

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИНОБУДІВНИХ
КОНСТРУКЦІЙ НА ОСНОВІ МІКРОСТРУКТУРНИХ МОДЕЛЕЙ
ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛУ**

Ткачук М. М., Скріпченко Н. Б., Пархоменко А. С., Погребняк Д. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі проведено аналіз методів і моделей мікромеханіки волоконних мереж. Мережеві мікроструктури властиві багатьом матеріалам штучного, а також природного походження. Еластомери, гідрогель і м'які біологічні тканини, неткані матеріали та піни – усі ці матеріали на мікроскопічному рівні складаються з подовжених одновимірних елементів, які можна в цілому охарактеризувати як волокна. Завдяки цій будові вони можуть набувати унікальних властивостей, здатності розтягуватися зі збереженням міцності. Коли ці м'які матеріали піддаються макроскопічній деформації, відповідним чином деформується і мікроструктура. Сили, що створюються деформованими нитками, а також їх взаємодія всередині нерегулярної тривимірної мережі, складають макроскопічний відгук матеріалу, що в свою чергу визначається механічними напруженнями. Відповідно, знання про мікромеханіку випадкових мереж є вкрай важливим для розуміння таких механічних властивостей, як еластичність, що демонструються вищевказаними м'якими матеріалами. Ці, мережі, по суті, є дискретними механічними системами, де окремі волокна є основними структурними одиницями. Існуючі теорії та моделі випадкових мереж у літературі можна класифікувати, розділивши на декілька категорій. Перша категорія містить у собі дискретні моделі, які відтворюють мікроструктуру в деталях. Такий підхід дає можливість досліджувати мережі різної природи і виявляти вплив різних специфічних явищ, таких як ентропійний та ентальпійний відгук волокон на осьове розтягнення або їх вигин, початкові внутрішні напруження або теплові флуктуації місць з'єднань волокон. Моделювання мікромережі забезпечує глибоке розуміння мікроскопічних механізмів, які відповідають за загальну макроскопічну поведінку цих м'яких матеріалів. Тим не менш, вони часто вимагають великих обчислювальних витрат, а їх результатам властива статистична похибка, яка відрізняється від однієї випадково генерованої мережі до іншої. Завдяки простоті афінних співвідношень у багатьох випадках можливо обчислити осереднені напруження як функцію макроскопічних деформацій у аналітичній формі. Одночасно з цим навколо афінної кінематики мікродеформацій волокон побудовано багато чисельних моделей, переважно об'єднаних загальним підходом. Він полягає в тому, що сукупність волокон у сітчастій мікроструктурі асоціюється із простором їх орієнтацій у деформованій конфігурації, так званій мікросфері. Кожна окрема точка на цій сфері визначає одиничний вектор первинної орієнтації певної частки волокон у мікроструктурі. Якщо прийняти припущення, що поведінка однаково орієнтованих волокон збігається, тоді всі мікроскопічні величини можна розглядати як однозначні функції, визначені на мікросфері.