

МІНІСТРЕСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка



**VI International Scientific Conference
«MODERN PROBLEMS OF MECHANICS»**

*Taras Shevchenko National University of Kyiv
Department of Theoretical and Applied Mechanics*

**30-31.08.2021
Kyiv, Ukraine**

VI Міжнародна наукова конференція

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МЕХАНІКИ

МЕЛЕШКО Вячеслав Володимирович



Матеріали конференції
До 70-річчя з дня народження

Київ, Україна
30–31 серпня 2021

Батюк Лілія Василівна, канд.т фіз.-мат. наук, доцент, факультет медичної і біологічної фізики
Харківський національний медичний університет, Харків, Україна
e-mail: liliya-batyuk@ukr.net

Кізілова Наталія Миколаївна, доктор фіз.-мат. наук, професор, факультет математики і інформатики,
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна
e-mail: n.kizilova@gmail.com;

МОДЕЛЮВАННЯ ОСЦИЛЯЦІЙ ПОВЕРХОНЬ КЛІТИН КРОВІ ЯК ЗАПОВНЕНИХ РІДИНОЮ БАГАТОШАРОВИХ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ОБОЛОНОК

Батюк Л.В., Кізілова Н.М.

Еритроцити крові людини являються собою в'язкопружні оболонки які заповнені концентрованим розчином гемоглобіну. Форма еритроцитів залежить від різних факторів і може бути двоввігнутою, дископодібною, сферичною або напівсферичною. Численні експериментальні дослідження показали, що пружні модулі E_{1-3} , модулі зсуву G_{1-3} і в'язкості мембрани η_2 і розчину гемоглобіну η_1 є важливими показниками для більш детальної діагностики захворювань [1]. Оскільки еритроцити мають не тільки мембрану, але і цитоскелет, поверхневі білки і гідратні оболонки складної структури, для обробки і біомеханічної інтерпретації даних експериментів найбільш корисні відповідні багатошарові моделі еритроцитів [2].

Геометрична модель була отримана як поверхня обернення (Рис.1а). Найпростіша реологічна модель містить шари оболонки з різними модулями Юнга і в'язкостями (Рис.1б).

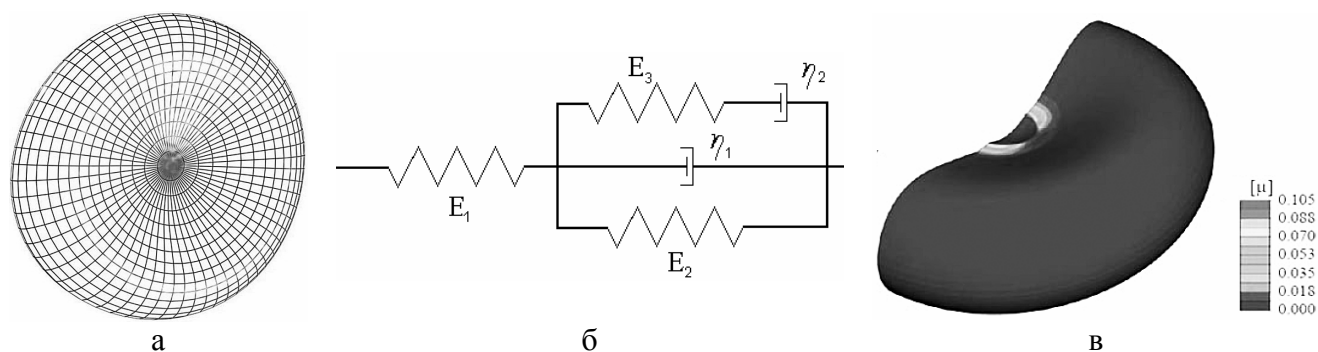


Рис.1. Геометрична (а) і реологічна (б) моделі еритроцита і результати розрахунків МСЕ (в)

Чисельні розрахунки проводилися за допомогою методу скінченних елементів (МСЕ) і пакету прикладних програм AnSys2021R1 (академічна версія). Вивчався напружено-деформівний стан (Рис.1в) моделі під впливом постійного і змінного тиску, зосереджених зсувних і нормальних сил. Вивчена чутливість моделі (Рис.1б) до змін кожного з реологічних параметрів в фізіологічному діапазоні ($\pm 50\%$). Для кожного випадку були обчислені криві $\sigma(\epsilon, \dot{\epsilon})$ і визначений мінімальний набір експериментів, який дозволяє обчислити всі моделі пружності і в'язкості на основі запропонованої біомеханічної моделі.

1. Puig-de-Morales-Marinkovic M. Viscoelasticity of the human red blood cell / M. Puig-de-Morales-Marinkovic, K.T. Turner, J.P. Butler, et al. // Am. J. Physiol. – 2007. – Vol.293. – P.597–605. doi:10.1152/ajpcell.00562.2006.

2. Batyuk L. Modeling of dielectric permittivity of the erythrocytes membrane as a three-layer model / L. Batyuk, N. Kizilova. // Development trends in medical science and practice. Riga: "Baltija Publishing". – 2018. – P. 18-37. doi:10.30525/978-9934-571-31-2