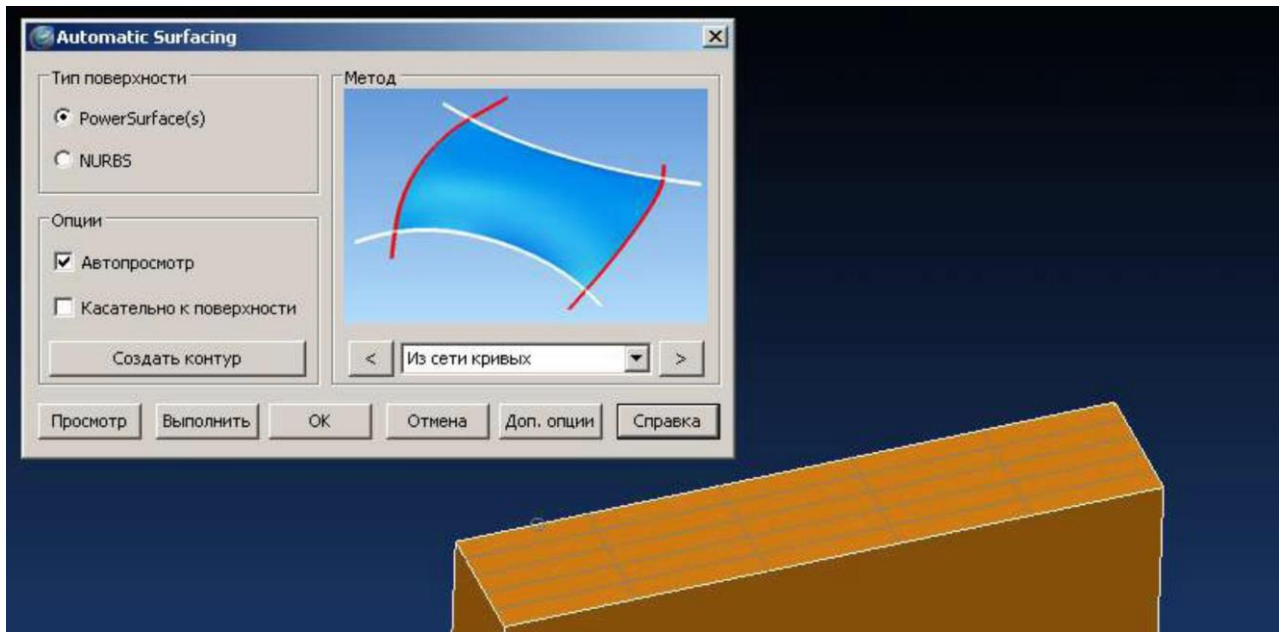
Далі закриємо верх та низ нашої деталі. Для цього треба створити композитну криву по кромці поверхні.



Тепер перейдіть до панелі інструментів **Поверхня** і виберіть іконку **Automatic Surfacing**.



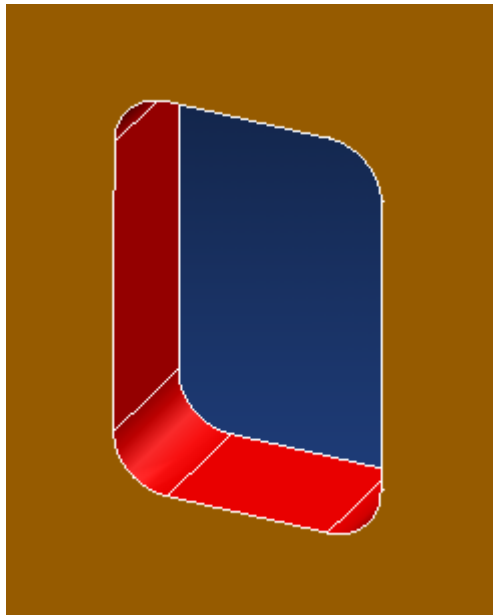
Відкриється вікно автоматичного створення поверхонь (його можливості ми розглянемо в наступних уроках). Натисніть **ОК**.



Самостійно створіть поверхню з протилежного боку.

Тепер ми створимо заокруглення.

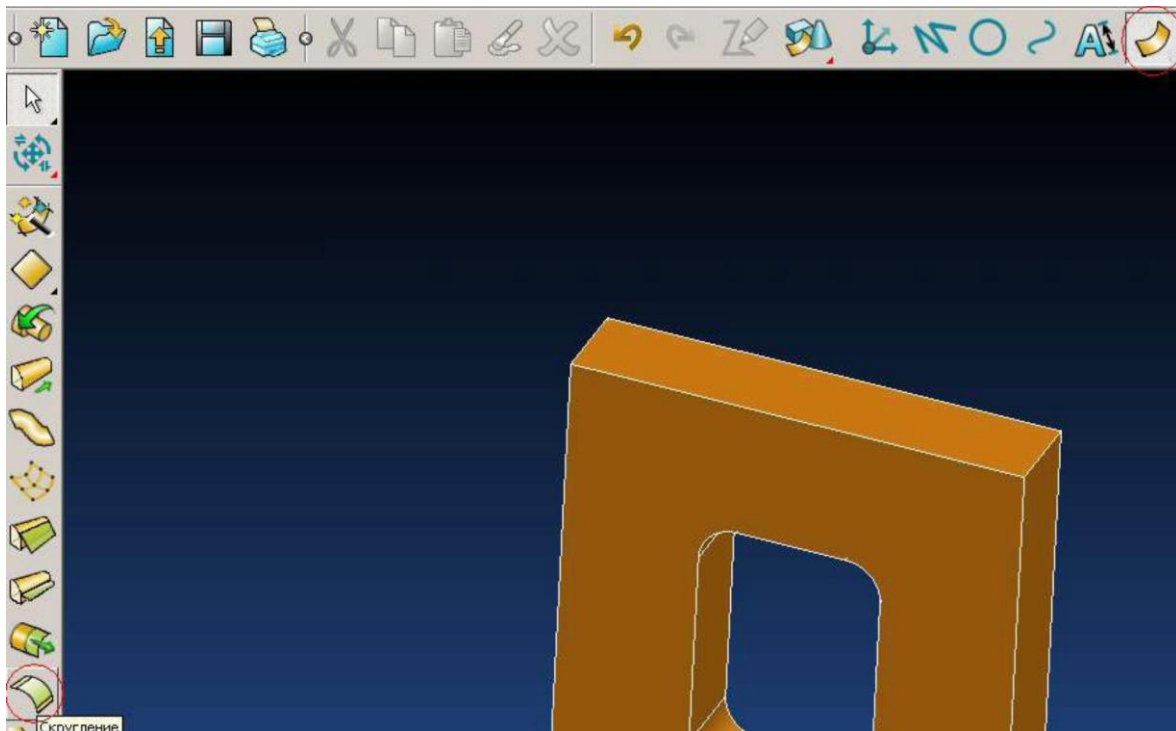
У PowerSHAPE поверхні мають дві сторони внутрішню і зовнішню. За замовчуванням червоним кольором у нас відображається внутрішня сторона. При створенні заокруглень це дуже важливо.



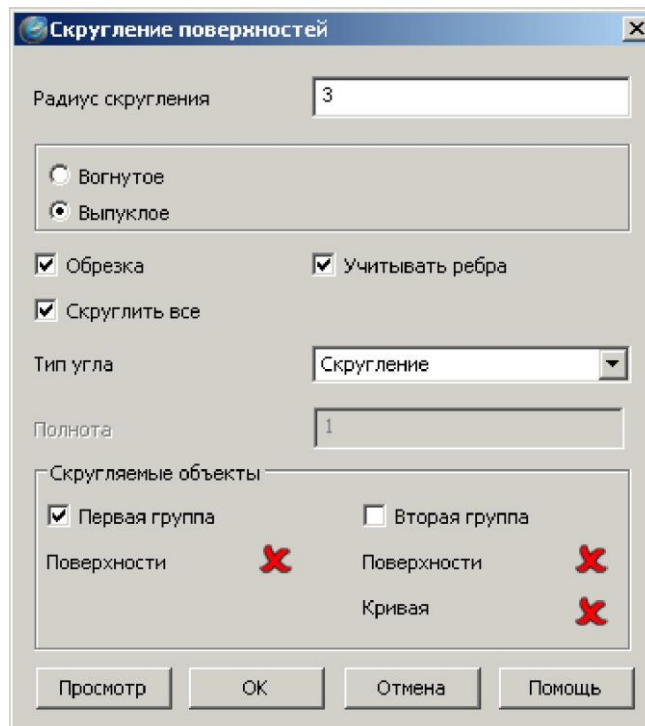
Давайте вивернемо поверхню, що знаходиться всередині вирізу (вона червоного кольору). Для цього виділіть її та натисніть іконку **Reverse the surface**.



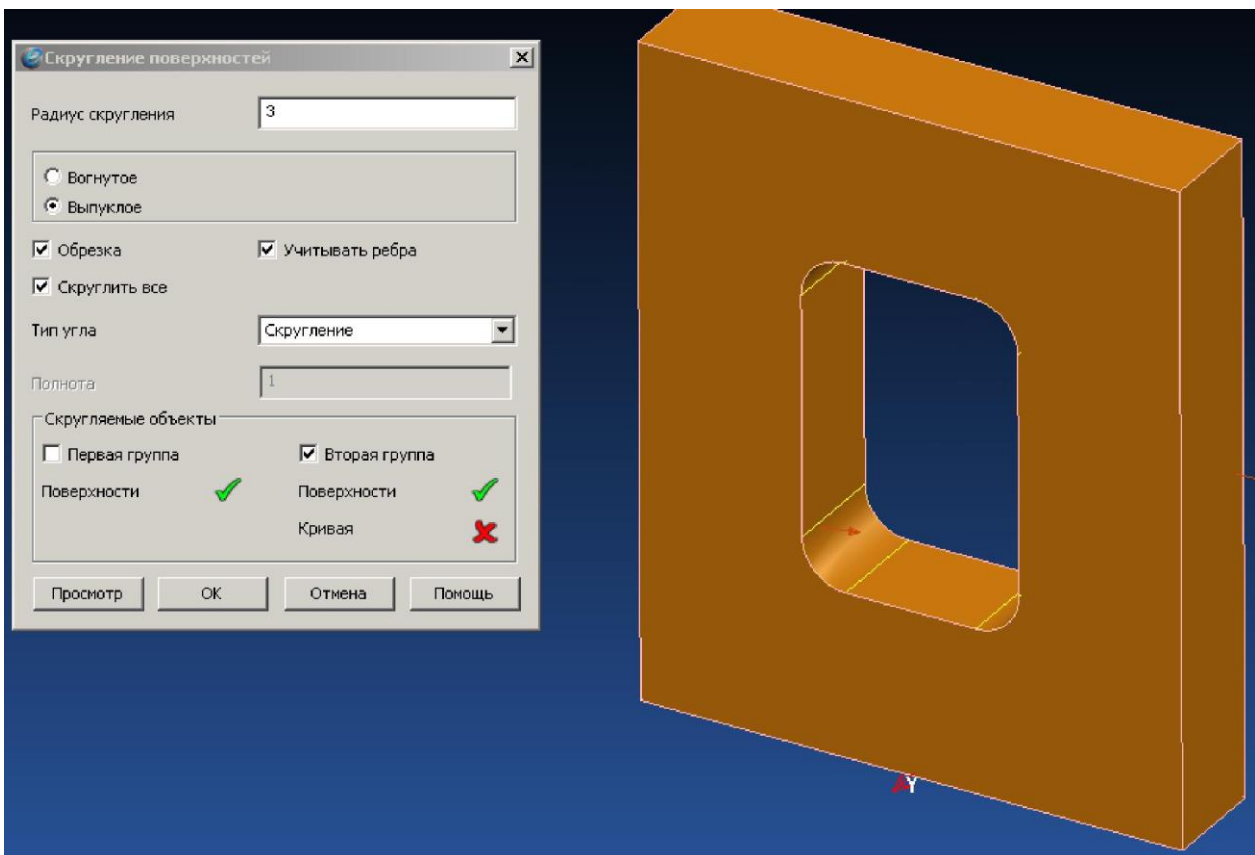
Для створення заокруглень кромek виберіть іконку «Скруглення».



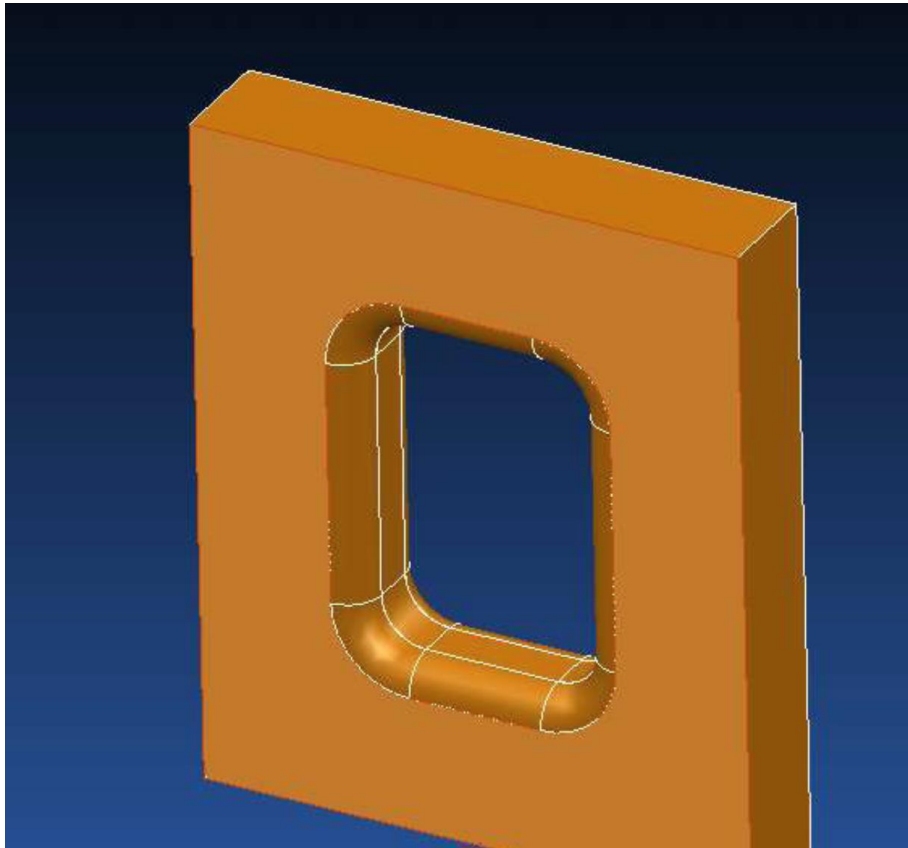
У вікні яке з'явилося поставте **Радіус заокруглення 3 мм**, **Опукле**, і поставте галочки біля **Врахувати ребра**, **Обрізка**, **Заокруглення все**.



Далі клацаємо лівою кнопкою миші в середині виріза, при цьому червоний хрестик під першою групою зміниться на зелену галочку. Потім переставте галочку на **Друга група** і виберіть першу поверхню (округлення буде створюватися між поверхнями обраними в першу групу і поверхнями обраними до другої групи).



Натисніть **Перегляд**, а потім **ОК**



Лабораторна робота №2

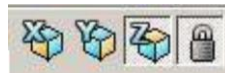
«Створення поверхні обертання»

Створіть систему координат в точці 0 0 0 (як це зробити детально розглядається в 1-му уроці).

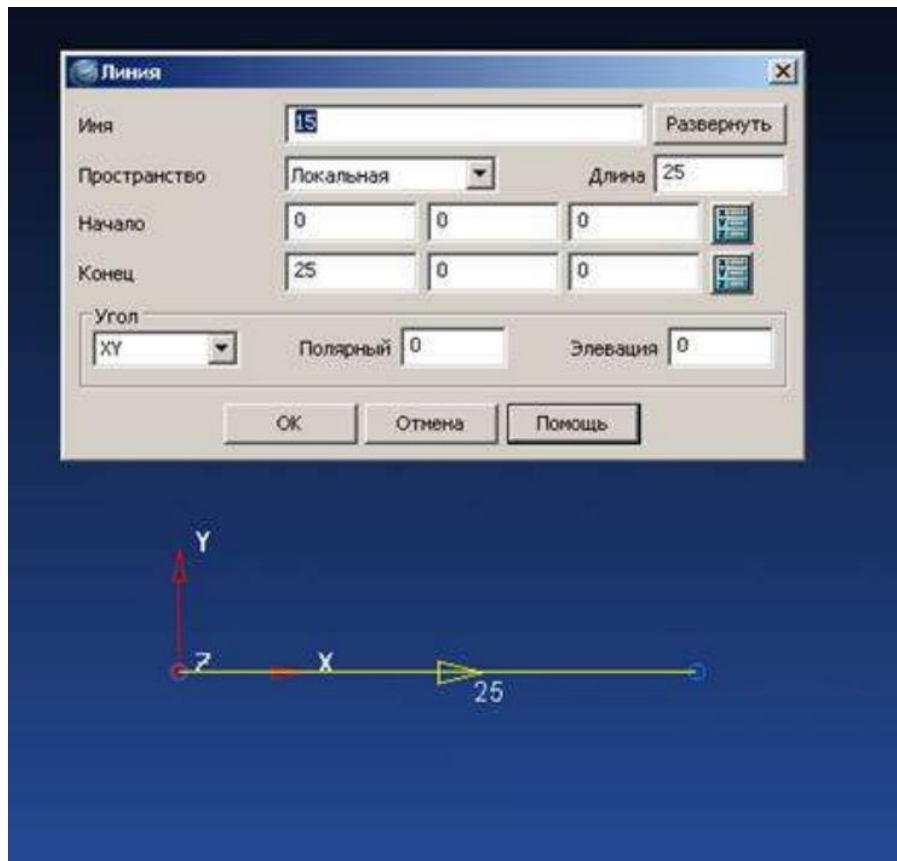
Увімкніть вид зверху (Z+)



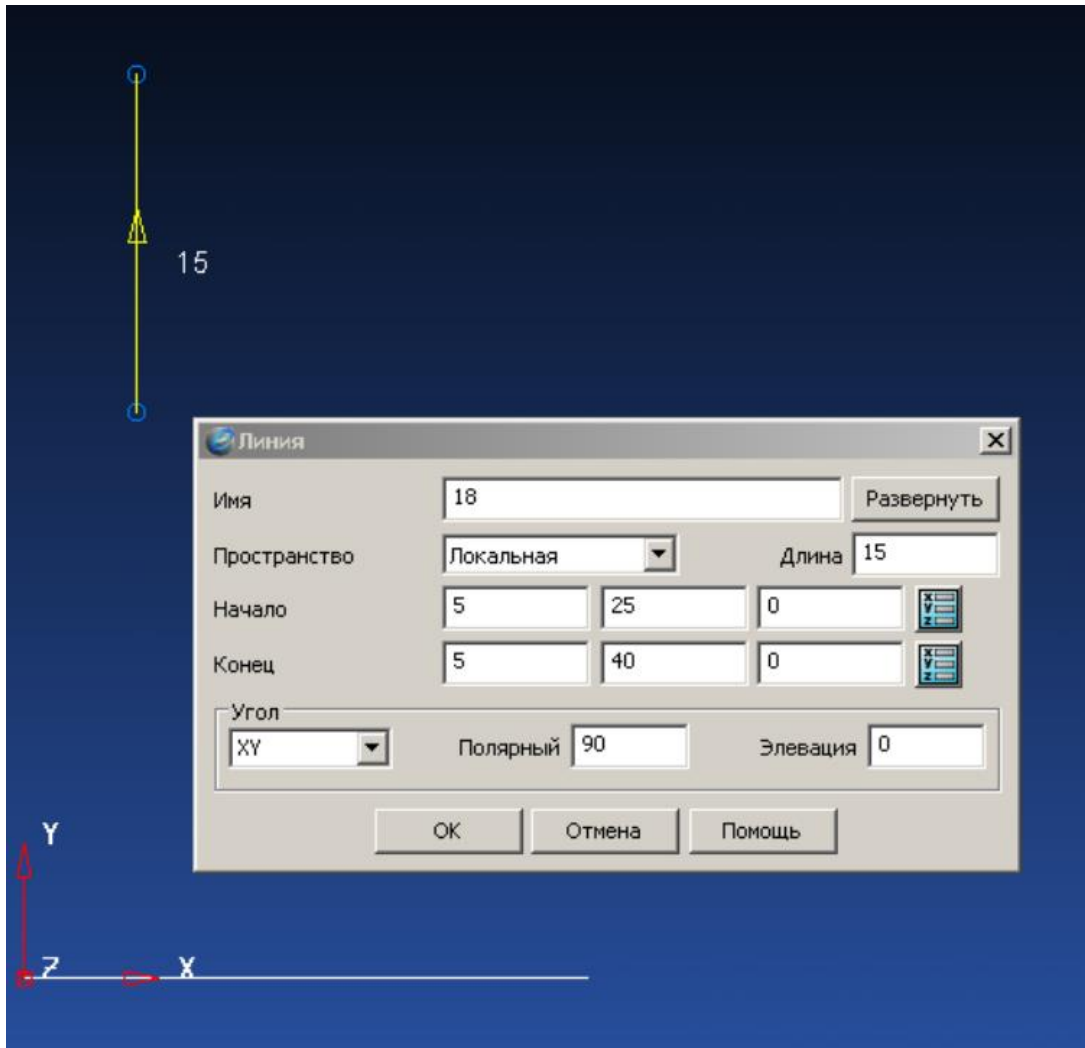
Здайте активну площину XY і забороніть зміну по осі Z



Побудуйте пряму з точки 0 0 0 в точку 25 0 0 (як це зробити дивись 1-й урок).

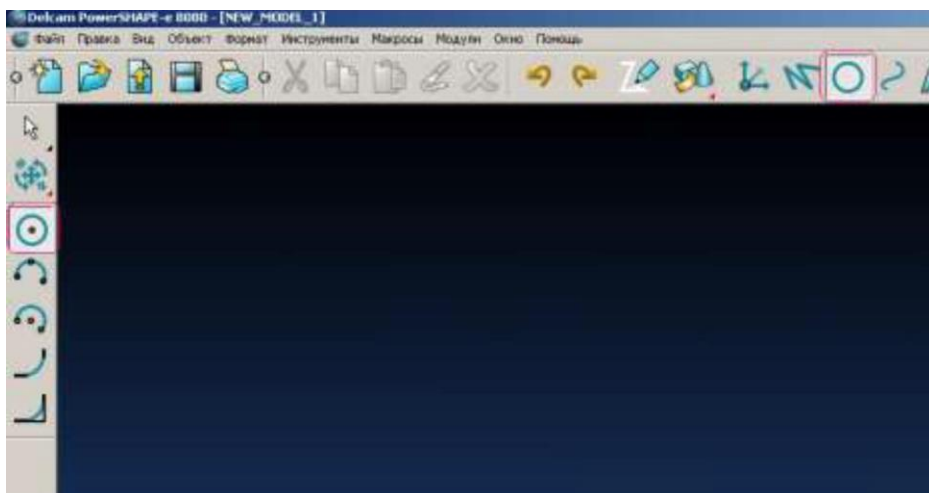


Побудуйте другу пряму з точки 5 25 0 в точку 5 40 0



Тепер створимо коло. Для цього перейдемо до панелі інструментів «дуга». Для переходу до панелі інструментів «дуга» виберіть іконку **Дуга** у верхній горизонтальній панелі інструментів.

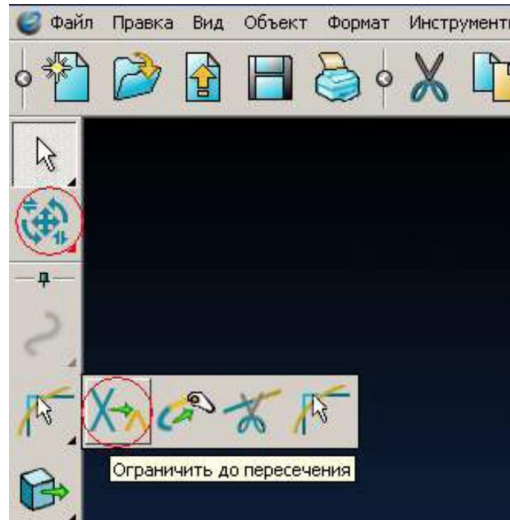
Виберіть іконку **Повна дуга** (коло) в лівій вертикальній панелі інструментів.



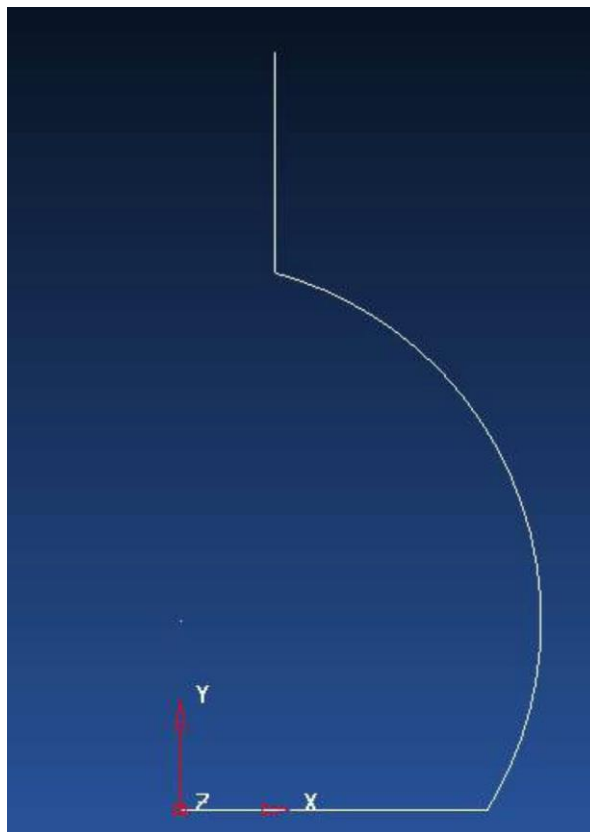
Поставте центр кола в точку 0 10 0. Це можна зробити декількома способами (їх ми розглядали в 1-му уроці).

Для введення точного значення радіуса двічі клацніть по колу. В формі, що з'явилася в полі **радіус** задайте 19. Натисніть **ОК**.

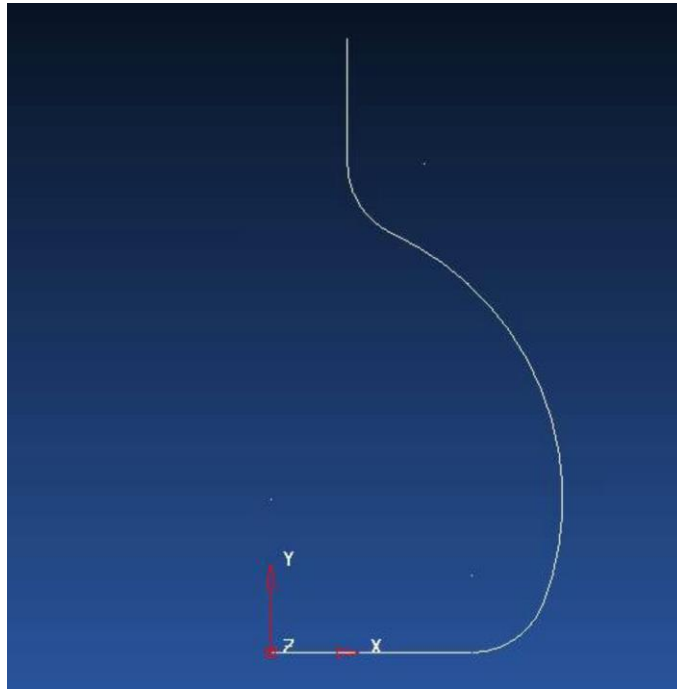
Тепер ми обмежимо коло і обидві прямі. Для цього в лівій частині екрана відкрити панель **Show general edits options** і виберіть іконку **обмежити до перетину**.



Видаліть (натискаючи на них лівою кнопкою миші) непотрібні нам сегменти кола і двох прямих. Має вийти так.



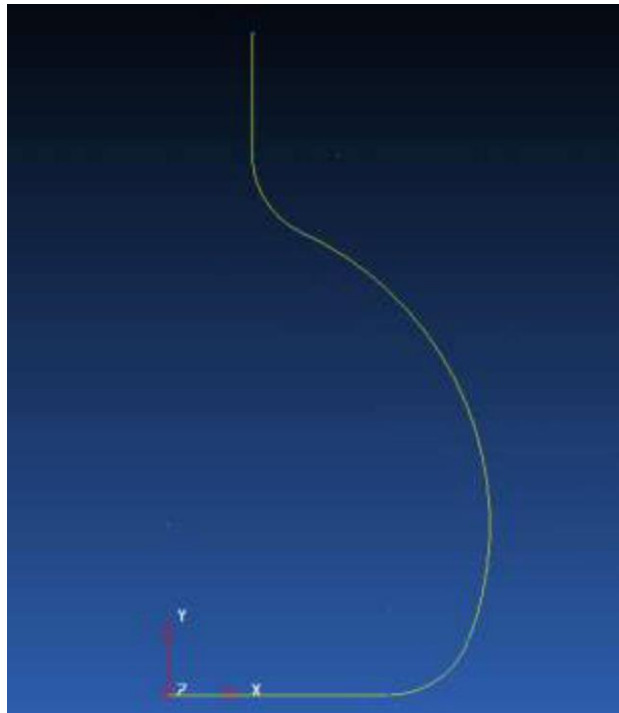
Зробіть заокруглені кути радіусом 5 мм (як це робити дивись другий урок).



Об'єднайте ці відрізки в композитну криву. Один із способів як це можна зробити ми розглядали в попередніх уроках.

Зараз ми скористаємося іншим способом.

Для створення композитної кривої натисніть кнопку **ALT** на клавіатурі і утримуючи її виберіть одну з ліній.



Нова композитна крива створена. Поверхня обертання буде створюватися обертанням навколо обраної осі, (в нашому випадку навколо Z , нам же треба навколо осі Y). У нас є декілька варіантів: ми можемо змінити активну вісь на Y , або повернути існуючу систему координат так, щоб вісь Z нас влаштувала.

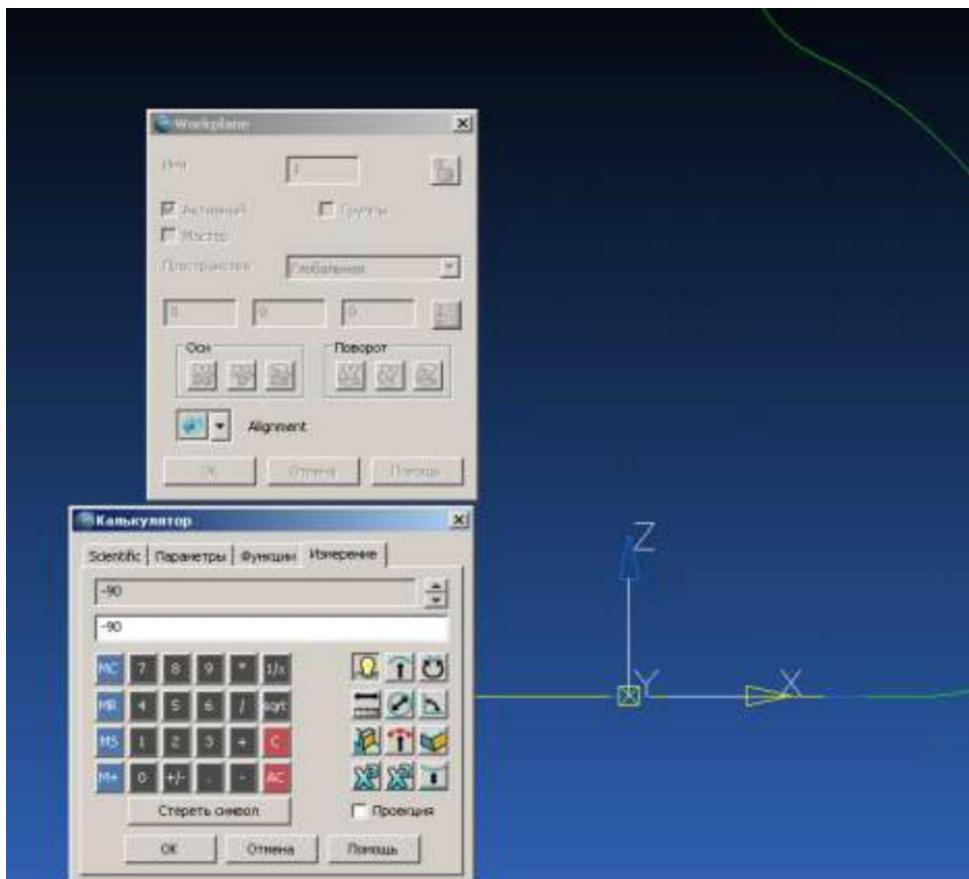
Ми оберемо другий варіант (повернемо існуючу вісь координат).

Перейдіть в режим вибору об'єктів.

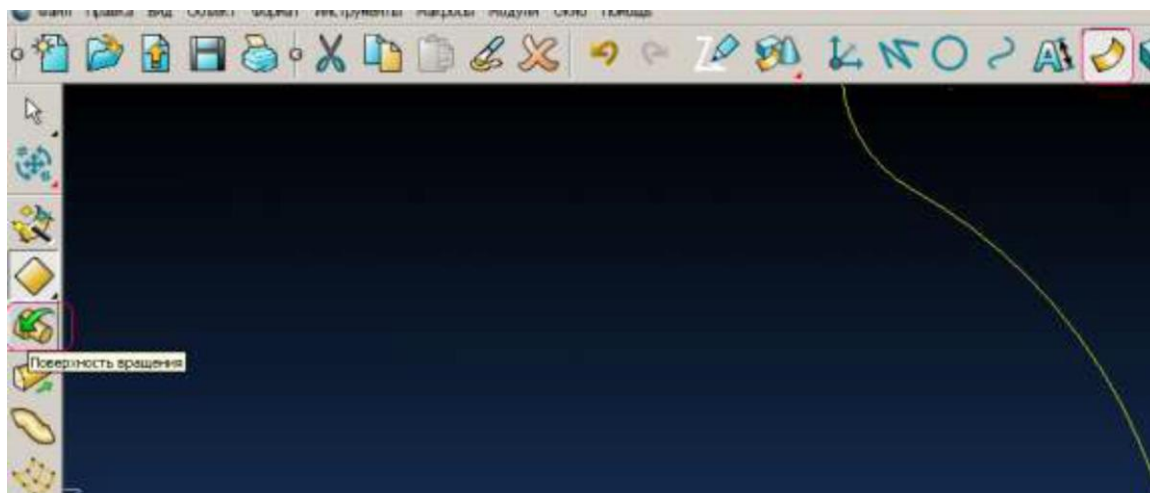
Два рази клацніть лівою кнопкою по локальній системі координат, і в формі, що з'явилася проведемо редагування системи координат.

Виберіть іконку **Повернути навколо X**. Введіть - 90 в новій формі (в калькуляторі), можна вводити числа мишею або набирати на клавіатурі.

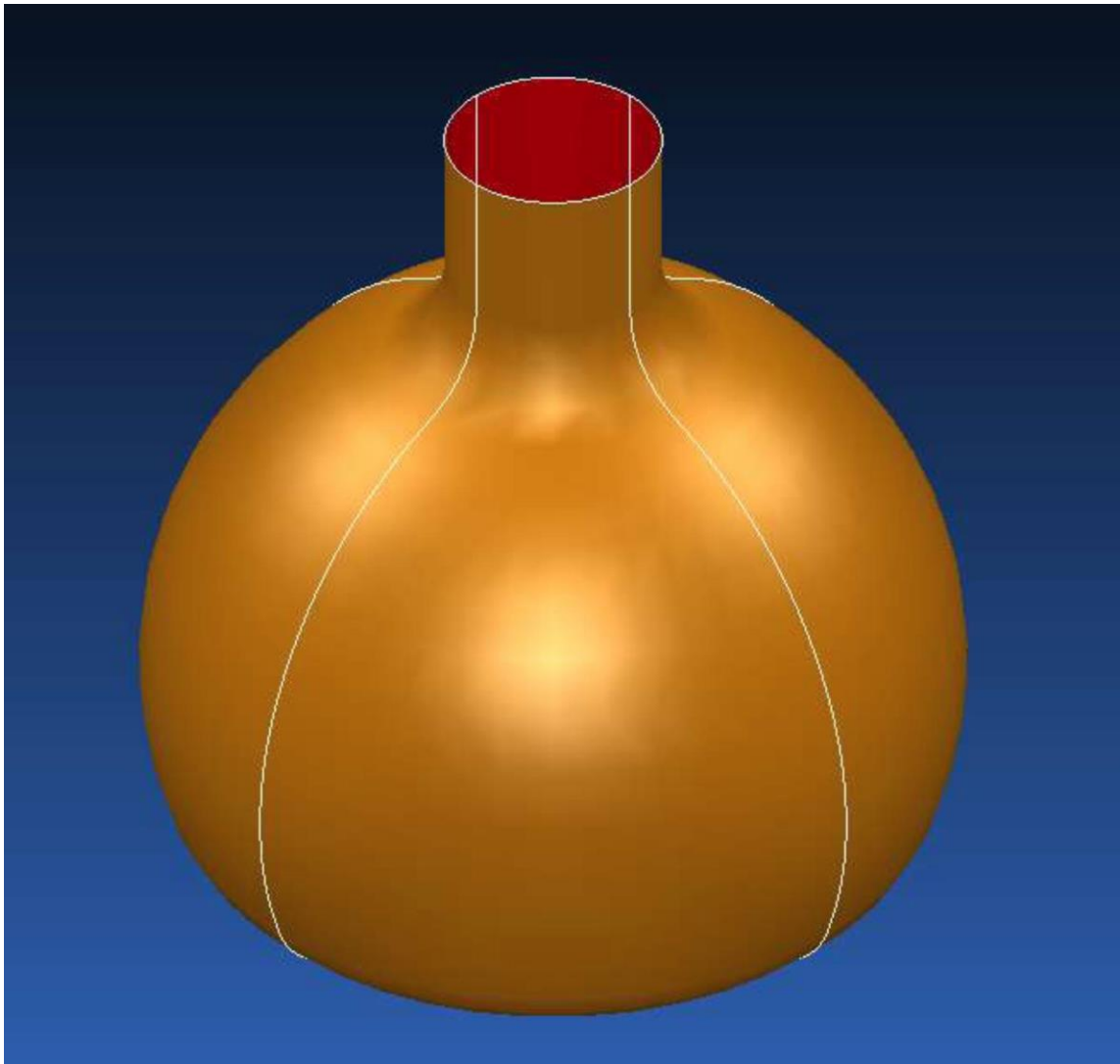
Натисніть **ОК** в обох формах. Локальна система координат повинна зараз бути по-повернута на - 90 ° навколо осі Z і зайняти потрібне нам положення.



Виберіть композитну криву і увійдіть до режиму створення поверхонь. У лівій вертикальній панелі інструментів виберіть **поверхню обертання**.



Крива буде повернута на 360° навколо осі Z і вийде поверхня в формі вази.
Встановіть ізометричний вигляд.



Лабораторна робота №4

«Побудова поверхонь примітивів»

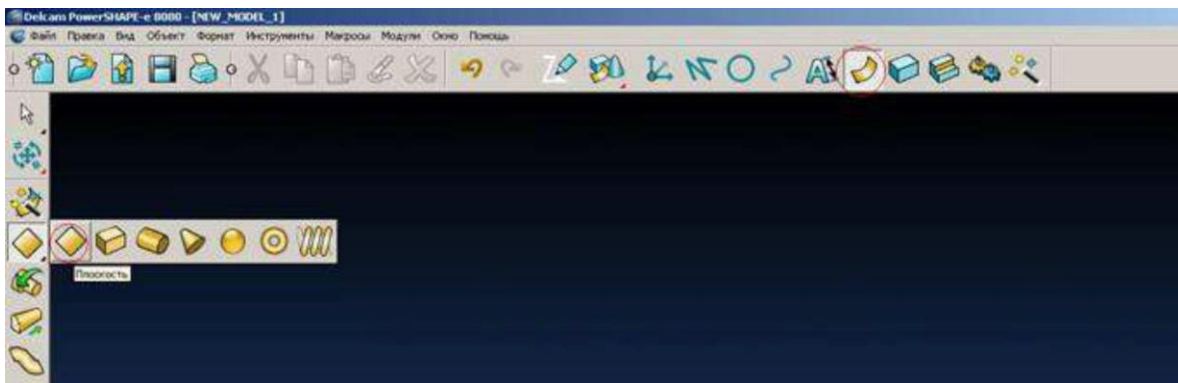
У PowerSHAPE є 7 поверхонь - примітивів, а саме: площина, блок, циліндр, конус, сфера, тор і spring primitive (спіраль). Ці поверхні створюються автоматично і можуть служити відправною точкою для створення інших поверхонь.

Розміри примітиву в момент створення залежать від збільшення екрану. Надалі ці розміри можуть бути змінені. Примітиви можна переміщати, обертати, копіювати, перетинати і округляти в тому вигляді, в якому вони створені. Однак якщо потрібно змінити форму, наприклад, перемістити точку або додати додаткову утворюючу, треба їх конвертувати.

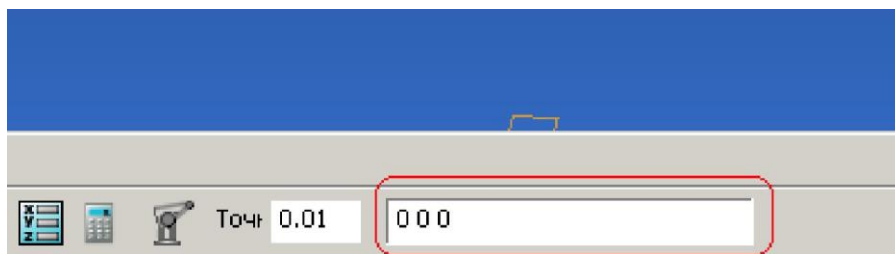
Площина

Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію поверхні.

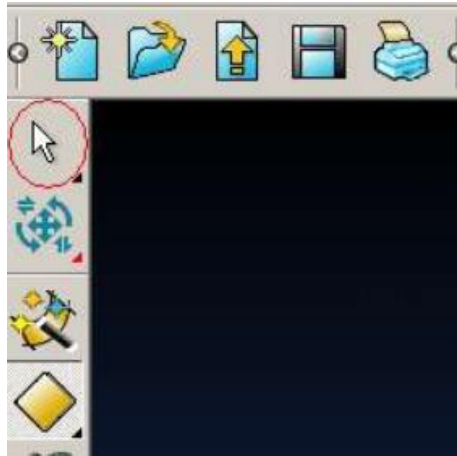
Для створення площини відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **площину** в лівій вертикальній панелі інструментів.



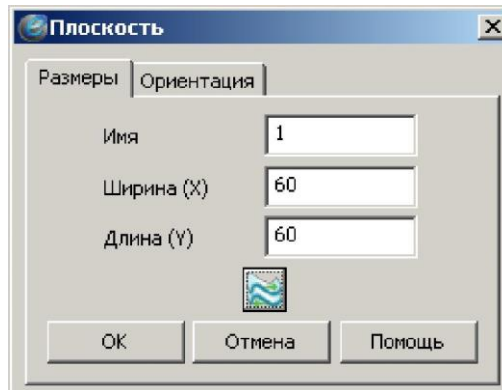
Тепер ви можете встановити цю поверхню в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлений центр площини.



Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступної площини. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір



Тепер ми можемо відредагувати параметри створеної площини. Клацніть по ній два рази лівою кнопкою миші.



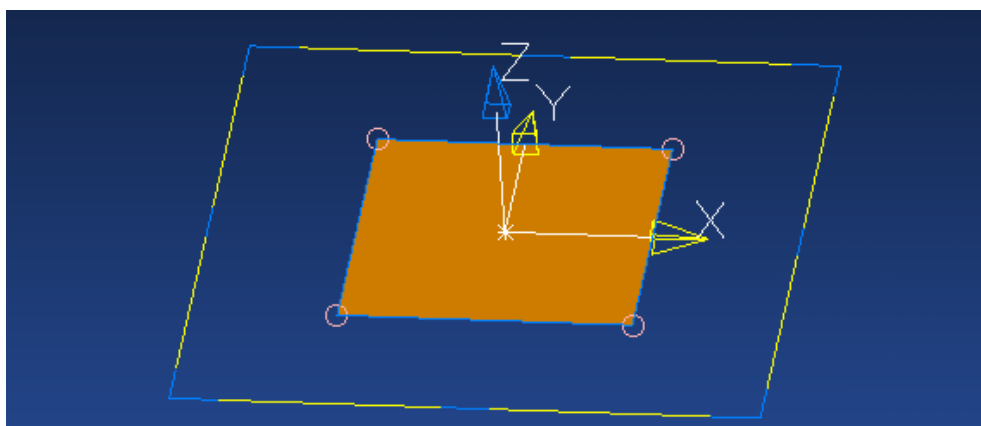
В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати ширину і довжину площини, а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати площині в просторі.

Поміняйте значення довжини і ширини на будь-які інші і натисніть **ОК**.

Є інший спосіб змінити ці розміри:

- потягнувши за будь-яку сторону площині, ви можете витягнути або зменшити площину;
- якщо схопитися за центр системи координат і посувати мишкою ви зможете пересунути площину в просторі;
- якщо схопитися за вісь і посувати мишкою, то ви зможете повернути площину.

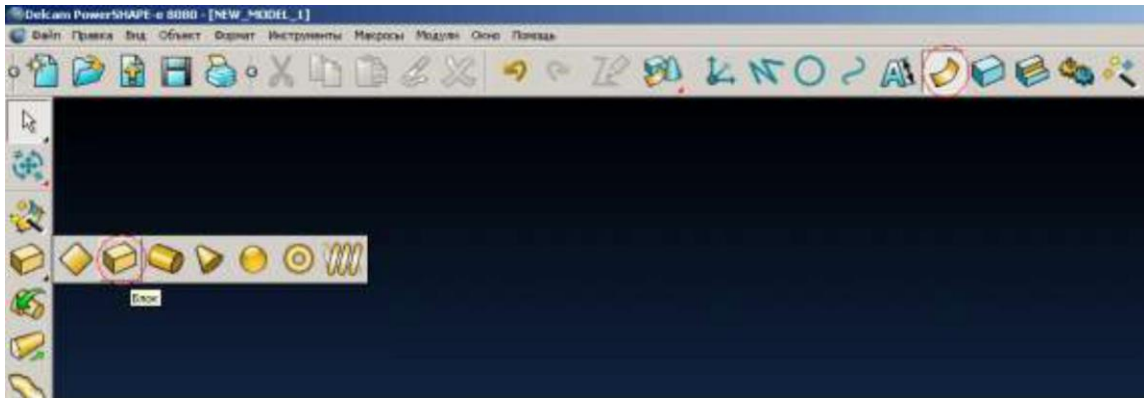
Є ще один спосіб, ви можете схопитися за точку в кутку поверхні і перенести її, але ця поверхня перестане бути примітивом, вона перетворюється в Powersurface.



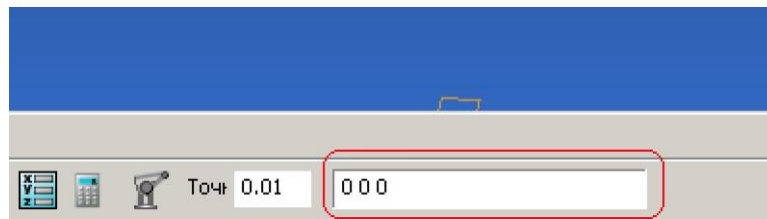
Блок

Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію блоку.

Для створення блоку відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **блок** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Тепер ви можете встановити цей блок в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлено низ по активній осі і центр по двох, що залишилися.



Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки, наступного блоку. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір

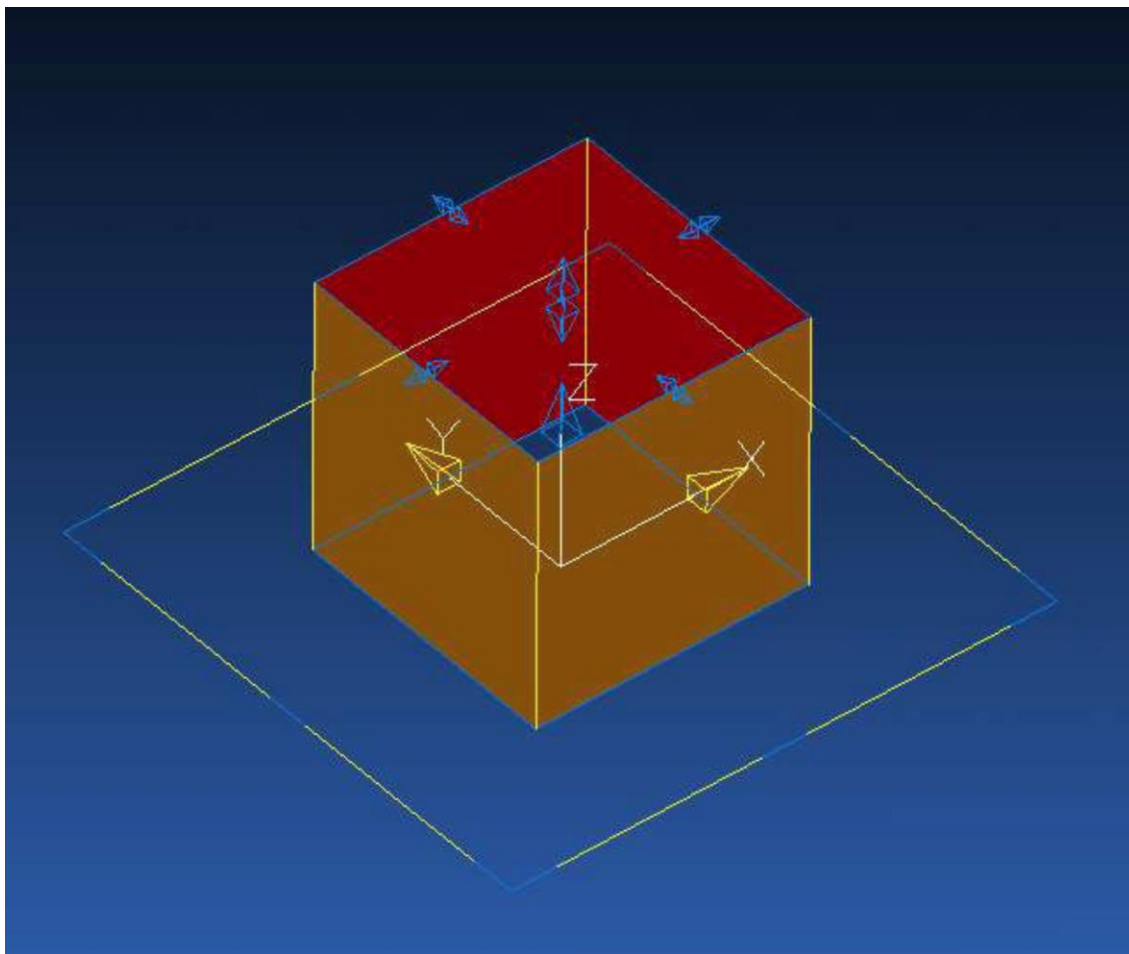


Тепер ми можемо відредагувати параметри блоку. Клацніть по ньому два рази лівою кнопкою миші.

В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати ширину, довжину, висоту блоку, а також змінити ухил будь стінки. Вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати блок в просторі.

Поміняйте значення довжини, ширини і висоти на будь-які інші і натисніть **ОК**.

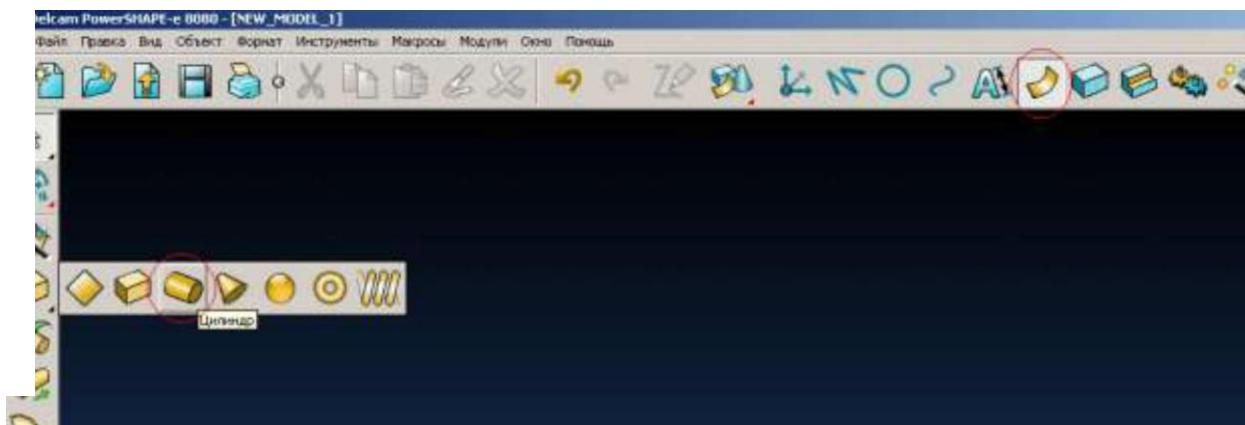
Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери.



Циліндр

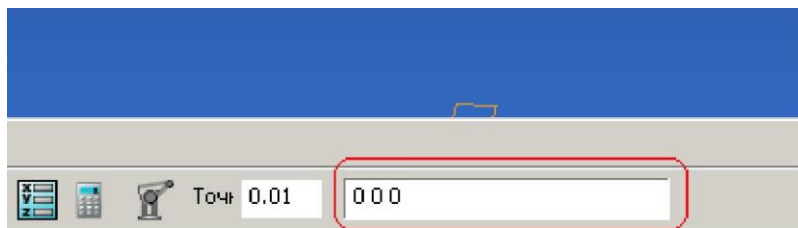
Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію блоку.

Для створення циліндра відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **циліндр** в лівій вертикальній панелі інструментів.

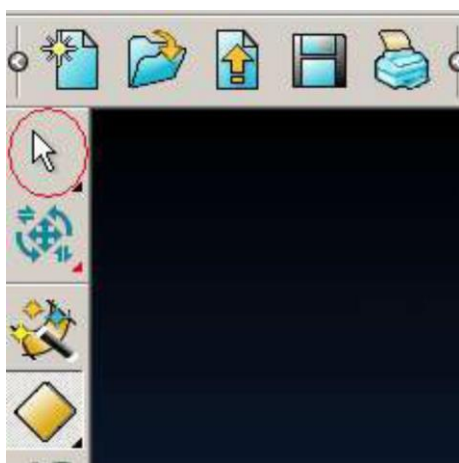


Тепер ви можете встановити цей циліндр в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення

координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлено низ по активній осі і центр по двох, що залишилися.

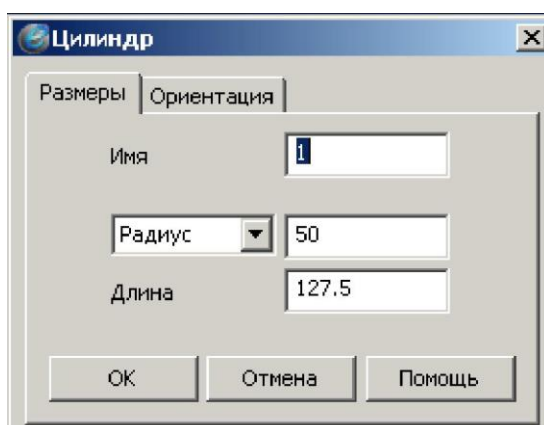


Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступного циліндра. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір



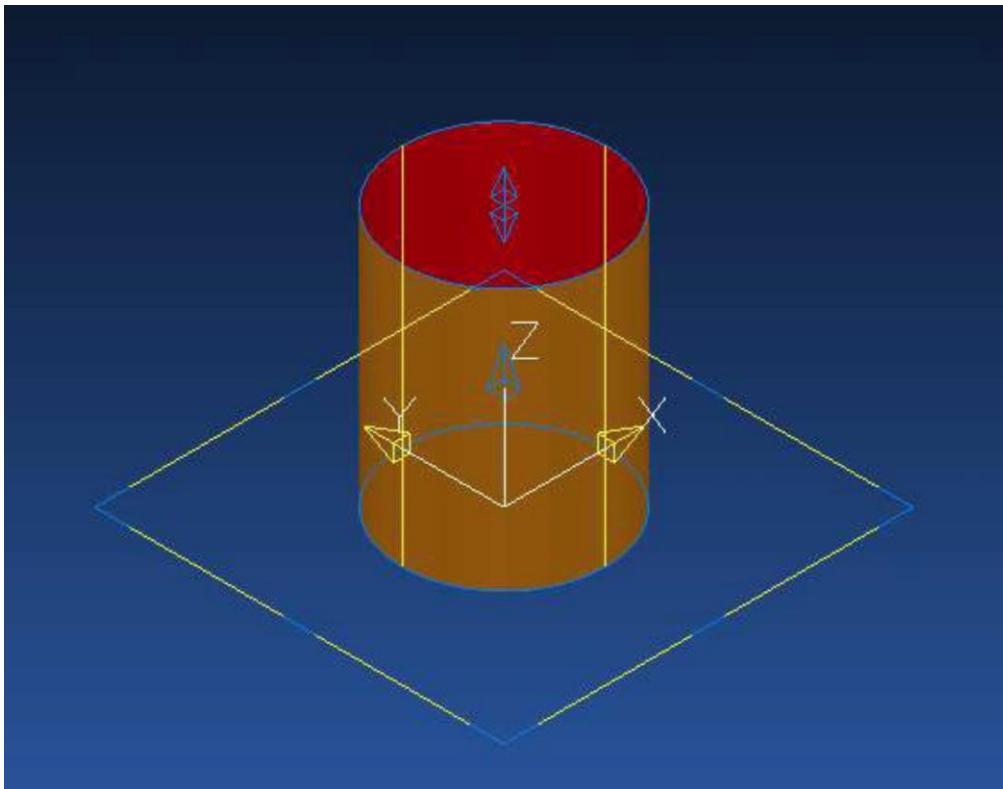
Тепер ми можемо відредагувати параметри циліндру. Клацніть по ньому два рази лівою кнопкою миші.

В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати діаметр (або радіус) і висоту циліндра, а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати циліндр в просторі.



Поміняйте значення діаметра і висоти циліндра на будь-які інші і натисніть **ОК**.

Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери.



Конус

Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію блоку.

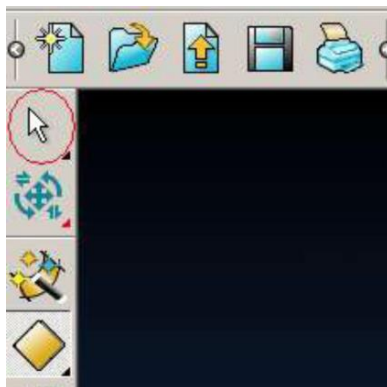
Для створення конуса відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **конус** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Тепер ви можете встановити цей конус в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вамі точці буде встановлено низ по активної осі і центр по двох, що залишилися.



Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступного конуса. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір

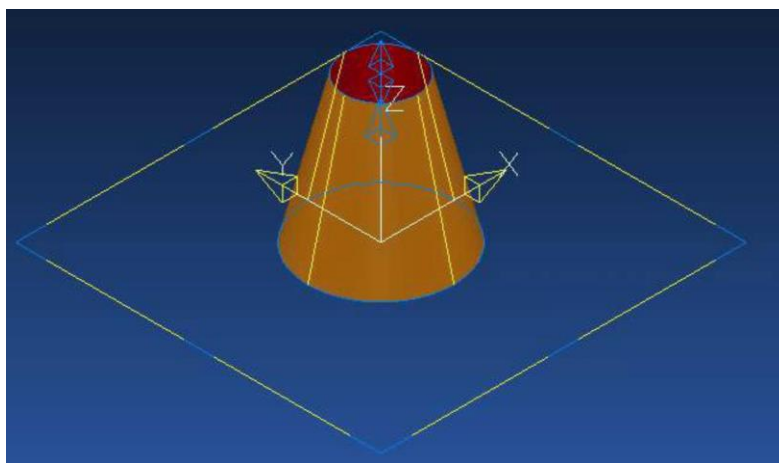


Тепер ми можемо відредагувати параметри створеного конуса. Клацніть по ньому два рази лівою кнопкою миші.

В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати радіус основи, радіус верхівки та висоту циліндра, а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати конус у просторі.

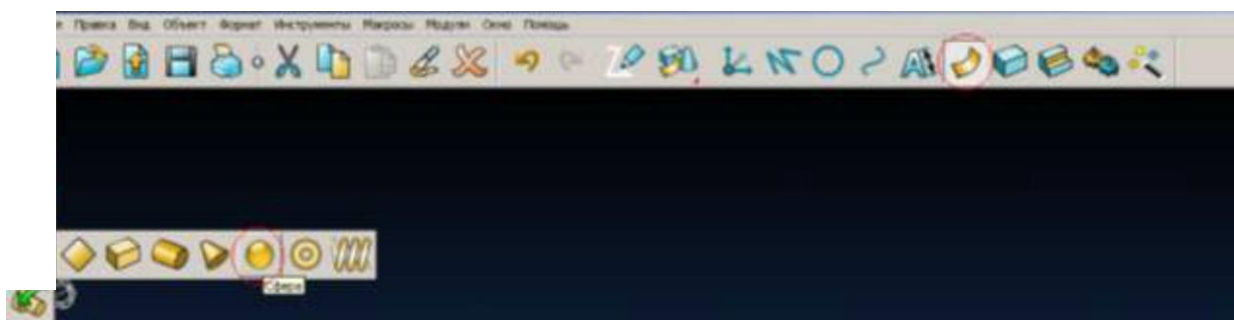
Поміняйте значення радіус основи, радіус верхівки та висоту конуса на будь-які інші і натисніть **ОК**.

Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери.

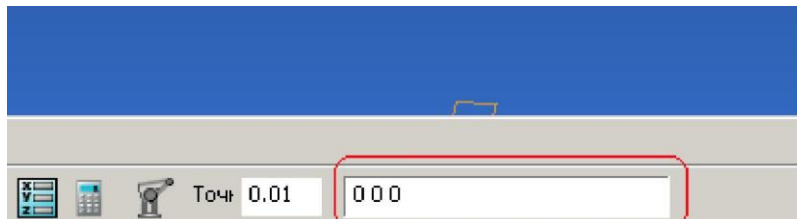


Сфера

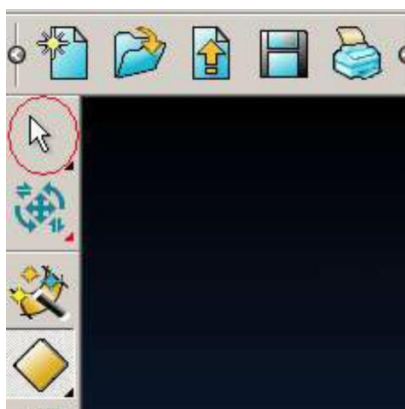
Для створення сфери відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **сфера** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Тепер ви можете встановити цю сферу в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлено центр сфери

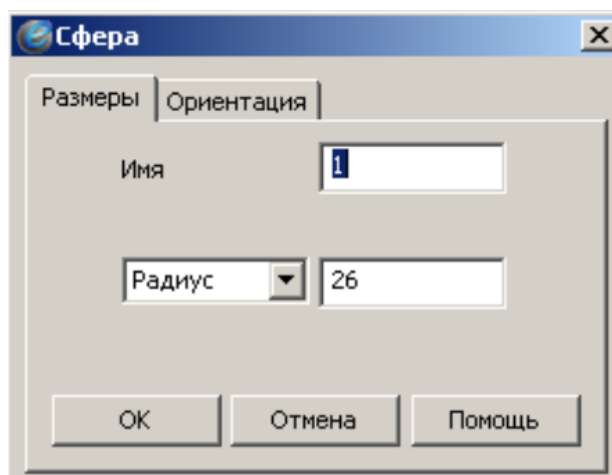


Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступної сфери. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір



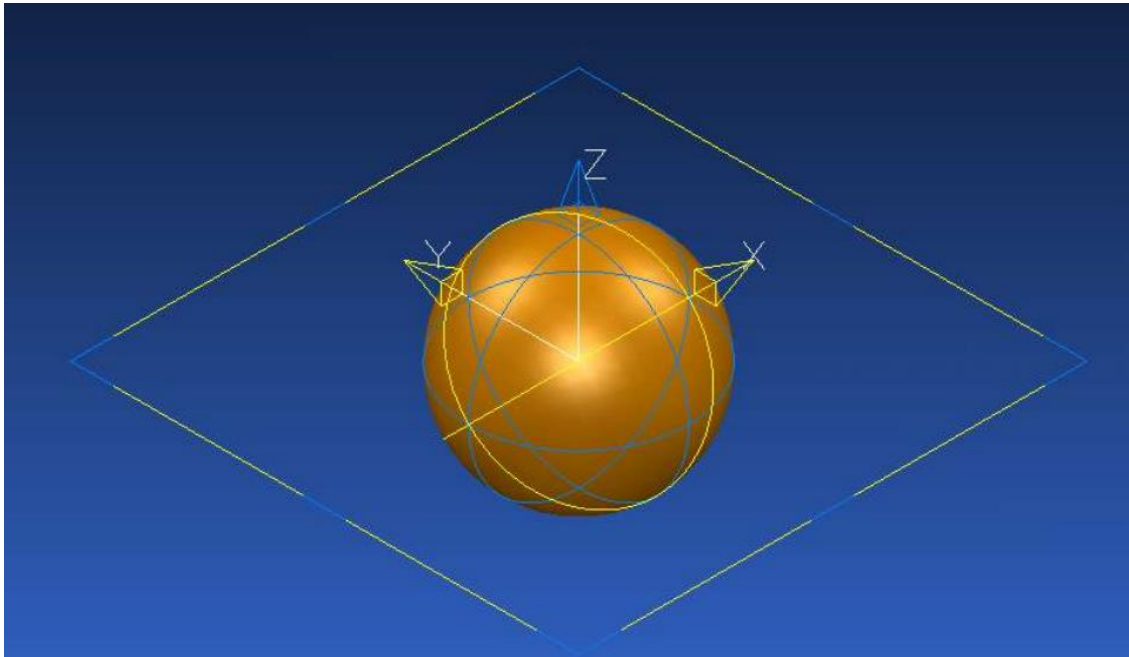
Тепер ми можемо відредагувати параметри сфери. Клацніть по ній два рази лівою кнопкою миші.

В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати діаметр (або радіус) сфери, а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати сферу в просторі.



Поміняйте значення діаметра (або радіуса) сфери на будь-які інші і натисніть **ОК**.

Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери.



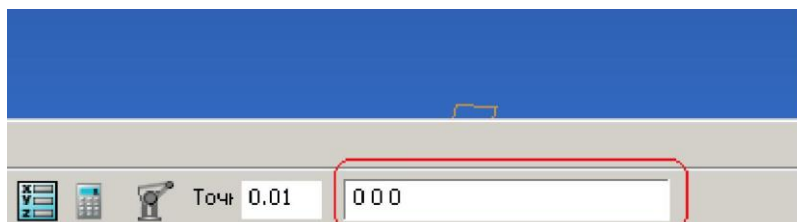
Тор

Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію тору.

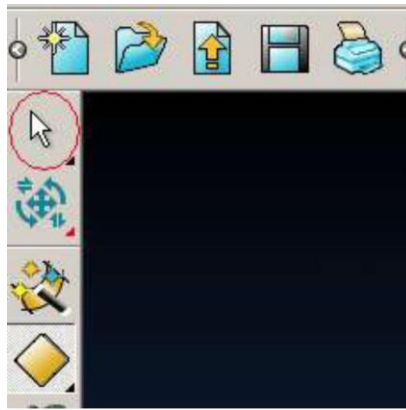
Для створення тору відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **тор** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Тепер ви можете встановити цей тор в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлено центр тору.

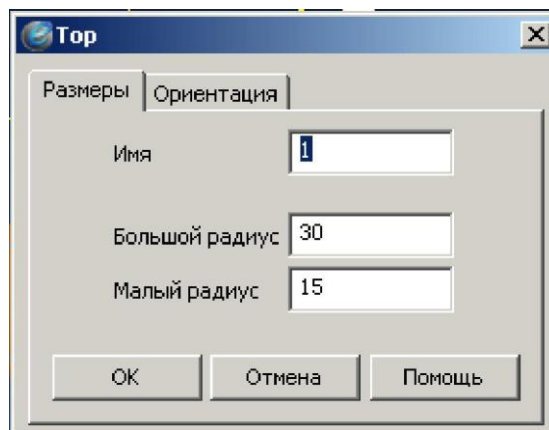


Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступного тору. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір.

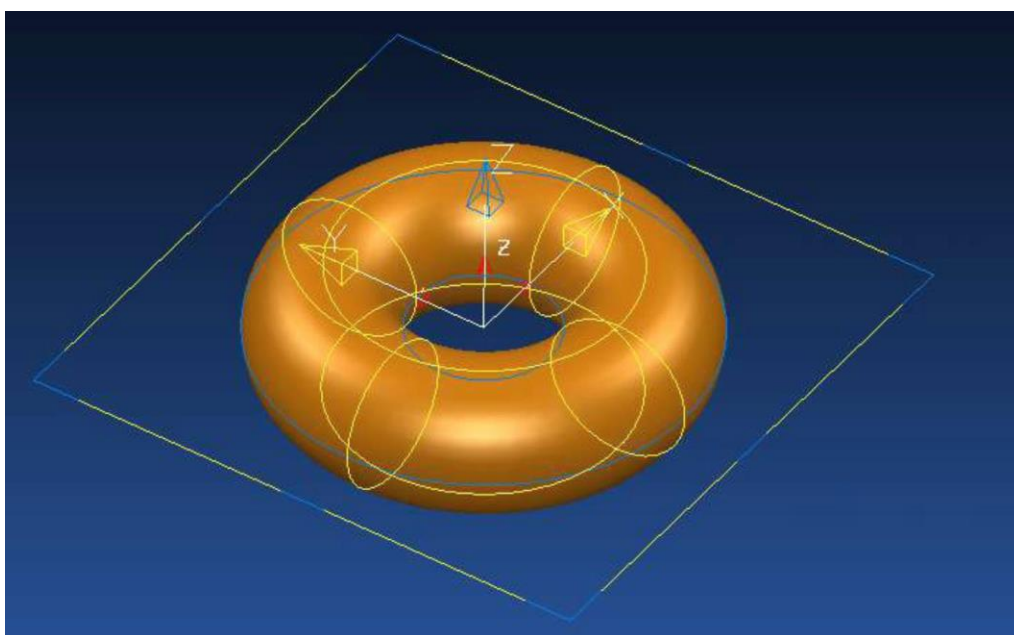


Тепер ми можемо відредагувати параметри тору. Клацніть по ньому два рази лівою кнопкою миші.

В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати великий і малий радіуси тору, а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати тор в просторі.



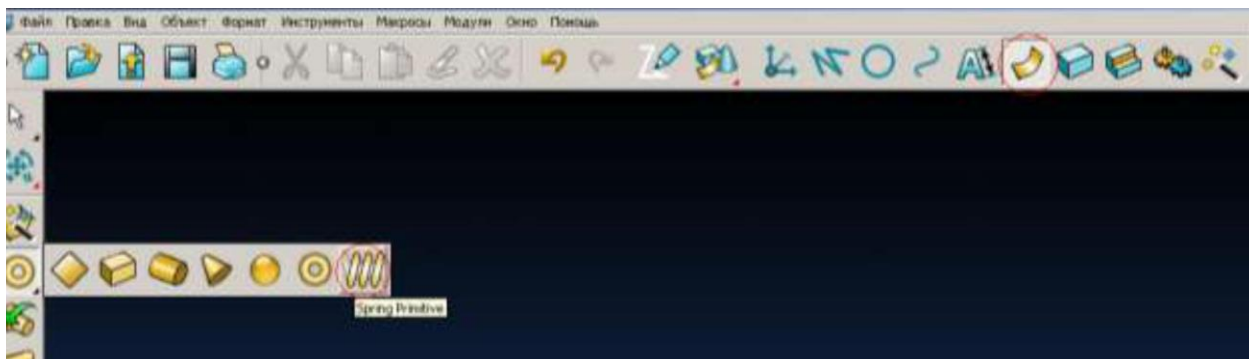
Поміняйте значення великого і малого радіусів тору, на будь-які інші і натисніть **ОК**. Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери.



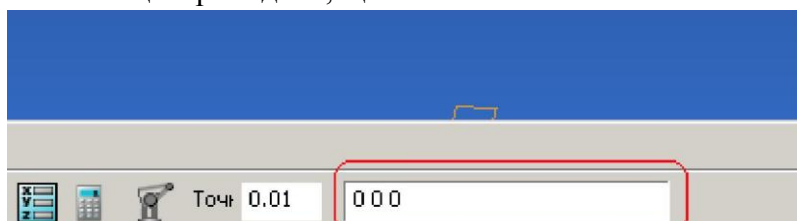
Пружина

Виберіть активну площину. Вона буде впливати на орієнтацію пружини.

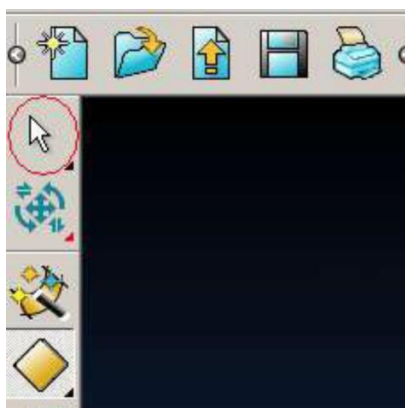
Для створення пружини відкрийте панель створення поверхонь (натисніть на іконку у верхній горизонтальній панелі інструментів). Далі виберіть **spring primitive** в лівій вертикальній панелі інструментів.



Тепер ви можете встановити цю пружину в будь-яке місце. Для цього натисніть в будь-якому місці графічного екрану, або задайте координату за допомогою поля введення координат, наприклад, координати 0 0 0. У зазначеній вами точці буде встановлена основа пружини по активній осі і центр по двох, що залишилися.



Ви можете натиснути в наступну точку або задати наступну координату для установки наступної пружини. Для виходу з цього режиму натисніть іконку вибір.

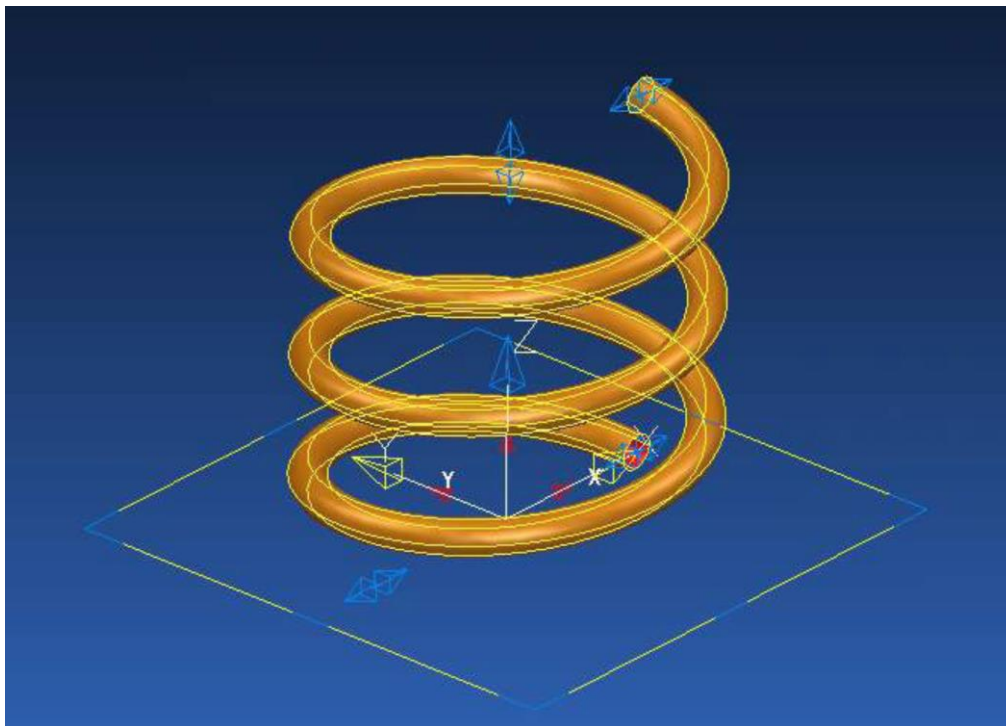
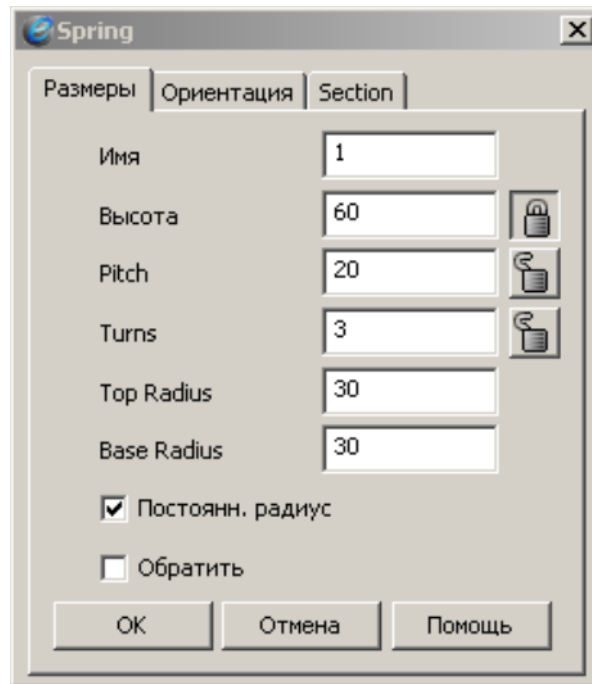


Тепер ми можемо відредагувати параметри пружини. Клацніть по ній два рази лівою кнопкою миші.



В формі, що з'явилася, у вкладці **розміри** ви можете задати висоту, кількість витків, радіус основи, радіус верхівки і т.д., а вкладка **орієнтація** дасть можливість орієнтувати пружину в просторі. Вкладка **Section** дає можливість змінити перетин поверхні (за замовчуванням це коло).




Змініть висоту, кількість витків, радіус основи, радіус верхівки і т.д. на будь-які інші і натисніть ОК.

Є інший спосіб змінити ці розміри. Це можна зробити, захопивши і пересуваючи сині маркери




Деякі операції над поверхнями


Примітиви можна обмежувати  іншими примітивами, поверхнями, кривими, дугою або лінією; їх можна копіювати і переміщати ; створювати дзеркально відбиті



об'єкти ; масштабувати  (причому є можливість непропорційного масштабування); ви маєте можливість створити з них масив  і багато іншого. На обмеженнях я зупинюся, і поясню детальніше







В лабораторній роботі №2 на прикладі показано, як саме обрізати поверхні. Цей інструмент придатний для обрізки кривих, ліній, дуг і поверхонь (примітиви, що розглядаються в цьому уроці це теж поверхні). Тут я опишу тільки додаткові налаштування.


Фіксувати обмеження . Якщо вам треба обрізати багато елементів, а в якості обмежує елемента буде використовуватися одна поверхню (лінія, дуга і т.д.). Натисніть цю іконку. Тоді вам треба буде вибрати обмежує елемент один раз, а далі ви будите по черзі вибирати елементи, які вам треба обмежити.

Створити контур  (Ви перейдете до створення композитної кривої.)

Залишити обидві частини . При обрізці елементів, ви можете залишити обидві частини елемента, або видалити одну, а другу залишити. Вибрати який елемент видалити а який залишити ви можете за допомогою інструменту інше рішення .

Обмежити обидва  - якщо в якості обмежуваного елемента ви використовуєте поверхню то за допомогою цього інструменту ви можете вибрати буде ця поверхня обмежуватися чи ні.

За допомогою цих трьох елементів    ви можете змінити метод обрізки. Другий і третій елемент зручні, якщо ви в якості обмежувального елемента використовуєте криву, лінію або дугу.

Обмежити криві поверхнею  - крім того, що замість кривої це може бути пряма лінія, або дуга добавити не має чого, з назви все зрозуміло.

Самостійно спробуйте всі ці операції.

Навчальне видання

Бохан Наталя Сергіївна

ГІБРИДНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В САД – СИСТЕМАХ
Методичні рекомендації до лабораторних занять

Редактор О.Н. Ільченко
Підписано до видання
Електронний ресурс. Авт. арк. 2,18

Видано
у Державному технічному університету
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19