

ЛЕКЦІЯ 1

Роль математичного моделювання в техніці. Моделювання і технічний прогрес. Основні етапи математичного моделювання. Математичні моделі в інженерних дисциплінах.

Створення нових конкурентоспроможних машин і обладнання не можливе без відповідних глибоких знань у сфері динаміки і міцності. Сучасні роторні машини (насоси, компресори, турбіни і т.п.), робочі параметри яких постійно зростають і обчислюються десятками тисяч обертів за хвилину і тиском до 50 МПа, відчувають цілий ряд значних статичних і динамічних навантажень, які можуть викликати не тільки полом окремих вузлів машини, але і призвести до виходу із ладу всього агрегату, тобто до аварії. Тим часом роторні машини можуть перекачувати агресивні, вибухопожежонебезпечні, токсичні рідини і газу, і вихід із ладу, наприклад, вузла ущільнення такої машини може негативно позначитися як на чистоті навколишнього середовища, так і на безпеці життєдіяльності людей. Тому не викликає сумніву той факт, що спеціальність "Динаміка і міцність" є однією з найбільш наукоємних і дефіцитних у галузі прикладної механіки і математики спеціальностей, спеціалісти якої необхідні на сучасному високотехнологічному машинобудівному виробництві. Вивчаючи цю спеціальність, поряд з викладанням фундаментальних і спеціальних інженерних дисциплін велика увага приділяється вивченню студентами сучасних комп'ютерних технологій конструкторських розробок, наукових досліджень і інженерного аналізу, а також отриманню навиків створення методик і програм розрахунків на міцність і вібрацію [1].

На сьогодні використання передових технологій є найважливішим фактором забезпечення підйому економіки будь-якої країни. Рівень технологічного розвитку держави визначається рівнем розвитку базових технологій. Одними з таких, давно визнаних у всьому світі технологій є інтегровані комп'ютерні CALS-технології (CALS, Continuous Acquisition and Life cycle Support – безперервна підтримка поставок і життєвого циклу виробу) у промисловості. CALS-технології є основою для створення інтегрованого інформаційного середовища, яке об'єднує всі процеси життєвого циклу продукції (проектування, виробництво, експлуатація, обслуговування, ремонт, утилізація) з метою підвищення ефективності і конкурентоспроможності продукції. За своєю суттю інтегровані комп'ютерні CALS-технології призначені для розроблення і створення в найкоротші терміни нових конкурентоспроможних виробів і продукції за допомогою електронного обміну даними на всіх ланках ланцюга замовник-розробник-постачальник-користувач.

Ядро CALS-технологій складають CAD/CAE/CAM – технології (CAD/CAE/CAM, Computer Aided Design/ Engineering / manufacturing), в яких традиційний підхід до розроблення нових конструкцій замінений принципово новим, інтегрованим підходом, що одержав назву «паралельне проектування». В основу цієї технології покладено ідею поєднаного в часі комп'ютерного проектування виробу (CAD), виконання багатоваріантних інженерних розрахунків (CAE, комп'ютерний інжиніринг) і технологічної підготовки виробництва (CAM), що дозволяє використовувати проектні дані, починаючи із самих ранніх стадій проектування і інженерного аналізу одночасно різними групами фахівців.

У даний час найбільш наукоємними комп'ютерними технологіями є програмні системи комп'ютерного інжинірингу – CAE-системи. Актуальність застосування CAE-технологій у вітчизняній науці і промисловості обумовлено тим, що провідні фірми світу три останні десятиліття у своїх пріоритетних розробках ефективно використовують наукоємні CAE-технології інженерного аналізу. Ця ж тенденція має місце і на провідних вітчизняних підприємствах, в першу чергу, високотехнологічного машинобудівного комплексу, де активно впроваджують і застосовують CAD/CAM- і CAE-технології для виробництва нової і конкурентоспроможної продукції.

Сучасний ринок наукоємного програмного забезпечення характеризується тим, що розробники програмного забезпечення перебувають в умовах жорсткої конкуренції, внаслідок чого на ринку з'являються нові і все більш складні в опануванні версії CAE-

систем. Відзначимо, що, на думку самих розробників, рівень складності освоєння і ефективного застосування сучасних CAE-систем вже на даному етапі - це рівень кандидатів наук. Професійна робота з CAE-системами вимагає від фахівця високої наукової і інженерної кваліфікації, тому абсолютно зрозуміло, що для підготовки таких фахівців недостатньо традиційної інженерної освіти з того або іншого напрямку. Такі спеціалісти повинні володіти високою фізико-математичною культурою і глибокими знаннями у галузі обчислювальних і інженерних наук, які можна одержати тільки, навчаючись за спеціальністю такого рівня, як «Динаміка і міцність».

Серед найвідоміших програмних комплексів можна назвати Ansys, MSC/Nastran, Abaqus, які дозволяють вирішувати широкий спектр інженерних задач механіки твердого тіла, яке деформується, механіки конструкцій, механіки рідини і газу, теплообміну і теплопередачі, динаміки, механіки зв'язаних полів. Ці програми є інструментарієм для проведення математичного моделювання і обчислювального експерименту на основі принципово нових математичних моделей, містять ефективні чисельні методи реалізації таких моделей. Ці системи є відкритими для програмування на будь-якому рівні за допомогою вбудованих мов програмування і мов програмування високого рівня, таких, як Visual Fortran і C++. Користувач має нагоду вбудовувати будь-які процедури, елементи, вирішувачі, модифікувати і доповнювати меню, підключати файли повідомлень і таким чином створювати власні програми.

Створення таких універсальних комп'ютерних технологій власними силами є практично неможливим через існуючі серйозні фінансові обмеження. Тому, враховуючи актуальність розвитку CAE-технологій, на спеціальності «Динаміка і міцність» було запроваджене вивчення однієї з таких систем (програмного комплексу Ansys) у навчальний процес. Використання системи Ansys дозволяє продемонструвати студентам сучасний рівень інформаційних технологій у області чисельних методів, підвищує якість і глибину вивчення методів розрахунку і аналізу динаміки і міцності елементів конструкцій, показує можливості наближених методів при розв'язанні складних крайових задач механіки суцільного середовища, підвищує інтерес до вивчення фундаментальних дисциплін.

Тому метою даного курсу є знайомство з основами чисельних методів розв'язання складних задач механіки твердого деформованого тіла і гідромеханіки, а також отримання навиків використання сучасних універсальних програмних комплексів для розв'язання інженерних задач.