

## КОМП'ЮТЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В СТОМАТОЛОГІЇ

Сучасну стоматологію немисливо представити без застосування математичного моделювання процесів, що протікають в складному зубощелепному апараті людини. Широко застосовуються високоточні моделі тривимірної задачі теорії пружності для оцінки впливу рівня різних чинників на якісну картину напружено-деформованого стану системи зуб - щелепа. Дослідження, спрямовані на використання чисельних методів для розрахунку елементів ортопедії зі складною геометрією, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалів і складними граничними умовами, є дуже актуальними [1].

Зубощелепний апарат людини при функціонуванні відчуває різні навантаження, які виявляються напрямком, величиною і тривалістю дії, і викликані ними переміщення й деформації. Під їх дією анатомічні структури та штучно введені в ротову порожнину ортопедичні конструкції змінюють обсяг і форму за рахунок деформацій, зсувів, вигину або їх суперпозицій. Елементами ортопедичних конструкцій є відносно тонкі пластини і циліндричні оболонки, що працюють в умовах вигину і плоскої задачі теорії пружності. Для дослідження конструкцій зі складною геометрією, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалу, при складних граничних умовах, особливо ефективні чисельні методи розрахунку, в основі яких лежать дискретні розрахункові схеми. Так, метод скінчених елементів припускає явну апроксимацію рішення на малих підгалузях – кінцевих елементах. Для інтерполяції застосовуються координатні функції, що мають різний порядок. В іншому чисельному методі – методі граничних елементів, основою є не скінченно-різницеві схеми, а інтегральне рівняння задачі і його фундаментальні рішення. У цьому методі дискретизації підлягає не вся область об'єкта, а лише його межа, на якій із системи лінійних алгебраїчних рівнянь визначаються необхідні параметри, а стан у внутрішніх точках обчислюється за інтегральним рівнянням [2].

З метою визначення параметрів міцності та жорсткості залежно від форми оробрення складної кривої поверхні протеза було проведено комп'ютерне моделювання знімних зубних протезів, загальний вигляд представлений на рис. 1, а скінченно-елементна модель - на рис. 2.



Рис. 1. Протез зубний знімний

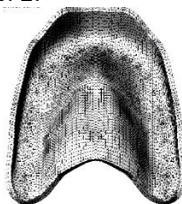


Рис. 2. Скінченно-елементна модель протеза

Визначена міцність пластинок при дії статичного навантаження інтенсивністю 200 кПа. Епюри деформацій в протезі, отримані в результаті розрахунку, представлені на рис. 3 – 4.

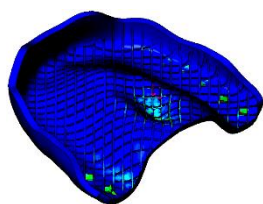


Рис. 3. Епюра деформацій в протезі з ромбічної ґратами

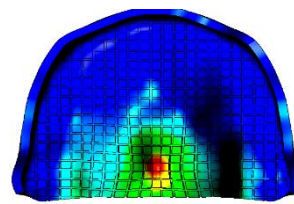


Рис. 4. Епюра вертикальних переміщень в протезі з прямокутною сіткою

Аналіз результатів досліджень показав, що найменші значення напруги виникають в протезі з ромбічної ґратами, що на 5,9 % менше, ніж у протеза з гладкою поверхнею, і на 18,78 % менше, ніж у протеза з квадратною сіткою (міцнісні характеристики найкращі у протеза з ромбічної ґратами). Еквівалентні переміщення у протеза з ромбічної ґратами менше на 3,864 %, ніж у протеза з гладкою поверхнею, і на 8,52 % менше, ніж у протеза з квадратною сіткою.

Таким чином, зубний протез з ромбічними ґратами на поверхні володіє найкращими показниками щодо напружено-деформованого стану в порівнянні з іншими розглянутими моделями - протезом з гладкою поверхнею та протезом з квадратною сіткою.

### Список використаних джерел

1. Метод граничних елементів у задачах розрахунку машинобудівних конструкцій : монографія / Оробей В.Ф. та ін. Одеса: ФОП Бондаренко, 2016. 764 с.

2. Біомеханіка зубощелепної системи, верхніх та нижніх кінцівок: математичне моделювання та практичні рекомендації : монографія / Л.В. Коломієць та ін. Одеса : ФОП Бондаренко, 2019. 56 с.