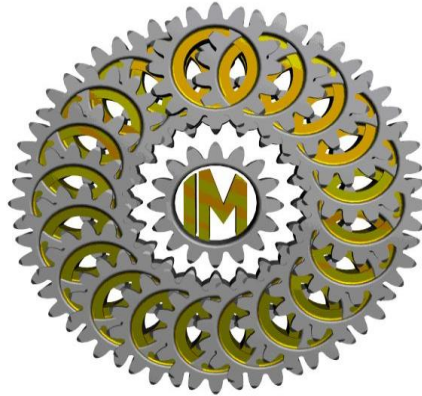


**КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ



САПР ГІДРОПНЕВМОСИСТЕМ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Для студентів спеціальності 7.05050309 "Гірничі машини та комплекси"

Розглянуто на засіданні
кафедри Інженерної механіки
протокол № 2 від 10.09.2013р.

Затверджено на засіданні
навчально-видавничої
Ради ДонНТУ
протокол № 4
від 04. 10. 2013 р.

УДК 532.5:533.6:519.688

САПР гідропневмосистем. Лабораторний практикум. Для студентів спеціальності 7.05050309 "Гірничі машини та комплекси"/ Кононенко А.П., Вірич С.О., Горячева Т.В., Бабенко М.О.– Красноармійськ: КП Дон НТУ, 2013. – 82 с.

У посібнику комплексно подані всі складові лабораторного курсу згідно з типовою навчальною програмою дисципліни. Лабораторні роботи з курсу „САПР гідропневмосистем” містять основні теоретичні положення застосування САПР, математичне та технічне забезпечення лабораторних робіт, загальну характеристику пакетів прикладних програм Flow Vision та Gas Dynamics Tool, методику їх застосування до моделювання гідравлічних процесів та обладнання, приклади математичного та програмного опису гідропневмосистем.

Лабораторні роботи призначені для студентів спеціальності 7.05050309 "Гірничі машини та комплекси"

Укладачі: д.т.н. проф. Кононенко А.П.
к.т.н. доц. Вірич С.О.
старший викладач Горячева Т.В.
старший викладач Бабенко М.О.

Відповідальний за випуск С.О.Вірич

@ imkii@yandex.ua

Кафедра Інженерної механіки
Красноармійськ, КП ДонНТУ, 2013

ПЕРЕДМОВА

Пропонований Вашій увазі підхід до оволодіння деякими розділами курсу САПР гідропневмосистем з використанням прикладних програмних пакетів доповнює існуючу систему освіти.

Використання прикладних програмних пакетів (ППП) в курсах САПР ГПС, гідромеханіки, гідравліки та аеродинаміки розглядається як частина загальної концепції застосування комп'ютерних технологій в освітньому процесі.

Пропоноване застосування учбових версій ППП Flow Vision і Gas Dynamics Tool в сукупності задовольняють основним вимогам, які потрібні для ефективного використання комп'ютерного моделювання гідравлічних процесів. Разом вони мають зручні призначені для користувача інтерфейси і ряд переваг, які доповнюють один одного та сприяють розвитку навиків автоматизованого комп'ютерного проектування.

ВСТУП

Обов'язковою умовою реалізації освітніх програм підготовки фахівців вищої кваліфікації, орієнтованих на майбутню роботу у сфері сучасної науки і наукомістких технологій, пов'язаних з автоматизованим проектуванням гідравлічних процесів та обладнання (САПР ГПС), є необхідність поєднання загальнотеоретичних курсів по усіх основних розділах гідравліки та гідропневмоприводу з практичним освоєнням явищ і процесів, з якими доводиться зустрічатися в різних наукових і прикладних завданнях. Найбільш адекватним інструментом рішення такої задачі є повномасштабний лабораторний експеримент.

Проте при організації масового учбового процесу широке використання експериментальних методів і засобів зв'язане з принциповими обмеженнями, пов'язаними в першу чергу із складністю, унікальністю і високою вартістю сучасних установок і власне експерименту по відтворенню гідро і аеродинамічних процесів в усій їх різноманітності.

Можливою альтернативою, пропонованою в даному посібнику, є освітня технологія, заснована на можливості проведення обчислювального експерименту з використанням наукомістких пакетів прикладних програм. Поєднання в обґрунтованих межах широких можливостей адекватного кількісного опису і візуального відтворення різноманітних гідро і аеродинамічних процесів дозволяє тому, що навчається в максимально наочному виді і умовах, наближених до лабораторного експерименту, познайомитися з явищем (процесом), що вивчається, і провести зіставлення з відповідними теоретичними положеннями.

В якості рекомендованих програмних продуктів використовуються ліцензійні учбові версії пакетів прикладних програм (ППП) Flow Vision [1] і Gas Dynamics Tool [2]. Ці пакети протягом останніх 10 років розроблялися колективами фахівців в області механіки суцільного середовища і нині отримали офіційне визнання на ринку PPP.

Даний посібник підготовлений за результатами відробітку пропонованої освітньої технології в учбовому процесі при вивченні різних розділів "САПР ГПС" та "Гідропневмопривід" підготовки бакалаврів, спеціалістів та магістрів напрямів 6.050503 "Машинобудування" і 6.050702 "Електромеханіка".

Розвиток прикладної математики і комп'ютерних технологій відкривають нові можливості по моделюванню реальних фізичних процесів, теоретичний опис яких через їх складність практично неможливий. Крім того, використання PPP при моделюванні складних явищ і процесів, у тому числі із залученням анімаційних і інших мультимедійних засобів, дозволяє в наочному виді познайомитися з багатьма деталями явища (процесу), які не можуть бути відтворені іншими способами. Проте при цьому зберігається визначальна роль теорії і лабораторного або натурного експериментів.

Зміст посібника побудований таким чином, що при виконанні конкретного завдання в першу чергу необхідно уважно вивчити теоретичну

частину, яка міститься в кожній главі при описі завдань, або скористатися літературою. Потім задати граничні і початкові умови і далі проводити розрахунки з можливістю візуалізації моделюемого процесу. У кожному завданні є рекомендації відносно вибору як математичної моделі, так і граничних умов.

Якщо Ви вирішуєте задачу уперше, краще наслідувати вказівкам в завданні, а коли з'явиться досвід роботи, можете творчо підходити до завдання, вибирати інші граничні умови, проводити порівняння і робити відповідні висновки.

Головна учбова мета роботи полягає в тому, щоб за допомогою ППП FV і GDT розрахувати значення шуканих величин, порівняти їх з теорією, пояснити відмінності, відтворити картини течій для візуального аналізу і дати пояснення спостережуваним ефектам. Недостатньо просто заповнити таблиці, необхідно оформити невеликий науковий звіт з відповідними коментарями до кожного результату.

Розроблена технологія - інструмент для вивчення складних гідро- і газодинамічних явищ. У використуваних в посібнику пакетах прикладних програм реалізується широкий спектр комп'ютерної візуалізації: від тривимірних графічних зображень до мультимедійних представлень. Освоївши технологію рішення завдань в межах відповідного розділу, можливо самостійно моделювати різні процеси і отримувати результати не тільки в учбових завданнях, але й в виробничих проблемах.

ЗМІСТ

стор.

Передмова

Введення

Розділ 1. Загальна характеристика учбових версій ППП FlowVision і Gas Dynamics Tool

Глава 1. ППП Flow Vision

1. Фізико-математичні моделі
2. Граничні і початкові умови
3. Особливості чисельних розрахунків

Глава 2. ППП Gas Dynamics Tool

1. Фізико-математичні моделі
2. Граничні і початкові умови
3. Особливості чисельних розрахунків

Розділ 2. Рішення учбових завдань з використанням пакету FlowVision

Глава 1. Склад і призначення основних моделей пакету

1. Препроцесор
2. Солвер
3. Постпроцесор

Глава 2. Алгоритм моделювання в пакеті Flow Vision

1. Геометричний препроцесор (Solid Works)
2. Фізико-математична постановка завдання
3. Підготовка до чисельного моделювання
4. Моделювання за допомогою солвера
5. Підготовка до візуалізації результатів
6. Візуалізація скалярних полів
7. Візуалізація окремих числових значень
8. Візуалізація векторного поля швидкості
9. Представлення результатів і підготовка звіту

Глава 3. Течія в'язкої рідини в прямому плоскому каналі

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання
4. Представлення і аналіз результатів

Глава 4. Обтікання круглого циліндра в'язкою нестискуваною рідиною

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання
4. Представлення результатів

Глава 5. Течія рідини в каналі змінного перерізу

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання
4. Представлення результатів

Глава 6. Обтікання еліптичного циліндра і плоскої пластини ідеальної нестискуваною рідиною

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання
4. Представлення результатів

Глава 7. Удар повітря об торець пластини

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання

Розділ 3. Рішення учбових завдань з використанням пакету Gas Dynamics Tool

Глава 1. Алгоритм моделювання в Gas Dynamics Tool

1. Вибір параметрів пакету
2. Візуалізація за допомогою постпроцесора
3. Проведення розрахунків і представлення результатів

Глава 2. Ударна хвиля

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Особливості виконання завдання

Глава 3. Витікання з сопла

1. Основні співвідношення
2. Постановка завдання
3. Завдання і особливості його виконання
4. Представлення результатів

Глава 4. Надзвуковий дифузор

1. Втрати повного тиску в ударній хвилі
2. Постановка завдання
3. Моделювання дифузора
4. Представлення результатів

Глава 5. Удар повітря об торець пластини

1. Моделювання в Gas Dynamics Tool
2. Представлення результатів

Глава 6. Течії з підведенням тепла і детонація (GDT)

1. Основні співвідношення
2. Оцінки параметрів і діаграмне представлення
3. Постановка завдання
4. Представлення результатів

Післямова

Додатки

Список літератури