

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Зыонг Ван Лам**  
«Математическое конечно-элементное моделирование деформируемых твердых тел на основе сканирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В настоящее время в машиностроении перспективным является использование композиционных материалов. Это связано с тем, что изготавливаемые из них изделия могут обладать уникальными свойствами, недостижимыми при использовании традиционных конструкционных материалов. Однако проблема использования композитов заключается в том, что для них сложно контролировать реальное изменение механических характеристик, которое может существенно отличаться от усредненного значения, полученного при испытании стандартных образцов. Также, возрастает вероятность ошибки при расчете напряженно-деформированного состояния (НДС) изделий из этих материалов на основе метода конечных элементов.

Именно решению данной актуальной задачи посвящена диссертационная работа Зыонг В.Л. В ней предложен оригинальный подход к оценке геометрии и механических характеристик деформируемых твердых тел (ДТТ) на основе применения технологии сканирования.

Научная новизна работы обусловлена тем, что на основе комплекса проведенных исследований автором:

1. разработан комплекс методов математического моделирования индивидуальной геометрии реальных ДТТ;
2. предложен численный метод интерпретации механических характеристик материала ДТТ относительно пиксельной характеристики растровых изображений сканирования и результатов натурных испытаний стандартных образцов;
3. доказано, что свойство неоднородности механических характеристик ДТТ в КЭ модели может быть представлено набором конечных элементов, моделирующих изотропное поведение материала;
4. создан комплекс программ интерпретации результатов сканирования, предназначенный для построения и анализа НДС КЭ моделей с учетом реального изменения структуры механических характеристик ДТТ и его геометрии.

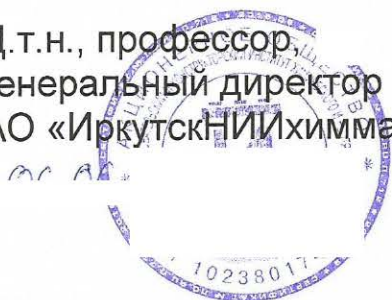
С точки зрения практической значимости ценность данной диссертационной работы заключается в обоснованной автором возможности исследования любых сложных неоднородных структур, с последующим использованием этой информации для их уточненного численного моделирования.

Замечания по автореферату:

1. Из текста автореферата не понятно, какую плотность КТ сканирования контролируемых объектов необходимо использовать и, какая минимальная плотность сканирования достижима на практике.
2. Судя по блок-схеме на рис. 9 объемная КЭ модель исследуемого объекта строится из набора плоских КЭ сеток, соответствующих каждому сечению, полученному при КТ сканировании. Не понятно, каким образом осуществляется такое построение, особенно при генерации КЭ модели из объемных тетраэдральных конечных элементов.
3. На стр. 8 автором представлен алгоритм соотнесения индексов цветов для каждого сечения, полученного при КТ сканировании, с соответствующим значением модуля упругости материала, посредством весового коэффициента, вычисляемого через экспериментальное значение  $E_{оп}$ . При этом автором не показано, каким образом на практике реализуется экспериментальное определение  $E_{оп}$ .

Все замечания, сделанные выше, не ставят под сомнение результаты диссертационной работы, а также их научную новизну и значимость. Работа Зыонг Ван Лам удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Д.т.н., профессор  
генеральный директор  
АО «ИркутскНИИхиммаш»



Кузнецов  
Анатолий Макарович

Акционерное общество «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (АО «ИркутскНИИхиммаш»)  
664074, г. Иркутск, ул. Академика Курчатова, 3  
Тел.: 8(3952) 41-04-34  
Email: himmash@irk.ru