

УДК 539.375:519.6.

**Ю.Рудяк, М. Підгурський**

(Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ОПТИЧНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НДС ТА ГРАНИЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН, ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ НЕМЕТАЛІВ**

Важливою тенденцією створення нових сучасних машин є підвищення питомої ваги багат шарових конструкцій, які, завдяки своїй структурі, здатні витримувати значні силові навантаження та зміну механіко-фізичних факторів (механічних характеристик внаслідок зміни температури, вологості, радіації). Аналітичні та чисельно-аналітичні методи не завжди дозволяють одержувати рішення задач по визначенню їх НДС з врахуванням всього комплексу існуючих чинників. Складовими частинами (елементами) таких багат шарових структур, наприклад триплексів, часто є неметалічні конструкційні матеріали (неорганічне силікатне скло, органічне силікатне скло, епоксидна смола). Крім того, епоксидна смола ЕД-20 служить матрицею композиційних матеріалів вуглепластиків, які знаходять все ширше застосування у авіа- та космічному машинобудуванні. Всі вказані вище матеріали – прозорі діелектрики, однією з базових фізико-механічних характеристик яких є тензор діелектричної проникності. Ефективне застосування для визначення НДС таких об'єктів оптичних методів, але не завжди застосування існуючих дозволяє одержати коректні результати з необхідною для інженерної практики точністю. Існуючі механічні теорії граничного стану не дозволяють ефективно реагувати на зміну фізичних факторів (температури, вологості, радіації), оскільки вирази для еквівалентного напруження у класичних механічних теоріях не змінюється при цьому.

У роботі наведено дані по розробці нових оптичних методів визначення НДС: методі поглинання (МП) та методі дифузного поверхневого розсіювання (МДПР) створенні нових датчиків деформацій, дія яких базується на ефекті дифузного поверхневого розсіювання. МП використовує п'єзооптичний ефект поглинаючого середовища і його дія базується на аналізі зміни уявної частини компонент тензора діелектричної проникності (показника поглинання) при навантаженні об'єкту. МДПР використовує ефект дифузного поверхневого розсіювання і базується на вимірюваннях перерозподілу інтенсивностей дзеркальної та дифузних складових розсіяного поверхнею об'єкта світлового потоку при локальній зміні його кривизни. Крім того, розвинуто (модифіковано) поляризаційно-оптичний метод для дослідження малих за величиною (до  $1\lambda$ ) картин оптичної анізотропії. Запропоновано новий фізико-механічний критерій оцінки граничного стану діелектриків (критерій тензора діелектричної проникності). За допомогою модифікованого поляризаційно-оптичного методу та фізико-механічного критерію тензора діелектричної проникності проведено комплексне дослідження напруженого та граничного стану при знижених температурах (до  $T=213K$ ) багат шарових структур (гомогенних та гетерогенних триплексів) з обрамленням і без та при можливій наявності тріщин у складових частинах (елементах) триплексів: неорганічному силікатному склі, органічному склі та склеюючому шарі. На основі проведеного дослідження визначено вплив гетерогенності та обрамлення і одержано чисельні результати оцінки НДС та граничного стану для різних варіантів триплексів і вибрано оптимальний: гетерогенний триплекс без обрамлення.