

**ВІДГУК
офіційного опонента**

**на дисертаційну роботу Мейш Юлії Анатоліївни
«ДИНАМІКА ПІДКРІПЛЕНИХ ОБОЛОНОК ПРИ
НЕСТАЦІОНАРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ТА ОБОЛОНОК З
ВРАХУВАННЯМ ДІЇ ГРУНТОВИХ СЕРЕДОВИЩ»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла**

Актуальність теми. Широке коло задач теоретичного дослідження динаміки підкріплених оболонкових конструкцій під дією нестаціонарних навантажень виникають в багатьох галузях техніки, наприклад: різні резервуари і трубопроводи, які закладені в ґрутове середовище, колони нафтових і газових свердловин, пускові шахти, тунелі метро, елементи літакобудування і ракетобудування та інші конструкції спеціального призначення. Діючі на ці конструкції імпульсні навантаження можуть бути генеровані полями тиску сейсмічних хвиль, гірських ударів, стрибками тиску в трубних магістралях, ефектами детонації, вибухами природного газу, ударними хвилями технологічних вибухів та ін.

Значна частина відомих досліджень по вказаній проблемі виконана на основі співвідношень класичної теорії стержнів і оболонок при дії статичних навантажень. Існує ряд робіт по вивченю динамічної поведінки балок, пластин та оболонок обертання на одно - та двопараметричній пружній основі. В цих роботах здебільшого використовується технічна теорія оболонок і лише в окремих роботах – уточнені теорії оболонок. Започатковані, як експериментальні, так і теоретичні дослідження по визначенню коефіцієнтів пружного середовища.

При дії нестаціонарних навантажень на підкріплені оболонки обертання, які мають контакт з навколоишнім пружним середовищем, в останніх виникають складні поля напружень і деформацій, структура яких залежить від способу врахування розміщення ребер жорсткості, фізико-механічних властивостей пружної основи, характеру взаємодії оболонка – середовище та інших чинників.

Оскільки, вказані оболонкові елементи конструкцій досить широко застосовуються в сучасній техніці, можна зробити висновок, що задачі теоретичного дослідження на базі лінійної уточненої теорії підкріплених оболонок і динаміки дискретно підкріплених оболонок обертання, які контактиують з ґрутовим середовищем, яке моделюється трикомпонентним нелінійним ґрунтом, є **актуальними**.

Робота відноситься до категорії комплексних, в якій розглянуто декілька груп механічних задач (динаміка підкріплених оболонок обертання та циліндричних оболонок еліптичного перерізу, динаміка оболонок на пружній основі, нестаціонарна динаміка оболонок з врахуванням дії

грунтових середовищ). Тому важливо було знайти методичні підходи, здатні для створення алгоритмів розв'язку задач в усіх зазначених напрямах досліджень. Так для дослідження динаміки підкріплених оболонок при нестационарних навантаженнях дисертанткою використано інтегро-інтерполяційний метод, а для розв'язування зв'язаних динамічних задач оболонка – грунтове середовище побудовані відповідні скінченно–різницеві схеми Мак – Кормака. Ще одним досить вдалим методичним чинником, запропонованим у досліджуваних схемах, слід назвати можливість теоретично визначити коефіцієнт Вінклера в залежності від геометричних (нескінчений циліндр, замкнена сфера) та фізико – механічних параметрів грунтового середовища на основі розв'язку задач про вимушенні коливання оболонка – грунтове середовище.

Дисертаційна робота виконана у відповідності до програм і планів наукових робіт Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України за наступними науковими темами: держбюджетними темами НДР: № 347 “Стійкість пластинчато-оболонкових циліндрических систем і оболонок з локальними початковими прогинами” терміном Ікв. 2005- ІУкв. 2007р.; постанова Бюро ВМех НАН України від 11.07.2007р. протокол №4 1.3.1.367 - 08 “Стійкість та коливання конструкцій з циліндрических оболонок та пластин з врахуванням впливу зовнішнього середовища та технологічних особливостей” терміном (2008 - .2012 рр., номер державної реєстрації 0107U008618); постанова Бюро ВМех НАН України від 08.11.2011р. протокол №5 1.3.1.382 - 12 “Дослідження механічної поведінки неоднорідних анізотропних елементів сучасних конструкцій складної структури за допомогою нових підходів на основі різних моделей” терміном (2012 - .2016 рр., номер державної реєстрації 0102U000249); постанова Бюро ВМех НАН України від 26.06.2015р. протокол №5 1.3.1.402 - 16 “Динаміка складних оболонкових систем при дії розподілених та локальних нестационарних навантажень” терміном (2016 - 2019 рр., номер державної реєстрації 0115U005704); пошуковими темами НДР: № 474- П “Розробка нового підходу до чисельного розрахунку критичних навантажень недосконалих гладких і ребристих оболонках та його експериментальне обґрунтування” терміном II кВ 2007 – II кВ. 2009р.; постанова Вченої ради Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України від 18.12.2012р. протокол № 11 1.3.2.513 П- 13 “ Коливання та стійкість гладких та дискретно підкріплених циліндрических оболонок на пружній основі при статичних та імпульсних навантаженнях” терміном I кв. 2013 р. - ІУ кв.2013 р.; тема впровадження НДР постанова Бюро ВМех НАН України від 02.10.2013р. протокол №3 1.3.1.392-14 “Коливання та стійкість гладких та дискретно підкріплених циліндрических оболонок при статичних та імпульсних навантаженнях ” (2014 - 2015 рр., номер державної реєстрації 0114U002164). Договір про наукове співробітництво № 7 від 14 квітня 2013 р. з «Конструкторським бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля»; договір з «Конструкторським бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля» «Динаміка і міцність оболонок обертання» № 151 – 2016.

“Коливання та стійкість гладких та дискретно підкріплених циліндричних оболонок при статичних та імпульсних навантаженнях” (шифр №3 1.3.1.392-14 № ДР 0114U0021642014 - 2015 рр.)

Новизна отриманих в дисертації наукових результатів полягає в тому, що дана уточнена постановка задач та вивід рівнянь осесиметричних та неосесиметричних коливань дискретно підкріплених оболонок обертання, що контактують з ґрутовим середовищем. Покладалося, що НДС неоднорідної пружної структури визначається в рамках геометрично лінійної теорії стержнів і оболонок типу Тимошенка. Для отримання рівнянь коливань використовується варіаційний принцип Гамільтона–Остроградського, який дає можливість отримати рівняння коливань підкріплених оболонок обертання з врахуванням дії ґрутового середовища, записати природні граничні та початкові умови для дискретно підкріплених оболонок. Також, проводиться постановка та чисельний розв'язок зв'язаних задач: циліндрична оболонка, сферична оболонка – нескінченне одношарове ґрутове середовище, циліндрична оболонка – двошарове ґрутове середовище, циліндрична оболонка – ґрутове середовище періодичної структури.

Розроблені чисельні алгоритми розв'язування динамічних задач неоднорідних оболонкових структур на пружній основі з врахуванням коефіцієнта Вінклера, знайденого з розв'язку зв'язаних задач оболонка – ґрутове–середовище. Чисельні алгоритми побудовані на базі інтегро – інтерполяційного методу.

Для розв'язування зв'язаних динамічних задач оболонка – ґрутове середовище побудовані відповідні скінченно–різницеві схеми Мак – Кормака.

В роботі створена нова науково–обґрунтована загальна методика математичного дослідження НДС неоднорідних елементів конструкцій на основі пружних середовищ Вінклера та Пастернака, розв'язані зв'язні задачі теорії оболонка – ґрутове середовище в рамках механіки суцільних середовищ.

Практичне значення результатів дослідження полягає в тому, що розв'язки нових задач динаміки дискретно підкріплених оболонок обертання на пружній основі при імпульсних навантаженнях, які одержані в роботі, можуть бути застосовані для дослідження прикладних задач, які виникають при прогнозуванні динамічної поведінки колекторів нафтових та газових свердловин при застосуванні імпульсних технологій інтенсифікації видобутку вуглеводнів, складанні проектів проведення вибухово–прострільних робіт в копальннях, оцінці аварійних ризиків в пускових шахтах та захисних оболонкових структурах атомних електростанцій, визначені ефективності підкріплень при модернізації підземних трубопроводів. Практичне значення мають також розроблені в роботі теоретичні методики визначення коефіцієнтів пружної основи для водонасичених ґрунтів.

Теоретичні та практичні результати, які викладені в дисертації, знайшли практичне застосування в «Конструкторському бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля», зокрема, при досліджені розділення ступенів ракет носіїв і космічного обладнання з допомогою пірозамків розташованих у відповідних оболонках – адаптерах, які підлягають локальним імпульсним навантаженням великої інтенсивності. Акт впровадження результатів прикладається.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їх достовірність забезпечується: строгостю та коректністю постановок вихідних задач теорії підкріплених оболонок при нестационарних навантаженнях та оболонок з врахуванням дії ґрунтових середовищ;; перевіркою практичної збіжності обчислювальних процесів; використанням умови стійкості, яка гарантує стійкий розрахунок; застосованих використаних чисельних методів; тестуванням розробленої методики на ряді задач даного класу.

Оцінка змісту дисертації та завершеності її в цілому. Робота складається із вступу, шести розділів, висновків та списку використаної літератури (295 найменувань на 28 сторінках) та додатку. Загальний обсяг роботи становить 299 сторінок тексту, 65 рисунків та графіків, 5 таблиць, додаток на 1 сторінці. Структура і об'єм роботи відповідають вимогам до докторських дисертацій.

В цілому дисертаційна робота Мейш Ю.А. є завершеним науковим дослідженням актуальної проблеми механіки оболонкових систем. Автореферат дисертації відповідає змісту роботи і її основним положенням. Тексти дисертації і автореферату викладені на високому науковому рівні. Загальні висновки дисертаційної роботи повністю співпадають з її метою.

Апробація результатів роботи та публікації. Результати дисертаційної роботи пройшли достатньо повну апробацію. Матеріали дисертації були представлені на Міжнародних конференціях: «Обчислювальна та прикладна математика» (Київ, 2002 р.); "Dynamical system modeling and stability investigation" (м. Київ, 2003 р.), IX Міжнародна конференція ім. акад. М. Кравчука (м. Київ, 2002 р.), кримській Міжнародній математичній школі "Метод функцій Ляпунова і його додатки" (м. Алушта, 2008 р., 2010 р.), Міжнародних конференціях "Математичні проблеми технічної механіки" (м. Дніпродзержинськ, 2005 р., 2006р., 2007 р., 2009 р., 2011 р., 2012 р., 2013 р., 2014 р., 2016 р.); Восьмая Крымская Международная Математическая школа МФЛ (Крым, Алушта, 2006 г.); XVII Міжнародному симпозіумі «Динамические и технологические проблемы механики конструкций» им. А.Г. Горшкова (Москва, 2011 г.); «Актуальные проблемы инженерной механики» (Миколаїв, 2011 р., 2012 р.); "Актуальні проблеми прикладної механіки й міцності конструкцій" (м. Ялта, 2011 р.; м. Запоріжжя, 2012 р.), VII Всероссийской конференции (МГТУ им. Баумана, Москва, 2013 г.); III Международной научно – практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса»

(Гомель, 2013 г.); VII Международная конференция «Актуальные проблемы механики деформируемого твердого тела» (Донецк – Мелекино, 2013 г.); «Теория оболочек и мембран в механике и биологии: от макро- до наноразмерных структур» (Минск, Беларусь, 2013 г.); «Сучасні проблеми механіки деформівного твердого тіла, диференціальних та інтегральних рівнянь» (Одеса, 2013 р.); «Математика в сучасному технічному університеті» (ІІ Міжнародна науково – практична конференція, Київ, 2013 р.); «Актуальные проблемы инженерной механики» (Одесса, 2015 г., 2016 г.); на Всеукраїнських наукових конференціях: «Математичні проблеми технічної механіки» (ІІ, 2002 р., ІІІ 2003 р., ІV 2004 р., м. Дніпродзержинськ); «Механика деформируемого твердого тела - 2008» (конференция молодых ученых, посвященная 90-й годовщине НАН Украины и Института механики им. С.П. Тимошенко НАН Украины, 2009 г.); «Сучасні проблеми природничих наук та підготовки фахівців у цій галузі» (XII Всеукраїнська науково – методична конференція, м. Миколаїв, 2009 р.); «Сучасні науково – методичні проблеми у вищій школі» (Всеукраїнська науково – методична конференція, м. Київ, 2013 р.); «Сучасні проблеми фізико – математичних наук та підготовка фахівців у цій галузі» (XIV Всеукраїнська науково – методична конференція присвячена 100 – річчю з дня заснування МНУ ім.. В.О. Сухомлинського, м. Миколаїв, 2013 р.) на українсько-російському семінарі "Нестаціонарні процеси деформування елементів конструкцій, обумовлені дією полів різної фізичної природи" (м. Львів, 2012 р.); «Математичне моделювання та математична фізика» (Всеукраїнська наукова конференція присвячена 165 – річчю від дня народження С.В. Ковалевської, м. Кременчук, 2015 р.). Окремі положення дисертації періодично доповідались на наукових семінарах відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій (Київ, 2013–2016 р.).

В повному обсязі дисертація доповідалася і обговорювалася на науковому семінарі відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України (Київ, 2016 р.); на семінарі секції за напрямком „Механіка оболонкових систем” Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України (Київ, 2016 р.); на засіданні загальноінститутського наукового семінару з механіки Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України (Київ, 2016); на семінарах кафедри вищої математики та кафедри теоретичної та прикладної механіки Національного транспортного університету (Київ, 2016).

За результатами дисертації опубліковано 71 роботу, в тому числі 10 публікацій у індексованих Google Scholar наукових виданнях, 17 статей у фахових журналах і збірниках України, 44 роботи у збірниках матеріалів і праць міжнародних наукових конференцій. Зазначені наукові роботи були опубліковані після захисту (2001 р.) кандидатської дисертації автора, а їх матеріали не включалися до кандидатської дисертації.

Опубліковані наукові роботи достатньо повно висвітлюють основні результати дисертації.

До роботи є такі зауваження і побажання

1. В авторефераті не наведено результати досліджень динаміки неоднорідних тришарових циліндричних оболонок на пружній основі,
2. Дисертантці бажано було б розв'язати задачу про динаміку циліндричної оболонки в поперечно шаруватому ґрунті, що більше відповідає природному складу шаруватих ґрунтів.
3. Бажано було б порівняти результати, отримані в дисертації, з результатами отриманими іншими програмними засобами і натурних спостережень.

Загальний висновок. Основні положення дисертації оприлюдненні в повному обсязі в публікаціях, дисертантки, зокрема, в фахових наукових виданнях, в тому числі виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, а також багатьох збірках матеріалів конференцій. Науково – технічні розробки і практичні рекомендації роботи реалізовані в дослідженнях Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, а також впроваджені у виробництво на Державному підприємстві “Конструкторське бюро “Південне” ім. М.К. Янгеля”.

Дисертаційна робота Мейш Ю.А. повністю відповідає вимогам нормативних документів МОН України, п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а Мейш Юлія Анатоліївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної механіки
Київського національного університету
будівництва і архітектури


B.V. Гайдайчук

Підпис засвідчує:

Вчений секретар Київського
національного університету
будівництва і архітектури,
кандидат технічних наук доцент




O.S. Петренко