

Секція: Авіаційно-космічна техніка і транспорт

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки згідно з Законом України:

Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України та сталого розвитку суспільства і держави

Назва напрямку секції 5. Фундаментальні, прикладні та експериментальні дослідження для розв'язання комплексної проблеми проектування, виробництва та випробування всіх класів літальних апаратів (ЛА) і їх систем.

Назва піднапрямку секції 5.7. Математичні методи дослідження процесів і полів при розрахунках на міцність конструкцій ЛА.; 5.8. Методи розрахунку на міцність, сталість, жорсткість, надійність, живучість, а також ресурсу агрегатів ЛА із металевих сплавів та композиційних матеріалів.

ЗВІТ ЗА ЕТАПОМ 2015 РОКУ

за науково-дослідною роботою

(Характер НДР: **фундаментальне дослідження**)

1. Тема НДР: Механіка руйнувань елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки типу композиційних пластин та оболонок з силовим набором

2. Керівник НДР: проф., д.ф.м.н Фильштинський Л.А.

3. Номер державної реєстрації НДР: 0115U000683

4. Назва вищого навчального закладу: 1.01.2015-31.12.201

5. Терміни виконання: початок - 01.2015, закінчення - 12.2017.

6. Наукові результати.

За результатами роботи у 2015 році були закладені основи механіки множинних тріщин в композитних (анізотропних) елементах конструкцій для детермінованих і випадково розподілених тріщин. На підставі розробленої теорії побудовані критерії руйнувань і статистичні розподіли таких характеристик як коефіцієнт інтенсивності напружень, потоки енергії у вершину тріщини. Розроблена методика та проведений чисельний експеримент за методом Монте-Карло із використанням високопродуктивних багатопоточних чисельних розрахунків. На підставі аналізу 10000 реалізацій побудованого алгоритму, встановлено, що у випадку нормального розподілу тріщин в деякій області пластинки, статистичні характеристики руйнувань (КІН та енергостоки) також задовольняють нормальному розподілу. Розраховані математичні сподівання та середньоквадратичні відхилення вказаних величин. Визначені максимальні та мінімальні значення КІН і потоків енергії в вершину тріщин.

Створено алгоритм з розрахунку на міцність та граничний стан багатошарових оболонок з неідеальним контактом міжшарових поверхонь сусідніх армованих шарів (зони непростежуваних, розшарування, тощо). Дано теоретично обґрунтування двох підходів до моделювання контактної взаємодії шарів оболонки з композиційного матеріалу. В першому з них послаблена міжшарова границя є додатковим контактним шаром, наприклад, клейовий, ненульової товщини з заданими фізико-механічними властивостями. При другому підході контактний тиск між шарами в дефектній області є пропорційним різниці нормальних переміщень спряжених поверхонь суміжних шарів. Завершена розробка експериментально-теоретичної методики визначення ефективних терморужних характеристик багатошарового композиту, складеного із різноорієнтованих шарів.

7. Результати етапів:

Номер етапу	Назва етапу згідно з технічним завданням.	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
1	Розробка аналітичних алгоритмів механіки тріщин в умовах розтягу, згину та динамічного навантаження елементів типу пластин і багатошарових оболонок з багатошаровими недосконаlostями	Отримання аналітичних алгоритмів для розрахунку характеристик руйнувань пластин і оболонок у детермінованій та статистичній постановці. Побудова нової дискретно-структурної моделі деформування багатошарових оболонок. Створення методики для проведення експериментальних досліджень.	Побудовані критерії руйнувань і статистичні розподіли таких характеристик як коефіцієнт інтенсивності напружень, потоки енергії у вершину тріщини, максимальний КІН та ін. Побудована нова дискретно-структурна модель деформування багатошарових оболонок. Створена методика для проведення експериментальних досліджень.
1.1	Застосування техніки СІУ та ГІУ до розв'язання граничних задач механіки тріщин в анізотропних (композитних) середовищах (тілах)	Отримання аналітичних алгоритмів для розрахунку характеристик руйнувань пластин і оболонок у детермінованій та статистичній постановці.	Побудовані критерії руйнувань і статистичні розподіли таких характеристик як коефіцієнт інтенсивності напружень, потоки енергії у вершину тріщини, максимальний КІН та ін.
1.2	Складання розв'язувальних систем інтегральних рівнянь в умовах розтягу та згину	Побудова нової дискретно-структурної моделі деформування багатошарових оболонок.	Розроблена нова дискретно-структурна модель деформування багатошарових тонкостінних елементів з послабленим міжшаровим контактом; враховується, що напруження поперечного зсуву та обтиснення на границі контакту рівні між собою та припускається пружне прослизання вздовж поверхні контакту суміжних слоїв.
1.3	Розв'язання інтегральних рівнянь динамічних задач теорії тріщин	Чисельні розв'язки динамічних задач теорії тріщин в умовах розтягу та зсуву.	Розроблена методика та проведений чисельний експеримент за методом Монте-Карло із використанням високопродуктивних багатопоточних чисельних розрахунків. На підставі аналізу 10000 реалізацій побудованого алгоритму, встановлено, що у випадку нормального розподілу тріщин в деякій області пластинки, статистичні характеристики руйнувань (КІН та енергосток) також задовольняють нормальному розподілу. Роз-

			раховані математичні сподівання та середньоквадратичні відхилення вказаних величин. Визначені максимальні та мінімальні значення КІН і потоків енергії в вершину тріщин.
1.4	Створення нової дискретно-структурної моделі деформування багатошарових оболонок з неідеальним контактом міжшарових поверхонь сусідніх армованих шарів (зони непроклеїв, розшарування, тощо)	Побудова нової дискретно-структурної моделі деформування багатошарових оболонок. Створена методика для проведення експериментальних досліджень	Дано теоретично обґрунтування двох підходів до моделювання контактної взаємодії шарів оболонки з композиційного матеріалу. В першому з них послаблена міжшарова границя є додатковим контактним шаром з заданими фізико-механічними властивостями. При другому підході контактний тиск між шарами в дефектній області є пропорційним різниці нормальних переміщень спряжених поверхонь суміжних шарів. Створена методика для проведення експериментальних досліджень

8. Результативність виконання науково-дослідної роботи

	Показники	Виконано (за результатами НДР)
		кількість
1.	Публікації виконавців за тематикою НДР:	
	1.1. Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus, Web of Science та/або Index Copernicus (для соціогуманітарних наук).	2
	1.2. Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних, які вказані у п. 1.1.	
	1.3. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України та, які не зазначені у а. 1.1.	7
	1.4. Публікації у матеріалах конференцій та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України.	5
	1.5. Монографії, опубліковані за рішенням Вченої ради ВНЗ.	
	1.6. Підручники, навчальні посібники.	2
2.	Підготовка наукових кадрів:	
	2.1. Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР.	-
	2.2. Подано до розгляду спеціалізовану вчену раду докторських дисертацій за тематикою НДР.	-
	2.3. Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР.	1
	2.4. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою НДР.	-
	2.5. Захищено магістерських робіт за тематикою НДР.	5
3.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою НДР:	
	3.1. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) України.	-

	3.2. Подано заявок на отримання патенту України.	-
	3.3. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав.	-
	3.4. Подано заявок на отримання патенту інших держав.	-
4.	Участь з оплатою у виконанні НДР:	
	4.1. Студентів.	1
	4.2. Молодих учених та аспірантів.	1

9. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, наукових статей, інших публікацій; подані заявки та отримані патенти; теми захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій.

Наукові статті:

1. Фильштинський Л.А., Єременко Г.А. Носов Д.Н. Плоска задача магнетопружності для п'єзомагнетного середовища з тріщинами // Фізико-хімічна механіка матеріалів, Львів, ТОМ 51, № 2, 2015 березень – квітень 109-115 стр. (translated in journal "Materials science" Scopus, IFI Impact factor: 0.195)
2. Фильштинський Л.А., Єременко Г.А. , Оглобліна О.І, Носов Д.М. Определение характеристик разрушения в пьезомагнитной пластине с трещинами // Вісник Херсонського національного технічного університету № 3(54), 2015 р. С. 496-500
3. Фильштинський Л.А., Носов Д.Н., Шрамко Ю.В., Єременко А.А., Сушко Т.С. Эффективные характеристики ленточного пьезомагнитного композита // Вісник Запорізького національного технічного університету: Збірник наукових статей. Фізико-математичні науки, №1, – Запоріжжя, Запорізький національний технічний університет 2015 р., С. 188-199
4. Kovalev, Yu.D., Shramko, Yu.V Tension of a Thick-Walled Shell of Finite Length Whose End Faces are Covered with A Diaphragm // Journal of Mathematical Sciences, 2015. -V 208, N 4 - P 436-447 (Scopus)
5. Шрамко Ю.В., Сушко Т.С., Сіренко Ю.В., Сирєєва В.А. Математична модель багатозфазних феромагнітних композитів регулярної структури // Вісник Херсонського національного університету. - Херсон: ХНТУ, 2015- Вип. 3(54), С.518-522,.
6. Верещака С.М. Прочность локальных дефектных участков стальных трубопроводов с ремонтным бандажом из стеклопластика /Верещака С.М., Жигилій Д.О., Данільцев В.В., Дейнека А.В. // Компрессорное и энергетическое машиностроение". –2015. – № 3 (41). – С. 7 - 14.
7. Верещака С.М. Прочность бандажного и муфтового соединений стеклопластиковых труб / Верещака С.М., Данільцев В.В. // Збірник наукових праць: «Вісник національного технічного університету "ХП"». Серія "Динаміка і міцність машин". – 2015. – № 55 . – С. 35 - 42.
8. Верещака С.М. Термопружний напружений стан склопластикового шарнірно обертого циліндра з урахуванням неідеального контакту між шарами / Верещака С.М., Дейнека А.В. // Вісник Запорізького національного університету: Збірник наукових статей. Фізико-математичні науки. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2015. – С. 42 – 50 .
9. Верещака С.М. Термоупругое напряженное состояние стеклопластиковой трубы в зоне соединения с металлическим фланцем / Верещака С.М., Дейнека А.В., Данільцев В.В. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Механізація та автоматизація виробничих процесів ". – 2015. – №11 (27). С. 124 – 128.

Матеріали конференцій:

1. Сушко Т.С., Шрамко Ю.В., Оглобліна Е.И. Гармонические колебания составного пьезокерамического пространства с туннельной полостью // Труды XVII международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики» Харьков Сумы 2015. Сборник научных трудов. – Харків, Харківський нац. універ. Ім. В.Н. Каразіна, 2015. С.241-244
2. Фильштинський Л.А., Єременко А.А. Носов Д.Н. Функция Грина для краевой задачи электромагнитоупругости в полуплоскости // Труды XVII международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики (МДОЗМФ-2015)», Харьков-Сумы., 2015.-С.261-264
3. Верещака С.М. Розв'язання задачі термопружності склопластикової труби за допомогою сплайн-функцій / Верещака С.М., Дейнека А.В., Данільцев В.В. /12-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: Тези доповідей. – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2015. – С. 51.
4. Верещака С.М. Конструкційна міцність витягнутої труби з композиційного матеріалу від дії вітрового навантаження / Верещака С.М., Жигилій Д.О., Данільцев В.В. / 12-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: Тези доповідей.– Львів: КІНПАТРИ ЛТД.– 2015.– С. 11

5. Фильштинський Л.А., Гришко А. Н., Носов Д.Н. Определение коэффициентов интенсивности напряжений в элементах авиационных конструкций // Информатика, математика, автоматика : матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 20-25 квітня 2015 р. — Суми : СумДУ, 2015. — С. 259.

Підручники

1. Верещака С.М. Опір матеріалів: навчальний посібник у 2-х частинах / Верещака С.М., Жигилій Д.О. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 320 с

2. Фильштинський Л.А. Краевые задачи механики разрушения новых композитных материалов: учебное пособие . – Суми:СумДУ, 2015 – 80 с.

Теми захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій.

Захищено кандидатську дисертацію «Конструкційна міцність багатошарових елементів машин з дефектами структури».(*Дейнека Андрій Віталійович, керівник проф., д.т.н Верещака С.М.*)

10. Використання результатів НДР у навчальному процесі та/або в промисловості (інших галузях: Отримані наукові результати впроваджені у спецкурси «Механіки композиційних матеріалів» для спеціальностей «Комп'ютерна механіка» та «Моделювання фізичних процесів і систем» спеціальності «Прикладна математика», чисельні схеми розв'язку систем сингулярних інтегральних рівнянь розглядаються в курсі «Наближені методи вищого аналізу» спеціальності «Прикладна математика» Сумського державного університету.

За результатами дослідження укладено госпдоговір на суму 34 тис. грн. з ТОВ «Стеклопластиковые трубы» м. Харків

11. Опис інших видів діяльності у рамках НДР. Налагоджений зв'язок з проф. В.Митюшевим (Краківський педагогічний університет, М.Краків, Польща,) та групою проф. П.Адлера (Університет Пуатьє, м.Пуатьє, Франція). Підтримується співпраця з ДП «КБ ПІВДЕННЕ».

12. Кількість штатних співробітників ____2____, кількість сумісників ____6____, молодих учених з оплатою ____1____, кількість студентів з оплатою ____1____, які брали участь у виконанні НДР

13. Рішення наукової ради від 26.11.2015 протокол № 3 про затвердження звіту

Керівник роботи:

Проректор із наукової роботи:

_____ Фильштинський Л.А.

підпис

_____ Черноус А.М.

підпис

МП