

## **МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНЕРЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО БЛОКУ**

**Бреславський Д.В., Пащенко С.О.**

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

Застосування полімерних матеріалів в аерокосмічній галузі при розробці елементів конструкцій приладів та устаткування штучних супутників Землі (ШСЗ) набуває тенденції широкого розповсюдження. Такі елементи, встановлені на борту ШСЗ, піддаються впливу температурно-силових та радіаційних полів. Одним з широко застосовуваних полімерів є поліпропілен, який використовується як у волоконно-оптичних гіроскопах, так й в конструктивних елементах літальних апаратів. Важливим є оцінювання процесу радіаційної деградації поліпропілену, який разом з впливом повзучості та пов'язаної з нею пошкоджуваності може істотно обмежувати ресурс приладів та елементів устаткування.

Доповідь присвячено обговоренню методу аналізу впливу температурно-силових та радіаційних полів на деформування та довготривалу міцність елементів приладів та конструкцій, розташованих на борту ШСЗ. Рівняння стану, залучені до моделювання, передбачають врахування дії термопружних деформацій, деформацій радіаційного розпухання, теплової та радіаційної повзучості, пошкоджуваності різних типів. Задачі нестационарної теплопровідності та повзучості розв'язуються методом скінченних елементів та різницеvими методами інтегрування за часом. Застосовано трьохвимірний восьмивузловий скінченний елемент. Розроблений метод реалізовано у вигляді двох програмних комплексів «FEM Temperature» та «FEM 3d Creep-Damage», написаних алгоритмічною мовою C++.

Розглянуто моделювання температурного режиму та напружено-деформованого стану елемента котушки волоконно-оптичного гіроскопу, виготовленого з поліпропілену Morlen HP400R. Проаналізовано різні режими роботи приладу, що характеризуються відповідними тривалостями нагрівання-охолодження. Встановлено вплив циклічності навантаження внаслідок змінювання температурних напружень при русі ШСЗ навколоземною орбітою на повзучість та пошкоджуваність поліпропіленового елемента. Виконано оцінювання впливу радіаційного космічного опромінювання на його довготривалу міцність.

Обговорюються результати чисельного аналізу напружено-деформованого стану в умовах повзучості та радіаційного опромінювання полімерних амортизаторів. Виконано аналіз впливу неспіввісності розташування обладнання на деформування та пошкоджуваність їхнього матеріалу. Встановлено, що при незворотному деформування амортизатору має місце істотний перерозподіл напружень в його матеріалі. Обговорюються шляхи забезпечення необхідної працездатності елементів при заданому ресурсі.