

Министерство образования и науки Украины
Одесский национальный политехнический университет
Кафедра динамики, прочности машин и сопротивления материалов

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
10 – 14 марта 2014 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Одесса – 2014

ПРО МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ФОРМОЮ ТОНКИХ АДАПТИВНИХ ДЗЕРКАЛ

Максимюк В.А., д.ф.-м.н., с.н.с.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, desc@inmech.kiev.ua

Максимюк Л.В., к.т.н.

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, м. Київ

Тарасюк В.С., к.ф.-м.н.

Національний авіаційний університет, м. Київ

Процеси формоутворення елементів конструкцій, довантаження до заданої форми прецензійних пристроїв та управління такими процесами приводять до обернених задач формозміни [1]. Наразі актуальною є обернена задача управління формою адаптивного дзеркала космічного телескопа [2], яка виникає при спотворенні робочої поверхні дзеркала під дією різних чинників. Перші дзеркала проектувались у вигляді порівняно товстих конструкцій, управління якими є простішою проблемою, ніж тонкими. Вимоги до зниження маси космічних конструкцій привели до необхідності проектування тонких або змінної товщини дзеркал.

Перші математичні моделі товстих адаптивних дзеркал з огляду на великий радіус їх кривини будувались на лінійній теорії пластинок. Проте легко показати на прикладі задачі формоутворення параболічної поверхні з пластинки, що тоді впливає результат, який не узгоджується з фізичним змістом. А саме: реально наявний не нульовий контактний тиск виявляється відсутнім, а формоутворення забезпечується тільки крайовими силами.

У випадку тонких дзеркал для досягнення необхідної в оптиці точності необхідно використовувати математичну модель нелінійної пружної тонкої сферичної оболонки з круглим отвором з врахуванням геометричної нелінійності в квадратичному наближенні [2]. Крім того обернена задача чутлива до нехтування невизначеними малими тангенціальними переміщеннями, які враховуються у так званій кінематичній умові [3]. А додаткова силова умова відсутності тангенціальних складових поверхневих сил робить обернену задачу однозначною [3].

1. Гузь А.Н., Максимюк В.А., Тарасюк В.С., Чернышенко И.С. Обратные задачи деформирования гибких цилиндрических оболочек из нелинейно-упругих композитных материалов // Прикл. механика. – 1996.–32, № 2.–С.20–26.
2. Максимюк Л.В. Управление геометрией зеркала телескопа на основе решения обратной задачи // Проблемы управления и информатики. –2002.–№ 6.–С. 34–43.
3. Бурлаков А.В., Львов Г.И. Об одном классе обратных задач упругопластического формоизменения оболочек // Изв. АН СССР. Механика твердого тела.–1980.–№ 5.–С.116–123.

ON MATHEMATICAL MODELS FOR THE SHAPE CONTROL OF THIN ADAPTIVE MIRRORS

The control problem of the mirror shape may arise upon a distortion of the mirror working surface under the effect of various factors. Undetected tangential displacements of the mirror are generally ignored in the geometric and equilibrium equations without adequate reasons. To solve the control problem the principle of the inverse problem considering undetected tangential displacements is employed. For thin mirrors the mathematical model of the nonlinear elastic thin spherical shell is used.