

MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS
Department of Theoretical and Applied Mechanics

DRACHOU

Vasili

Annotation for the graduation thesis

**THREE-DIMENSIONAL STRESS-STRAIN STATE OF A MULTI-
ELEMENT SYSTEM TOOTH-PERIODONTAL TISSUE-JAW**

Academic Supervisor:
Doctor of Physics and
Mathematics Sciences
S. S. Sherbakov

Minsk, 2024

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа содержит 39 страниц, 38 рисунков, 26 использованных источников.

Ключевые слова: НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, ЗУБЫ, ЧЕЛЮСТИ, КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

Объект исследования – многоэлементная трехмерная механическая модель зубочелюстного аппарата человека.

Предмет исследования – напряжённно-деформированное состояние зубочелюстного аппарата человека при сжатии челюстей.

Цель дипломной работы – провести сравнительный конечно-элементный анализ контактного давления и интенсивности напряжений в зубочелюстном аппарате при удалении отдельных зубов в процессе сжатия челюстей.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработка геометрических моделей «моляр-моляр», «резец-резец», «три пары резцов», «три пары резцов с одним отсутствующим зубом», «три пары моляров», «три пары моляров с отсутствующим зубом в середине», «три пары моляров с отсутствующим зубом сбоку», «полная челюсть», «полная челюсть с одним отсутствующим зубом»;
- проведено конечно-элементное моделирование указанных систем для сжатых челюстей;
- проведен анализ напряженно-деформированного состояния, определены конфигурации с наибольшим напряжением.

Методы исследования – технологии разработки сетевых ресурсов, изучение предметной области, анализ существующих решений.

Результатом является механическая и математическая модель участка зубочелюстного аппарата человека «челюсти-периодонт-эмаль-дентин».

Материал работы **достоверно и объективно** отражает состояние исследуемой проблемы. Все заимствованные из литературных и других источников положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов. Работа выполнена в рамках исследований, проводимых сотрудниками Объединенного института машиностроения Национальной академии наук Беларуси с привлечением врачей-стоматологов.

Область применения: полученные результаты могут быть использованы для создания рекомендаций по проведению стоматологических операций, включая зубное протезирование.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца змяшчае 39 старонак, 38 малюнкаў, 26 скарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: НАПРУЖАНА-ДЭФАРМАВАНЫ СТАН, ЗУБЫ, СКІВІЦЫ, КАНЕЧНА-ЭЛЕМЕНТНАЕ МАДЭЛЯВАННЕ.

Аб'ект даследавання – шматэлементная трохмерная механічная мадэль зубасквічнага апарата чалавека..

Прадмет даследавання – напружана-дэфармаваны стан зубасквічнага апарата чалавека пры сціску сківіц.

Мэта дыпломнай працы – правесці параўнальны канчатковы-элементны аналіз кантактнага ціску і інтэнсіўнасці напружанняў у зубасквічным апарате пры выдаленні асобных зубоў падчас сціску сківіц.

Для дасягнення пастаўленай мэты былі вырашаны наступныя задачы:

- распрацоўка геаметрычных мадэляў «маляр-маляр», «разец-разец», «тры пары разцоў», «тры пары разцоў з адным адсутным зубам», «тры пары маляраў», «тры пары маляраў з адсутным зубам у сярэдзіне», «тры пары маляраў з адсутным зубам узбоч», «поўная сківіца», «поўная сківіца з адным адсутным зубам»;
- праведзена канчаткова-элементнае мадэляванне названых сістэм для сціснутых сківіц;
- праведзены аналіз напружана-дэфармаванага стану, вызначаны канфігурацыі з найбольшай напругай.

Метады даследавання – тэхналогіі распрацоўкі сеткавых рэсурсаў, вывучэнне прадметнай вобласці, аналіз існуючых рашэнняў.

Вынікам з'яўляецца механічная і матэматычная мадэль участку зубасквічнага апарата чалавека «сківіцы-перыядонт-эмаль-дэнцін».

Матэрыял працы **дакладна і аб'ектыўна** адлюстроўвае стан доследнай праблемы. Усе запазычаныя з літаратурных і іншых крыніц палажэнні і канцэпцыі суправаджаюцца спасылкамі на іх аўтараў. Работа выканана ў рамках даследаванняў, якія праводзяцца супрацоўнікамі Аб'яднанага інстытута машынабудавання Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі з прыцягненнем урачоў-стаматолагаў.

Вобласць прымянення: атрыманыя вынікі могуць быць скарыстаны для стварэння рэкамендацый па правядзенні стаматалагічных аперацый, уключаючы зубное пратэзаванне.

Дыпломная работа выканана аўтарам самастойна.

ANNOTATION

The diploma work contains 39 pages, 38 figures, 26 sources used.

Keywords: STRESS-STRAIN STATE, TEETH, JAW, FINITE ELEMENT MODELLING.

The **object of research** is a multi-element three-dimensional mechanical model of the human dentoalveolar apparatus.

The **subject of research** is stress-strain state of the human dentoalveolar apparatus for jaw compression.

The goal of the work is to perform comparative finite element (FE) analysis of contact pressure and stress intensity in the dentoalveolar apparatus in case of extraction of individual teeth during jaw compression.

The following tasks were accomplished in order to achieve the goal:

- development of geometrical models “molar-molar”, “incisor-incisor”, “three pairs of incisors”, “three pairs of incisors with a single tooth missing”, “three pairs of molars”, “three pairs of molars with missing tooth in the middle”, “three pairs of molars with a missing tooth at the side”, “full jaw”, “full jaw with a single missing tooth”.
- finite element modelling of said systems was performed for compressed jaws.
- Stress-strain state was analyzed, configurations with the greatest stress were determined.

Research methods – 3D modelling technologies, FEA-based software, network resource development technologies, subject area study, analysis of existing solutions.

The result is a mechanical and mathematical model of section of human dentoalveolar apparatus «jaws-periodontal ligament-enamel-dentin».

The material of the work **reliably and objectively** reflects the state of the problem under study. All provisions and concepts borrowed from literature and other sources are accompanied by references to their authors. The work was done as a part of research performed by members of Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus with the involvement of doctors from dental field.

The scope of the application: received results can be used for creating recommendations for dental surgeries, including teeth prosthetics.

The diploma work was done independently by the author.