

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор

Луцького національного технічного університету

Вахович Ірина Михайлівна

ІІБ

(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок

Термомеханіка анізотропних та інтелектуальних матеріалів із нитковими та
оболонковими включеннями

(назва Проєкту)

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених

Регістраційний номер Проєкту: 2020.02/0091

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.02/0091 Термомеханіка анізотропних та інтелектуальних матеріалів із нитковими та оболонковими включеннями

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу Підтримка досліджень провідних та молодих учених (назва конкурсу) протокол від «16–17» вересня 2020 року № 21.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту

Початок – 4.11.2020.

Закінчення – 2021 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн.: 716 921 (сімсот шістнадцять тисяч дев'ятсот двадцять одна)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік – 180 318 (сто вісімдесят тисяч триста вісімнадцять)

2-й рік – 536 603 (п'ятсот тридцять шість тисяч шістсот три)

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 3 виконавців, з них:

доктори наук 1;

кандидати наук 2;

інші працівники 0.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Луцький національний технічний університет (Грантоотримувач)

Організаційно-правова форма підприємства/установи/організації: Державна організація (установа, заклад, підприємство)

Підпорядкованість підприємства/установи/організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 05477296

Код(и) КВЕД: 85.42; 85.59; 71.12; 72.19

Стратегічні напрями наукової діяльності: Наукові основи та проблеми технічних, фізико-математичних та інших природничих наук

ПІБ керівника підприємства/установи/організації: Вахович Ірина Михайлівна

Юридична адреса підприємства/установи/організації: 43018, Волинська обл., місто Луцьк, ВУЛИЦЯ ЛЬВІВСЬКА, будинок 75

Поштова адреса: 43018, Волинська обл., місто Луцьк, ВУЛИЦЯ ЛЬВІВСЬКА, будинок 75

Фактична адреса: 43018, Волинська обл., місто Луцьк, ВУЛИЦЯ ЛЬВІВСЬКА, будинок 75

Телефон: +380332746103

Адреса електронної пошти: rector@lutsk-ntu.com.ua

Посилання на веб сторінку підприємства/установи/організації: http://lutsk-ntu.com.ua/uk

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

Розробка математичних моделей термопружних та термомагнітоелектропружних середовищ із чутливими до впливу фізико-механічних полів тонкими оболонковими чи нитковими включеннями.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

- побудувати моделі тонких просторових оболонкових деформівних включень;

- побудувати моделі просторових недеформівних та деформівних ниткових включень;

- розробити алгоритми числового розв'язування сформульованих задач на основі методів інтегральних рівнянь;

- створити алгоритми визначення ефективних характеристик композитів із дисперсним оболонковим та нитчастим наповненням.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Тонке стрічкоподібне, пластиноподібне чи дротяне наповнення широко використовується в сучасних композиційних матеріалах. Вивчення таких включень є складним через низьку точність загальних числових підходів при моделюванні тонких об'єктів. Тому вони вивчаються за допомогою спеціальних підходів, що дозволяють усунути ці недоліки. На даний час у цьому напрямі є лише поодинокі роботи.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Наукову новизну проєкту складають моделі та методи аналізу напружено-деформованого стану та концентрації фізичних полів поблизу оболонкових та ниткових неоднорідностей, дослідження питання руйнування матеріалів із включеннями такого типу, а також питань неідеального контакту тонких просторових неоднорідностей із середовищем.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Для побудови інтегральних співвідношень та рівнянь будуть використані методи теорії поля, теорії потенціалів, інтегральне перетворення Радона. При створенні моделей тонких оболонкових та ниткових неоднорідностей буде використано феноменологічний підхід, методи усереднення за малим параметром товщини. Для побудови обчислювальних алгоритмів буде використано концепцію методу граничних елементів.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Сформульовано метод моделювання та аналітично-числового аналізу просторових задач термопружності ізотропних тіл із нитковими недеформівними та деформівними неоднорідностями. При цьому неоднорідність вилучається із розгляду як геометричний об'єкт, а її вплив на середовище замінюється знесеними на серединну лінію функціями густини теплового потоку та зусиль, що потребують визначення. Записано відповідні інтегральні рівняння та вказано на те, що сформульовані таким чином крайові умови породжують слабо сформульовану задачу. Запропоновано спосіб регуляризації цих інтегральних рівнянь, що дає можливість отримати наближений розв'язок задач термопружності тіл із нитковими неоднорідностями. Створено аналітично-числовий підхід розв'язування отриманих рівнянь на основі використання поліномів Лежандра. Виходячи зі здійсненого числового аналізу прикладів обґрунтовано достовірність, швидкість та точність запропонованого методу аналізу термопружної рівноваги тіл із недеформівними нитковими неоднорідностями.

Побудовано моделі теплопровідності та термопружності деформівних ниткових неоднорідностей. Записані моделі разом зі сформульованими крайовими інтегральними рівняннями дали можливість отримати аналітично-числовий підхід до визначення термонапруженого стану тіл із нитковими деформівними включеннями. Здійснено порівняльний аналіз функцій впливу недеформівних та деформівних ниткових неоднорідностей.

За результатами здійснених досліджень опубліковано 1 статтю у фаховому науковому виданні, 2 статті у виданнях, реферованих у Скопус, 2 тез доповідей.

1. Пастернак Я.М., Сулим Г.Т., Ільчук Н.І. Термопружність ізотропних тіл із недеформівними нитковими включеннями // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2020. – Вип. 28, 29. – С. 33–41. <http://www.fmmit.lviv.ua/index.php/fmmit/article/view/132> (фахове наукове видання).

2. Sulym H., Ilchuk N., Pasternak I. Boundary Element Analysis of Partially Debonded Shell-Like Rigid Inclusions in Anisotropic Medium // Structural Integrity, vol 16. Springer, Cham., 2020. – P. 242–247. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47883-4_44 (Скопус).

3. Vasylyshyn A., Pasternak I., Sulym H. Thermomagnetoelasticity of Bimaterial Solids with High Temperature Conducting Interface and Thin Internal Inhomogeneities // Structural Integrity, vol 16. Springer, Cham, 2020. – P. 261–267. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47883-4_47 (Скопус).

4. Пастернак Я., Панасюк В. Наближене розв'язування задач термопружності тіл із волокнистими включеннями // Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2020» (Львів, 26-28 травня 2020 р.). – Львів, 2020. – Режим доступу: <http://iapmm.lviv.ua/chyt2020/abstracts/Pasternak.pdf> (тези доповідей).

5. Василюшин А., Пастернак Я. Термомагнітоелектропружність анізотропного біматеріалу із неідеальним магнітоелектромеханічним контактом складових // Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2020» (Львів, 26-28 травня 2020 р.). – Львів, 2020. – Режим доступу: <http://iapmm.lviv.ua/chyt2020/abstracts/Vasylyshyn.pdf> (тези доповідей).

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Побудовані математичні моделі та методи аналізу задач термопружності тіл із деформівними та недеформівними нитковими неоднорідностями отримані вперше і не мають аналогів.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Отримані математичні моделі та методи аналізу задач термопружності тіл із нитковими неоднорідностями дають можливість здійснювати проєктування, розрахунок та оптимізацію

композитних матеріалів із волокнистим наповненням, а також аналізу термонапруженого стану та граничної рівноваги тіл із нитчастими дефектами.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Побудовані математичні моделі та методи розв'язування задач термомеханіки тіл із деформівними нитковими включеннями є істотним внеском до підвалин теорії волокнистих композитів. Зокрема, на їхній основі можна будувати методи аналізу ефективних термомеханічних характеристик волокнистих композитів із дисперсним наповненням, що важливо при їхньому проєктуванні, розрахунку та оцінці міцності, дає можливість зменшити витрати на проведення вартісних експериментальних досліджень, а також пришвидшити отримання кінцевої продукції.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

зав. кафедри прикладної математики та механіки Луцького національного технічного університету, д.ф.-м.н.

(посада)

Пастернак Я.М.

ПІБ


(підпис)