

УДК 629.127+629.7.02+533.69

*В.О. Суржок, студент гр. ПГ-11мп,
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНОГО РУХУ ОБ'ЄКТУ В СЕРЕДОВИЩІ ANSYS FLUENT

Анотація. В роботі розроблено середовище для моделювання складного руху об'єкту, яке складається зі створення моделі з розбиттям на скінчену кількість елементів об'єкту та середовища, з подальшим налаштуванням її.

Ключові слова: Модель, сітка, складний рух, симулювання.

ВСТУП

ANSYS Workbench є основним інструментом, на якому базується концепція «Проектування виробів на підставі результатів інженерних розрахунків» [1].

Дана програма дозволяє проводити найскладніші розрахунки з найрізноманітніших областей фізики. Незважаючи на свій величезний функціонал, ANSYS має простий інтерфейс, за допомогою якого користувач може без особливих зусиль провести моделювання, просто налаштовуючи параметри. Увагу буде зосереджено безпосередньо на модулі Fluid Flow (Fluent).

ANSYS Fluent є передовим програмним продуктом для моделювання гідродинамічних процесів і включає перевірені часом інструменти, які забезпечують швидкі і точні результати для широкого спектра завдань, як в галузі гідродинаміки, так і міждисциплінарного аналізу.[2]

СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТУ ТА СЕРЕДОВИЩА

ANSYS Fluent моделює гідродинаміку в чітко визначеній моделі. ANSYS повністю підтримує майже всі провідні САП моделі тому її можна з легкістю імпортувати у різноманітних форматах без втрати їх якості.

Наступним кроком для моделювання гідродинамічного руху є генерація сітки – розбиття геометрії на скінченні елементи. Для цього в дереві проекту потрібно перейти до «Meshing», після двійного натискання на який відкриється окрема програма з побудови та налаштувань сіток. Дане вікно вміщає в собі 3 основні складові: у верхній частині - панель інструментів для модифікування та налаштування сітки; в лівій частині - дерево проекту складових; все інше - це робоча область, де можна переглянути результат розбиття.

За замовчуванням, сітку (рис.1) можна згенерувати просто натиснувши клавішу «Generate», навіть до задання будь яких параметрів, але для нашої задачі сітка буде надто простою, через це втрачається точність. Тому для виправлення цього створюємо «Method», натисканням правої кнопки по «Mesh» в дереві проекту. Налаштовуємо його параметри, а саме міняємо метод з автоматичного на трикутникові елементи сітки. Наша модель має маленькі елементи заокруглення, і щоб вони не загубились через великі розміри скінчених елементів, їм потрібно задати задовольняючі нас розміри елементів, для цього потрібно аналогічно створенню методу генерування, створити «Sizing» для елементу. Для

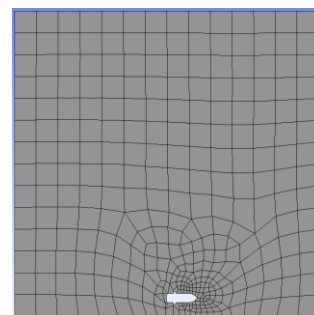


Рисунок 1. Приклад автоматично згенерованої сітки

цього потрібно вказати в полі «Element Size» потрібний розмір елементів, щоб не втратилась геометрія моделі. Повторюємо процедуру для всієї площини, просто для поліпшення якості. Для того щоб щільність елементів на площині змінювалась біля об'єкту потрібним чином, аналогічно «Method» та «Sizing» створюємо «Inflation», де в його параметрах вказуємо площину та об'єкт, а після цього вказуємо параметри розподілу.

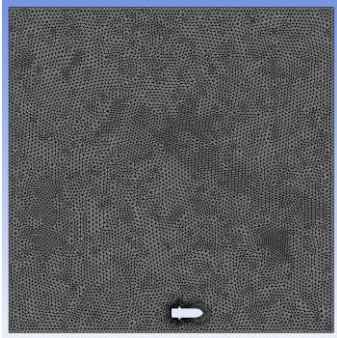


Рисунок 2. Приклад автоматично згенерованої нової сітки

На цьому всі потрібні налаштування сітки закінчені, натискаємо кнопку «Generate», після чого нова сітка (рис.2) згенерується та збережеться в проекті. Варто зазначити, що значні збільшення кількості елементів можуть значно сповільнити моделювання без значних переваг в точності.

По завершенню створення сітки визначаємо на сітці елементи, які ми будемо моделювати, а саме позначаємо границі площини та сам об'єкт. Це можна зробити за допомогою виділення граней в робочій області, натискання правої кнопки миші та обрання «Named Selection».

НАЛАШТУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ТА СЕРЕДОВИЩА

ANSYS Fluent використовується не лише для симулювання гідродинаміки у водному середовищі, тому обов'язково потрібно визначити яке це середовище. Для додавання нових матеріалів і встановлення їхніх параметрів, потрібно спочатку визначили їх границі, та дати назву.

Щоб додати матеріал у праву частину вікна, необхідно відкрити меню налаштувань і натиснути вкладку «Матеріали». Далі клацнути правою кнопкою миші на цій вкладці та вибрати «Add» -> «Material». Програма запропонує назвати файл, а після того, як натиснемо «OK», до проекту буде додано новий матеріал. Якщо у цьому вікні відображаються дві вкладки, одна з них має назву «Матеріали» та містить кілька спадних меню. Ці меню дозволяють вибрати групу та тип матеріалу, а також його фізичні властивості, такі як щільність, питома теплоємність, температура, тиск тощо. Після натискання кнопки «OK» щойно доданий матеріал буде збережено для подальшого використання у проекті. Щоб обрати потрібний матеріал, виконуємо подвійне натискання миші по «Materials» — > «Fluid 1» та обираємо потрібне середовище.

Після виставлення матеріалу та ініціалізації складових можна перейти до формування руху об'єкту. У системі ANSYS Fluent для руху об'єкту завжди використовують UDF (User-Defined Function). Суть її роботи полягає у визначенні алгоритму зміни сітки, яку ми будували раніше. Перш за все, для визначення потрібно написати на мові C/C++ програму з використанням вбудованих в ANSYS Fluent бібліотек udf.h, це можна зробити в будь якому програмному середовищі. Після написання коду та збереження його у форматі *.c/*.cpp, він потребує компіляції. Компіляція відбувається безпосередньо в ANSYS Fluent. Для цього потрібно в списку налаштувань моделювання розгорнути вкладний список «Параметри та компоненти», натиснути правою

кнопкою миші на UDF обрати пункт «Compiled..». Відкриється нове вікно, яке є інтуїтивно зрозуміле для користувача, для компіляції коду потрібно обрати його місцезнаходження за допомогою кнопки «Add», після натиснути «Build». По закінченню завантаження в консолі з'явиться текст що UDF скомпільована і створена бібліотека, в тому ж вікні її можна відразу завантажити у проект.

Після завантаження бібліотеки, потрібно налаштувати динамічну сітку, шляхом обрання потрібних параметрів та вмикання потрібних функцій. По звершенню налаштувань стане доступним створення елементів, які ми хочемо, щоб вони рухались. Коли всі елементи, які будуть рухатись, вже створені, можна перевірити їх траєкторію руху шляхом перегляду руху сітки при моделюванні. Для у вкладці з динамічною сіткою потрібно обрати цю функцію. У меню налаштування можна обрати кількість ітерацій, час за одну ітерацію, час початку.

На цьому етапі зроблено всі налаштування і можна проводити обчислення. Цей процес дуже повільний і може тривати кілька годин.

ВИСНОВОК

В роботі було створено програмне середовище для моделювання складного руху об'єкту у заданому фізичному середовищі, це виконано шляхом створення сітки завантаженої моделі, визначенням її параметрів та програмуванням руху. В результаті ми отримали можливість проводити моделювання (імітацію) складного руху за різними траєкторіями та з різними характеристиками руху. Результати такого імітаційного моделювання можуть бути використаними для подальшого дослідження поведінки моделей об'єктів в різноманітних фізичних середовищах та при різних параметрах руху. За отриманими результатами можна оцінити динамічні параметри руху, спроможність об'єкта з визначеними масо-габаритними і конструктивними характеристиками виконувати складні маневри у конкретному фізичному середовищі, або ж розробити заходи по оптимізації конструкції об'єкта та характеристик руху для забезпечення виконання об'єктів поставлених завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]ANSYS Workbench [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cae-expert.ru/product/ansys-workbench>
- [2]ANSYS Fluent [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ansys.soften.com.ua/products/fluids/ansys-fluent.html>
- [3]ANSYS Fluent UDF Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pmt.usp.br/academic/martoran/notasmodelosgrad/ANSYS%20Fluent%20UDF%20Manual.pdf>

Наук. керівник — д.т.н., проф., зав. кафедри Бурау Н.І.