

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 64.052.004
про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 64.052.004 Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків, прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 11 Математика та статистика на підставі прилюдного захисту дисертації «Уточнені математичні моделі для дослідження вільних та вимушених коливань рідини в резервуарах» за спеціальністю 113 Прикладна математика 29 грудня 2023 року.

Крютченко Денис Володимирович, 1993 року народження, Україна, освіта вища: закінчив у 2016 році Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» за спеціальністю «механіка суцільних середовищ» і здобув кваліфікацію «інженер-механік-дослідник», аспірант кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, працює провідним інженером у відділі гідроаеромеханіки енергетичних машин Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного Національної академії наук України, м. Харків, з 2020 року до теперішнього часу.

Дисертацію виконано у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник – Стрельнікова Олена Олександрівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Здобувач має 28 наукових робіт: 20 статей, з яких 8 статей опубліковані у виданнях, зазначених у переліку наукових фахових видань України (категорія Б) за спеціальністю 113 Прикладна математика, 7 статей опубліковані у закордонних фахових наукових виданнях (з них 5 статей включено до міжнародної наукометричної бази Scopus), та 8 тез доповідей, опублікованих у матеріалах міжнародних наукових конференцій.

*Наукові публікації, в яких опубліковані
основні наукові результати дисертації*

1. Krutchenko D., Strelnikova E., Shuvalova Yu. Discrete singularities method in problems of seismic and impulse impacts on reservoirs. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія:*

Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління. 2017. Вип. 35. С. 31–37. [Входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

2. Крютченко Д. В. Вимушені коливання рідини в циліндричних резервуарах під дією вертикального збудження. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління.* 2018. Вип. 40. С. 23–33. DOI: 10.26565/2304-6201-2018-40-03 [Входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

3. Килинник В. Ю., Тишковець О. В., Крютченко Д. В., Науменко Ю. В., Коливання рідини в циліндрично-конічній оболонці під дією вертикального збудження. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.* 2019. № 8. С. 127–132. [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

4. Крютченко Д. В., Гнітько В. І., Шувалова Ю. С. Метод дискретних особливостей в задачах аналізу коливань резервуарів з рідиною при горизонтальних та вертикальних навантаженнях. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.* 2019. № 8. С. 133–138. [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

5. Kriutchenko D. Forced liquid vibrations in prismatic tanks under vertical and horizontal loads. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління».* 2019. Вип. 42. С. 68–76. DOI: 10.26565/2304-6201-2019-42-07 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

6. Дегтярьов К. Г., Крютченко Д. В., Москаленко Р. П., Пальчиков Р. Г. Комп'ютерне моделювання вимушених коливань елементів конструкцій, що взаємодіють з рідиною, за умови дії гармонічних, імпульсних та сейсмічних впливів. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління».* 2019. Вип. 43. С. 20–29. DOI: 10.26565/2304-6201-2019-43-03 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

7. Kylynnyk V., Kriutchenko D., Naumenko Y. Liquid oscillation in a cylindrical-conical shell under the action of vertical and horizontal excitation. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2019. Вип. 43. С. 38–45. DOI: 10.26565/2304-6201-2019-43-05 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

8. Крютченко Д. В. Моделювання коливань рідини в призматичних резервуарах з хрестовими перегородками. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2019. Вип. 44. С. 43–50. DOI: 10.26565/2304-6201-2019-44-05 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

9. Strelnikova E., Kriutchenko D., Gnitko V., Degtyarev K. Boundary element method in nonlinear sloshing analysis for shells of revolution under longitudinal excitations. *Engineering Analysis with Boundary Elements*. 2020. Vol. 111. Pp. 78–87. DOI: 10.1016/j.enganabound.2019.10.008 [Входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Scopus (Q1).]

10. Strelnikova E., Kriutchenko D., Gnitko V., Tonkonozhenko A. Liquid Vibrations in cylindrical tanks with and without baffles under lateral and longitudinal excitations. *International Journal of Applied Mechanics and Engineering*. 2020. Vol. 25, № 3. Pp. 117-132. DOI: 10.2478/ijame-2020-0038 [Входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Scopus (Q4).]

11. Strelnikova E., Choudhary N., Kriutchenko D., Gnitko V., Tonkonozhenko A. Liquid vibrations in circular cylindrical tanks with and without baffles under horizontal and vertical excitations. *Engineering Analysis with Boundary Elements*. 2020. Vol. 120. Pp. 13-27. DOI: 10.1016/j.enganabound.2020.07.024 [Входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Scopus (Q1).]

12. Choudhary N., Kumar N., Strelnikova E., Gnitko V., Kriutchenko D., Degtyariov K. Liquid vibrations in cylindrical tanks with flexible membranes. *Journal of King Saud University-Science*. 2021. Vol. 33, № 8. Pp. 101589. DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101589 [Входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Scopus (Q1).]

13. Sierikova O., Strelnikova E., Kriutchenko D., Gnitko V. Reducing Environmental Hazards of Prismatic Storage Tanks under Vibrations. *WSEAS*

Transactions on Circuits and Systems. 2022. Vol. 21. Pp. 249-257. DOI: 10.37394/23201.2022.21.27 [Входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Scopus (Q4).]

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

14. Крютченко Д. В. Комп'ютерне моделювання вимушених коливань рідини в призматичному резервуарі. *Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях* : праці міжнар. наук.-техн. конф., м. Харків, 22–25 травня 2018 р. Харків : ХНУ ім. Каразіна, 2018. С. 148–150.

15. Стрельнікова О. О., Тонконоженко А. М., Мироненко М. Л., Крютченко Д. В. Метод граничних елементів в задачах вимушених коливань рідини в оболонках обертання при різних рівнях заповнення. *Комп'ютерна гідродинаміка* : тези сьомої міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 29–30 вересня 2020 р. Київ : ІГМ НАНУ, 2020. С. 68–69.

16. Крютченко Д. В. Вимушені коливання рідини в резервуарі під дією вертикальних та горизонтальних навантажень. *Динаміка, міцність та моделювання в машинобудуванні* : тези доп. II Міжнар. наук.-техн. конфії., м. Харків, 5–8 жовтня 2020 р. Харків : Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, 2020. С. 237–238.

17. Myronenko M., Kriutchenko D. Computer simulation in problems of forced vibrations of liquid in shells of revolution at different filling levels. *Scientific community: interdisciplinary research* : Proceedings of the 3th International Scientific and Practical Conference, Germany, Hamburg, March 16–18, 2021. Hamburg, Germany : Busse Verlag GmbH, 2021. Pp. 303–307.

18. Choundhary N., Usatova O., Kriutchenko D., Strelnikova E. Influence of Compressibility in Fluid – Structure Interaction Problems for Fluid-Filled Reservoirs. In: Altenbach H., et al. *Advances in Mechanical and Power Engineering* : Selected Papers from the International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2021), October 18-21, 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Cham : Springer, 2023. Pp. 3–13. DOI: 10.1007/978-3-031-18487-1_1 [Входить до міжнародної наукометричної бази Scopus.]

19. Sierikova E., Strelnikova E., Gnitko V., Kryutchenko D. Reservoirs seismic resistance. *6th International congress on innovative scientific approaches* : Proceedings book, Turkey, Samsun, December 19–20, 2021. Samsun : IKSAD Publishing House, 2021. Pp. 264–268.

20. Degtyariov K., Gnitko V., Kononenko Y., Kriutchenko D., Sierikova O., Strelnikova E. Fuzzy Methods for Modelling Earthquake Induced Sloshing in

Rigid Reservoirs. 2022 *IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPI Week)* : Conference Proceedings, Ukraine, Kharkiv, October 03–07, 2022. Kharkiv : National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, 2022. Pp. 297–302. DOI: 10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916466 [Входить до міжнародної наукометричної бази Scopus.]

21. Sierikova E., Strelnikova E., Kriutchenko D. Shell structures interacting with liquid and their applications in biomechanics. *5th International Anatolian Scientific Research Congress* : Abstract Book, Turkey, Hakkari, July 21–23, 2023. Samsun : IKSAD Publishing House, 2023. P. 280.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

22. Strelnikova E., Gnitko V., Krutchenko D., Naumemko Y. Free and forced vibrations of liquid storage tanks with baffles. *Journal of Modern Technology & Engineering*. 2018. Vol. 3, No. 1. Pp.15-52. [Входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

23. Крютченко Д. В. Комп'ютерне моделювання вимушених коливань рідини в призматичному резервуарі. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2018. № 1. С. 107-114. [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Index Copernicus.]

24. Strelnikova E., Kriutchenko D., Gnitko V. Liquid Vibrations in Cylindrical Quarter Tank Subjected to Harmonic. Impulse and Seismic Lateral Excitations. *Journal of Mathematics and Statistical Science*. 2019. № 5. Pp. 31-41. [Входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

25. Стрельникова Е. А., Крютченко Д. В., Науменко Ю. В., Усатова О. А. Анализ устойчивости колебаний жидкости в жестких резервуарах при параметрическом возбуждении. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2019. Т. 2, № 1. С. 68-73. DOI: 10.32782/2618-0340-2019-3-10 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Index Copernicus.]

26. Шувалова Ю. С., Крютченко Д. В., Гнітько В. І. Вимушені коливання рідини в циліндричному резервуарі з вертикальними перегородками. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2019. Т. 2, № 1. С. 76-88. DOI: 10.32782/2618-0340-2019-3-6 [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

27. Шувалова Ю. С., Крютченко Д. В., Стрельникова Е. А. Интегральные уравнения в задаче о свободных и вынужденных колебаниях

жидкості в жорстких резервуарах. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2016. № 3 (58). С. 455-459. [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

28. Гнисько В. И., Крютченко Д. В., Науменко Ю. В., Стрельникова Е. А. Моделирование свободных и вынужденных колебаний оболочечных конструкций с отсеками, содержащими жидкость. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2017. № 3 (62), том 2. С. 71-75. [Наукове фахове видання України категорії Б; входить до міжнародної наукометричної бази Google Scholar.]

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради:

1. Голова разової ради: СИДОРОВ Максим Вікторович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. Робота містить певну кількість граматичних помилок.
2. Нелінійне формулювання в п'ятому розділі не дає повністю оцінити поведінку системи оболонка-рідина у задачі.
3. На рис. 4.15 не видно, скільки триває сейсмічне навантаження.

2. Рецензент МАТВІЄНКО Ольга Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. У циліндричній системі координат використовуються різні позначення для однієї з координат: $r \cos \theta$, $\rho \cos \theta$ (розділ 2, с. 61, і розділ 3, с. 82, відповідно).
2. Відсутність фізичного експерименту для розглянутих задач.
3. Хрестові перегородки досліджені лише в кубічних резервуарах і з тексту розділів 3, 4 не зрозуміло, чи можливе узагальнення підходу для призматичних резервуарів довільної геометрії?
4. У різних частинах роботи по різному написано вирази «циліндрико-конічна» та «циліндрично-конічна» оболонки.
5. Позначення потенціалів у вузлах поверхні S є невірним (розділ 2, с. 68), треба використовувати φ .

3. Рецензент ЛАМТЮГОВА Світлана Миколаївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. У деяких розділах (зокрема, у третьому розділі) номер гармоніки позначається як α , а в деяких (наприклад, п'ятий розділ, с. 158) – як n .

2. З висновків роботи не зрозуміло, чи можна буде застосовувати розроблені методи для розв'язання задач коливань в'язкої рідини в резервуарах?

3. Спрощене нелінійне формулювання математичної моделі коливання рідини у оболонках у п'ятому розділі не дає змогу до кінця проаналізувати коливання рідини.

4. У другому розділі (с. 55) не наведені результати впливу покриття вільної поверхні мембраною.

5. Текст дисертації містить певну кількість граматичних та стилістичних помилок, які, втім, не мають суттєвого впливу на сприйняття змісту роботи.

4. Опонент ІВАНИЦЬКИЙ Ярослав Лаврентійович, доктор технічних наук, професор, завідувач лабораторії міцності та довговічності елементів конструкцій за складного навантаження Фізико-механічного інституту імені Г.В. Карпенка Національної академії наук України;

Зауваження:

1. У пункті 3.2.1 для задачі (3.24), (3.25) доцільно було б також навести умови розв'язності цієї задачі Неймана.

2. Посилання на формулу (3.8) на с. 99, с. 115 не є вірним, треба посилатися на формулу (2.8).

3. У четвертому розділі не вказано метод, яким знаходяться частоти і форми коливань порожньої і пружної оболонки.

4. Доцільно було б дослідити взаємну дію горизонтальних та вертикальних навантажень у нелінійному формулюванні (п'ятий розділ).

5. СМЕТАНКІНА Наталя Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу вібраційних і термоміцнісних досліджень Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України.

Зауваження:

1. Допущено неточності у позначеннях, а саме у розділах 2 (с. 61) і 3 (с. 93) жорстка поверхня позначається як σ , так і S_1 ; у розділі 3 використано різну послідовність у позначенні циліндричної системи координат: на с. 83 (r, θ, z) , а на с. 84 (r, z, θ) .

2. У формулах (3.11) наведені не всі функції, що можуть використовуватись як базисні функції при дослідженні вимушених коливань.

3. На рис. 4.13 доцільно показати фазові портрети та зміну підйому рівня рідини порівняно з графічними залежностями, які надано на рис. 4.9.

4. Бажано у роботі розглянути коливання рідини в конічних резервуарах з перегородками.

Результати голосування: «За» 5 членів ради, «Проти» – немає, «Утримались» – немає.

На підставі результатів голосування разова спеціалізована вчена ради ДФ 64.052.004 присуджує Крютченку Денису Володимировичу ступінь доктора філософії у галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради

Максим СИДОРОВ

Підпис засвідчую
Учений секретар



Ігор МАГДАЛІНА