негнучкі; очікування суб'єктів є статичними; вибуття капіталу відсутнє. [1, с. 52]

Отже, перевагами моделі Харрода – Домара можна назвати динамічну збалансованість попиту та пропозиції, що у порівнянні з моделю статичного аналізу Кейнса враховує економічну динаміку, і те, що гарантований темп економічного зростання забезпечує динамічну рівновагу та повне використання усіх потужностей. Основними недоліками є те, що при такому темпі не завжди гарантується повна зайнятість. Ідеальною ситуація буде тільки при умові, коли всі три темпи (гарантований, природній, фактичний) будуть рівними, а при інших якась сфера страждає. Ще одним недоліком є те, що ця модель створена представниками неокейнсіанської теорії, яка передувала кризі зовнішньої заборгованості країн, що розвиваються.

Я вважаю що ця тема є важлива і актуальна сьогодні, оскільки економіку після російсько-української війни потрібно буде відновлювати і важливо, щоб це робилось грамотними економістами, яким в свою чергу мають допомагати опрацьовувати такий масив даних програмісти і математики. Це важливо для уникнення високого рівня інфляції і безробіття.

Список використаних джерел

1. *Пістунов І. М. Моделі економічного зростання: навчальний посібник, Дніпро, 2019. –115 с.*
2. *Циганчук Р.О. Моделювання періодичних процесів в економіці: дис, 08.00.11, Львів, 2018. –188 с.*
3. *Базілінська О. Я. Макроекономіка: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 442 с.*

УДК 539.3

Грицишен В.А., здобувач кафедри прикладної математики
Вєтров О.С., старший викладач кафедри прикладної математики

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ РОЗВ'ЯЗКИ ТЕОРІЇ ТОНКИХ ПЛАСТИН ТА ОБОЛОНОК ТА МЕТОДИ ЇХ ПОБУДОВИ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Оболонкою будемо називати тіло, обмежене двома поверхнями, відстань між якими мала в порівнянні з іншими розмірами оболонки – широтою та довжиною. Оболонки обмежені торцевими та лицьовими поверхнями (рис.1-2). Серединною поверхнею оболонки вважатимемо геометричне місце точок, рівновіддалених від обох поверхонь, що утворюють оболонку. В свою чергу, довжину відрізка перпендикуляра та серединної поверхні між лицьовими поверхнями, назвемо товщиною оболонки. В подальшому розглядається модель нескінченної тонкої оболонки постійної товщини. Геометрію оболонки повністю визначають її серединна поверхня, товщина h та граничний контур серединної поверхні.

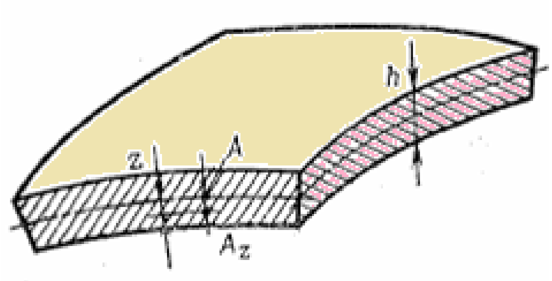

Рис. 1.

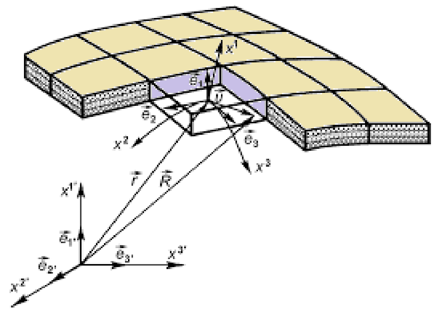

Рис. 2.

Якщо тіло обмежене паралельними площинами – таке тіло називають пластиною (з точки зору теорії, пластинки є частинним випадком оболонок, і загальні рівняння суттєво спрощуються).

В сучасних умовах елементи будівельних конструкцій часто виготовляються із композитних матеріалів, що можуть мати складну фізичну структуру. Ця обставина може суттєво ускладнити базові моделі механіки деформівного тіла. Дослідження задач механіки в уточненій постановці суттєво ускладнюють процес розв'язку, і вимагає застосування специфічного математичного інструментарія, таких як теорія узагальнених функцій, теорія спеціальних функцій тощо.

Ефективним методом дослідження рівнянь та систем рівнянь статики та динаміки лінійної теорії тонких пластин та оболонок (лінійних рівнянь в частинних похідних) – є метод фундаментальних розв'язків.

Фундаментальним розв'язком диференціального оператора $P(D)$ називається узагальнена функція $\Im(x)$, що задовольняє рівняння

$$P(D)\Im(x)=\delta(x),$$

де $\delta(x)$ – узагальнена дельта функція Дірака.

Фундаментальні розв'язки мають теоретичний та практичний інтерес, оскільки є необхідним математичним інструментарієм для побудови відповідних ядер інтегральних рівнянь, тобто слугують апаратом вирішення численних крайових задач теорії тонких пластин та оболонок. Фундаментальні розв'язки також є основою потужного числового методу – методу граничних елементів.

Побудова фундаментальних розв'язків, як правило, пов'язані із значними математичними труднощами, і сам алгоритм адаптується для кожного класу диференціальних рівнянь по-різному.

З метою побудови фундаментальних рішень використовуються різні методи: тригонометричних рядів, плоских хвиль – в залежності від задачі.

Достатньо ефективним є метод інтегральних перетворень – перетворень Фур’є у випадку статичних задач та перетворень Фур’є-Лапласа в динамічних задачах теорії тонких пластин та оболонок. Отримані таким способом розв’язки записуються в зручній формі для подальших аналітичних досліджень для вирішення граничних завдань теорії оболонок.

Загальні основи методології побудови фундаментальних розв’язків статики тонких оболонок, що базується на використанні інтегрального перетворення Фур’є по геометричним координатам разом із теорією спеціальних функцій циліндричного типу, були покладені в роботах В.П. Шевченка та його учнів [1]. В подальшому зазначена методологія була розширена на випадок ізотропних та ортотропних пластин та оболонок у випадку динамічних навантажень [2-4] (в основі спільне використання перетворення Фур’є-Лапласа в поєднанні з теорією функцій Мейєра).

Представлена робота є продовженням досліджень, розпочатих авторами у [5].

Список використаних джерел

1. V.P. Shevchenko, 'Methods of fundamental solutions in the theory of orthotropic shells', in: A. N. Guz’, A. S. Kosmodamianskii, and V. P. Shevchenko (editors), Stress Concentration, ASK, Kyiv, 1998, pp.159-196.

2. Нагорна Р.М., Цванг В.А., Шевченко В.П. Фундаментальні розв’язки динамічних рівнянь теорії пологих оболонок // Відомості АН СРСР. Механіка твердого тіла. – 1994. – № 3. – С. 173-180. (рос.)

3. Вєтров О.С., Шевченко В.П., Русаков В.Ф. Динаміка тонких оболонок із врахуванням демпфування під дією локальних навантажень // Вісник Запорізького національного університету. – 2015 – № 2. – С. 28-36. (рос.)

4. Vetrov O. S., Shevchenko V. P. Study of the stress-strain state of orthotropic shells under the action of dynamical impulse loads // Journal of Mathematical Sciences. – 2012. – Vol. 183, № 2. – P. 231-240.

5. Грицишен В., Вєтров О. Пружно-напружений стан тонких пластин, що лежать на основах типу Вінклера та Пастернака // Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2022», 25-27 травня 2022 р., Львів. http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2022/abstracts/HrytsyshenVietrov.pdf