

Литература

1. Шуть, В. Н. Кассетно-конвейерная технология скоростных систем городских пассажирских перевозок / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова. – Брест : БрГТУ, 2023. – 230 с.
2. Шуть, В. Н. Щелевое интеллектуальное метро «Кротовые норы» / В. Н. Шуть, А. В. Тур, Г. Г. Гогоберидзе // Вестник БрГТУ № 5 (113): Физика, математика, информатика. – 2018. – С. 44–47.
3. Шуть, В. Н. Новый тип роботизированного метрополитена низкой стоимости и высокой энергоэкономичности/ В. Н. Шуть, В. В. Касьяник, А. В. Тур // Актуальные проблемы исследования материалов, конструкций, технологий и организации строительства в трансграничном аспекте : сб. ст. II Междунар. науч. конф. – Брест : БрГТУ, 2017. – С. 243–246.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗУБНЫХ ИМПЛАНТОВ****П. А. Сундуков, А. В. Шах***Барановичский государственный университет, Республика Беларусь*

Представлены результаты компьютерного моделирования прочностных характеристик зубного импланта. Исследование выполнено с использованием программного комплекса Ansys. Основное внимание уделено анализу напряженно-деформированного состояния под жевательной нагрузкой. Результаты показали, что зонами наибольшей концентрации напряжений являются шейка имплантата и первый виток резьбы. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации конструкции имплантов и повышения их долговечности.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, Ansys, зубные импланты, прочностные характеристики, конечно-элементный анализ.

**COMPUTER SIMULATION OF THE STRENGTH CHARACTERISTICS
OF DENTAL IMPLANTS****P. A. Sundukov, A. V. Shakh***Baranovich State University, Republic of Belarus*

This article presents the results of computer simulation of the strength characteristics of a dental implant. The study was conducted using the Ansys software package. The focus is on the analysis of the stress-strain state under masticatory load. The results showed that the areas of highest stress concentration are the implant neck and the first thread. The data obtained can be used to optimize the design of implants and increase their durability.

Keywords: computer simulation, Ansys, dental implants, strength characteristics, finite element analysis.

В современной стоматологической практике, особенно при планировании дентальной имплантации, остро стоит проблема точного прогнозирования долговечности и надежности зубных имплантов. Несмотря на существующие методы компьютерного моделирования, многие из них не учитывают комплексное воздействие механических, термических и биологических факторов, что снижает точность прогнозов [1].

Цель данного исследования – компьютерное моделирование прочностных характеристик зубных имплантов с использованием Ansys направлена на решение этих проблем [2].

Для проведения комплексного исследования зубных имплантов был использован современный инженерный программный комплекс ANSYS, предоставляющий широкие возможности для компьютерного моделирования и анализа.

Перед проведением численных исследований напряженно-деформированного состояния и термического анализа зубного импланта необходимо создать корректную расчетную модель, максимально приближенную к реальным анатомическим и конструктивным условиям.

Модели зубов и верхней левой челюсти изображены на рис. 1.

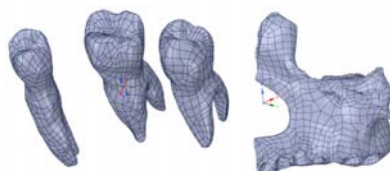


Рис. 1. Зубы и верхняя челюсть

Коронки зубов смоделированы с точным воспроизведением рельефа поверхности для адекватного контакта с антагонистами (в данном случае зубов нижней челюсти). Протезная конструкция состоит из 4 компонентов:

- имплантат ($\varnothing$ 4,2 мм, длина 10 мм): резьбовая часть (шаг 0,8 мм, глубина 0,3 мм) для первичной стабильности, апикальное отверстие для исключения концентрации напряжений;
- абатмент (высота 5 мм, конусность 6): связующее звено между имплантатом и коронкой, а также передает нагрузку с коронки на имплантат;
- штифт (диаметр 1,8 мм): фиксирует коронку на абатменте и предотвращает смещение при боковых нагрузках;
- коронка: точное повторение анатомии естественного зуба (бугры, фиссуры), окклюзионная поверхность адаптирована под жевательные движения.

Внешний вид зубного импланта представлен на рис. 2.



Рис. 2. Модель импланта

Далее исследовалась система с уже интегрированным в кость имплантатом где особое внимание уделялось заданию контактных взаимодействий между поверхностью имплантата и костной тканью, а также между естественными зубами и челюстной костью. Нагрузка прикладывалась преимущественно к жевательным поверхностям зубов, с концентрацией усилий на буграх моляров и центральных участках премоляров, что соответствовало реальному характеру окклюзионных воздействий. Расстановка сил на жевательные поверхности показана на рис. 3.

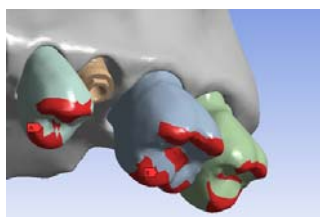


Рис. 3. Расстановка силы на жевательных поверхностях

Исследование включало моделирование распределения напряжений (Equivalent Stress) при различных нагрузках. Наибольшие напряжения наблюдались в области шейки имплантата и первого витка резьбы, что видно на рис. 4.

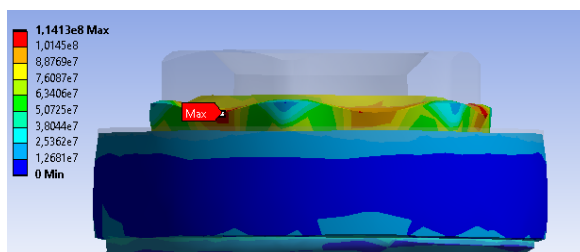


Рис. 4. Распределение напряжений имплантата

Полученные данные о распределении напряжений в различных компонентах имплантационной системы и их поведении могут быть использованы для оптимизации конструкции имплантов, выбора материалов и совершенствования клинических протоколов. Это в конечном итоге способствует повышению долговечности зубных протезов, снижению риска осложнений и улучшению качества жизни пациентов.

Литература

1. Иванов, А. А. Методы конечно-элементного анализа в стоматологии / А. А. Иванов. – М. : Мед. лит-ра, 2021. – 245 с.
2. Миколайчук, Н. С. Моделирование ударного воздействия в САЕ-системе ANSYS AUTODYN / Н. С. Миколайчук, А. В. Шах // Новатор-2021 : материалы III Баранович. науч.-образоват. форума, Барановичи, 14 окт. 2021 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2021. – С. 313–316.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IoT-ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ

А. И. Авчинникова, С. А. Александрова

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь

Описаны группы информационных систем, применяемых в логистических отраслях. Показаны возможности и перспективы IoT-технологий в логистике.

Ключевые слова: информационные системы, логистика, IoT-технологий, цепи поставок.

THE USE OF IoT TECHNOLOGIES IN LOGISTICS

A. I. Avchinnikova, S. A. Alexandrova

Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus

The article describes groups of information systems used in logistics industries. The possibilities and prospects of IoT technologies in logistics are shown.

Keywords: information systems, logistics, IoT technologies, supply chain.

Информационные системы в логистике – это комплекс программно-технических средств, которые автоматизируют, оптимизируют и управляют информационными потоками, связанными с движением грузов. Они включают такие технологии, как системы GPS/ГЛОНАСС-мониторинга, TMS (система управления транспортом), маршрутизаторы и другое ПО для планирования и отслеживания пе-