

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ЗІ ШТУЧНИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

Лазарєва Д.В., к.т.н.; Денисенко В.Ю., к.т.н., доц.;
Ковальова І.Л., к.т.н., доц.; Окара Д.В., к.ф.-м.н., доц.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Можливості механіки деформованого твердого тіла все частіше застосовуються для дослідження біомеханічних систем у медицині. Пов'язано це, насамперед, з стрімким розвитком чисельних методів. Отримати аналітичне рішення для таких систем неможливо тому, що для побудови адекватної моделі необхідно враховувати широке коло початкових умов і обмежень, таких як функціональні особливості біомеханічної системи й штучних включень (конструкцій, які застосовуються для лікування), фізико-механічні, хімічні, естетичні, біологічні властивості використовуваних для протезування матеріалів, особливості будови кісткових тканин пацієнта, м'язового каркаса, характеристику геометричних і кінематичних параметрів системи [1].

В доповіді наведені приклади тривимірних моделей з складною криволінійною геометрією (рис. 1), які побудовано в скінчено-елементному комплексі ANSYS [2].

При моделюванні таких систем особливу увагу слід приділяти саме моделюванню механічних характеристик кісткових тканин та моделюванню області їх контакту зі штучним включенням [3]. Механічні властивості кортикального шару кісток вивчені більш докладно. Проблеми виникають при

визначенні пружних механічних властивостей губчатої кістки. Справа в тому, що її пористість носить індивідуальний характер і може істотно залежати від стану здоров'я пацієнта. Слід зазначити, якщо щільність кістки вище, ніж у здорового середньостатистичного пацієнта з розглянутої групи, то це не приводить до ослаблення конструкції й не обмежує припустимі для біологічної системи навантаження. Збільшення ж пористості при відповідному зменшенні щільності губчатої кістки такі обмеження, безсумнівно, накладає.

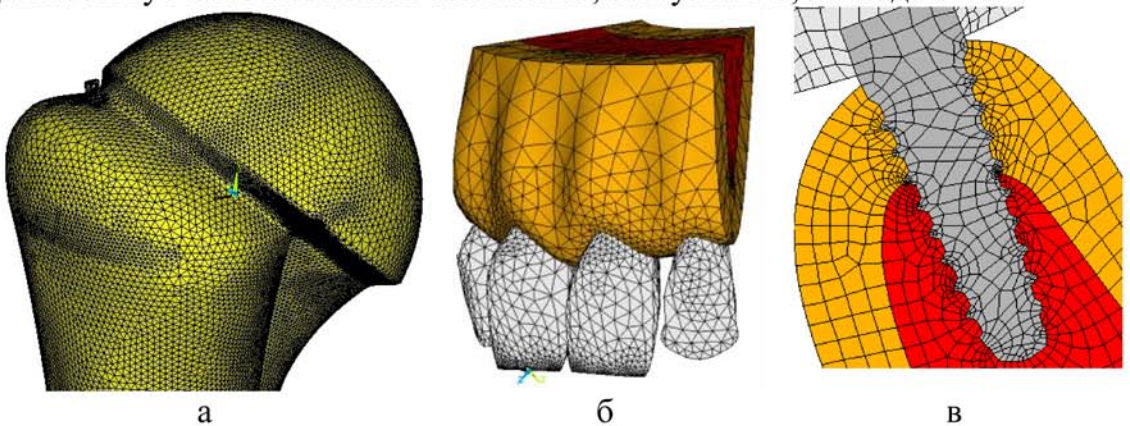


Рис. 1. Фрагменти скінчено-елементних моделей біомеханічних систем

Також труднощі виникають при моделюванні геометрії біомеханічних систем, яка має складні криволінійні форми. З появою в бібліотеці скінчених елементів програми ANSYS об'ємного елемента, що підтримує криволінійні форми, стало можливо будувати моделі з використанням сплайн-ліній, та потім без труднощів апроксимувати їх.

Виходячи з вищесказаного, побудова адекватної скінчено-елементної біомеханічної системи з врахуванням всіх її особливостей є актуальною і затребуваною задачею сучасної медицини.

[1] Матвеева А.И., Гаврюшин С.С., Борисов А.Г. Использование математического моделирования при проектировании протезных конструкций с опорой на внутрикостные имплантаты / А.И. Матвеева, С.С. Гаврюшин, А.Г. Борисов // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2003. - № 1. – С. 10 - 13.

[2] Дащенко А.Ф. ANSYS в задачах инженерной механики / А.Ф. Дащенко, Д.В. Лазарева, Н.Г. Сурьянинов / Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Н. Г. Сурьянинова. – Одесса.– Пальмира, 2011.– 505 с.

[3] Сухарев М.Ф. Изучение биомеханического взаимодействия имплантатов и кости методом математического моделирования / М.Ф. Сухарев, А.В. Бобров // Клиническая имплантология и стоматология. – 1997. - №2. – С. 34 – 37.

FEATURES OF MODELING OF BIOMECHANICAL SYSTEMS WITH STYLISH INCLUSIONS

The paper considers the problems of constructing a finite-element model of biomechanical systems with artificial inclusion. Examples of three-dimensional models with complex curvilinear geometry are presented, which are constructed in the finite-element complex ANSYS.