**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ**

НАЗАРЕНКО

Дмитрий Витальевич

**РАЗРАБОТКА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С УЧЕТОМ АНИЗОТРОПНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ**

Дипломная работа

Научный руководитель:  
кандидат физ.-мат. наук,  
доцент С.М.Босяков

Допущен к защите  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.  
Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики  
доктор физ.-мат. наук, профессор М.А.Журавков

Минск, 2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ......................................................................................................................3

РЭФЕРАТ......................................................................................................................4

THESIS..........................................................................................................................5

ВВЕДЕНИЕ...................................................................................................................6

ГЛАВА 1. Разработка конечно-элементной модели бедренной кости...................7

1. Разработка трёхмерной твердотельной модели бедренной кости в пакете Materialise Mimics.............................................................................7
2. Разбиение модели на конечные элементы. Распределение свойств.........................................................................................................14
3. Экспорт полученной конечно-элементной модели бедренной кости человека.......................................................................................................22

ГЛАВА 2. Моделирование повреждённости в области пострезекционного дефекта бедренной кости...........................................................................................23

1. Импортирование модели в пакет ANSYS Workbench............................23
2. Настройка расчётной модели. Граничные условия................................25
3. Сравнительный анализ положения трещины..........................................29

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..........................................................................................................31

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..................................................32

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.......................................................................................................33

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.......................................................................................................35

**РЕФЕРАТ**

Разработка конечно-элементной модели бедренной кости с учетом анизотропного распределения упругих свойств / Назаренко Дмитрий Витальевич; Механико-математический факультет; кафедра теоретической и прикладной механики; рук. С.М.Босяков.

Дипломная работа содержит:

* страниц
* иллюстраций
* таблиц
* использованных источников

Ключевые слова: бедренная кость человека; конечно-элементное моделирование.

Целью данной дипломной работы является выполнение сравнительного анализа напряженно-деформированного состояния моделей бедренных костей с пострезекционным дефектом, расположенным в средней трети бедренной кости, при действии нагрузки, эквивалентной собственному весу человека.

В дипломной работе получены следующие результаты:

* разработана конечно-элементная модель бедренной кости человека с учетом реального распределения минеральной плотности губчатой и кортикальной костной ткани;
* определены величина нагрузки и значение предельной деформации, при которой начинается разрушение бедренной кости человека с пострезекционным дефектом;

Дипломная работа носит практический характер. Полученные результаты могут быть применены при планировании операций по удалению опухолей в длинных трубчатых костях человека.

**РЭФЕРАТ**

Распрацоўка вядома-элементнай мадэлі сцегнавой косткі з улікам анизотропного размеркавання пругкіх уласцівасцяў / Назаранка Дзмітрый Вітальевіч; Механіка-матэматычны факультэт; кафедра тэарэтычнай і прыкладной механікі; рук. С.М.Басякоў.

Дыпломная праца змяшчае:

* старонак
* малюнкаў
* табліц
* крыніц

Ключавыя словы: сцегнавая костка чалавека; вядома-элементное мадэляванне.

Мэтай дадзенай дыпломнай працы з'яўляецца выкананне параўнальнага аналізу напружана-дэфармаванага стану мадэляў сцегнавых костак з пострезекционным дэфектам, размешчаным у сярэдняй траціны сцегнавой косткі, пры дзеянні нагрузкі, эквівалентнай ўласным вазе чалавека.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

* распрацавана вядома-элементная мадэль сцегнавой косткі чалавека з улікам рэальнага размеркавання мінеральнай шчыльнасці губчатай і кортикальной касцяной тканіны;
* вызначаны велічыня нагрузкі і значэнне лімітавай дэфармацыі, пры якой пачынаецца разбурэнне сцегнавой косткі чалавека з пострезекционным дэфектам; Дыпломная праца носіць практычны характар.

Атрыманыя вынікі могуць быць ужытыя пры планаванні аперацый па выдаленні пухлін ў доўгіх трубчастых костках чалавека.

**THESIS**

Development of the finite element model of the femur with allowance for the anisotropic distribution of elastic properties / Nazarenko Dmitry Vitalievich; Faculty of Mechanics and Mathematics; Department of Theoretical and Applied Mechanics; hands. S.M. Bosyakov.

The thesis contains:

* pages
* illustrations
* tables
* used sourses

Key words: human thigh; finite element modeling. The purpose of this thesis is to perform a comparative analysis of the stress-strain state of femoral bone models with a postresection defect located in the middle third of the femur, under the action of a load equivalent to the person's own weight. In the thesis the following results were obtained:

* a finite-element model of the human femur bone has been developed, taking into account the actual distribution of mineral density of spongy and cortical bone tissue;
* The magnitude of the load and the value of the limiting strain at which the fracture of the femur of a man with a postresection defect begins;  
    
   The degree work is of a practical nature. The results obtained can be applied in the planning of operations to remove tumors in long human tubular bones.