## Лабораторна робота №5. Розрахунок конструкцій при статичних навантаженнях

Мета: розглянути методику розрахунку пластин в ANSYS.

## ЭТеоретичні відомості

Під пластиною будемо розуміти тіло, обмежене двома площинами. Зазвичай, відстань між площинами вважається малою. Найчастіше пластини в конструкціях зазнають згину.

Статичне навантаження – це таке навантаження, значення якого змінюється відносно повільно, так, що можна нехтувати залежністю такого навантаження від часу.

Для розрахунку конструкцій на статичні навантаження необхідно обрати шаблон **Static Structural** (рис. 5.1)



Після послідовного заповнення полів Engineering Data(визначення матеріалів конструкції), Geometry(побудова геометричної моделі) та Model(побудова сітки скінченних елементів) необхідно визначити умови закріплення та визначити навантаження які діють на конструкцію.

Для визначення умов закріплення та зовнішніх навантажень використовується програмне забезпечення **Ansys Mechanical**, тобто, теж саме, що і для побудови скінченної сітки (рис. 5.2).



Рис. 5.2

Для визначення умов закріплення та зовнішніх навантажень, необхідно в дереві проектів обрати гілку Static Structural. Після цього, в контекстному меню та панелі інструментів активуються пункти меню Loads для визначення навантажень та Supports для визначення способів закріплення (рис. 5.3).



Рис. 5.3

Наприклад, для розв'язання задачі вигину жорстко закріпленої по контуру круглої пластини під дією поперечного тиску, необхідно виконати наступні дії.

1. Якщо в дереві проекту програми Ansys Mechanical <u>відсутня</u> гілка **Static Structural**, обрати тип задачі, що буде розв'язуватись (рис. 5.4).



2. Визначити спосіб закріплення. Для цього, слід обрати пункт **Fixed Support** в меню **Supports** та обрати поверхню, до якої слід застосувати умови закріплення (рис. 5.5).



Рис. 5.5

3. Визначити тип на величину зовнішнього навантаження. Для цього, в меню Loads слід обрати **Pressure** та вказати величину тиску в паскалях (рис. 5.6)



Рис 5.6

4. Виконати розв'язання заданої задачі. Для цього слід викликати розв'зувач з панелі інструментів. Процес розв'язання відбувається автоматично. Після вдалого розв'язання в дереві проекту з'явиться гілка Solution (рис. 5.7).



- 5. Для візуалізації результатів обчислень, слід додати в дерево проекту один з пунктів (**Deformation**, **Strain**, **Stress**) контекстного меню або панелі інструментів, які доступні після вибору гілки **Solution** (рис. 5.8).
  - 6. Відобразити графічно результати обчислень. Для цього потрібно виконати команду Evaluate All Results для доданого в дерево проекту типу розв'язку (рис. 5.9).



Рис. 5.8



Рис. 5.9

## 🗷 Завдання до лабораторної роботи

1. Розв'язати задачу згину кільцевої пластини під дією поперечного тиску інтенсивності q (схема опертя згідно варіанта). Параметри пластини: товщина  $h = 18 \cdot 10^{-3}$  м, радіус зовнішнього контуру  $R_a = 0,4$  м, радіус внутрішнього контуру  $R_b = 0,2$  м. Матеріал пластини Structural Steel (Young`s Modulus E = 2E+11 МПа, Poisson`s Ratio v = 0,3). Вивести на екран переміщення точок пластини (Total Deformation).

- Будемо розглядати наступні схеми граничних умов:
- а) шарнірне опертя зовнішнього контуру, вільний внутрішній контур;



б) защемлення зовнішнього контуру, вільний внутрішній контур;



в) вільний зовнішній контур, шарнірне опертя внутрішнього контуру;



г) вільний зовнішній контур, защемлення внутрішнього контуру;



д) шарнірне опертя обох контурів;



е) защемлення обох контурів;



ж) шарнірне опертя зовнішнього контуру, защемлення внутрішнього контуру;



з) защемлення зовнішнього контуру, шарнірне опертя внутрішнього контуру;



№ варіанта	$q, { m M}\Pi$ а	схема опертя
1	0,05	а
2	0,07	a

3	0,09	a
4	0,11	a
5	0,05	б
6	0,07	б
7	0,09	б
8	0,11	б
9	0,05	В
10	0,07	В
11	0,09	В
12	0,11	В
13	0,05	Г
14	0,07	Г
15	0,09	Г
16	0,11	Г
17	0,05	Д
18	0,07	Д
19	0,09	Д
20	0,11	Д
21	0,05	e
22	0,07	e
23	0,09	e
24	0,11	e
25	0,05	ж
26	0,07	ж
27	0,09	Ж
28	0,11	Ж
29	0,05	3
30	0,07	3
31	0,09	3
32	0,11	3

## ? Контрольні запитання

1. Опишіть етапи розв'язання задачі із використанням сисмем САПР.

2. У чому особливість систем класу САЕ (Computer Aided Engineering)?

3. Призначення препроцесора.

- 4. Основні функції процесора.
- 5. Основні функції постпроцесора.