

УДК 539.3
DOI: 10.7868/S25000640250201

О ВЛИЯНИИ ВИБРАЦИИ ШТАМПА НА ВОЗМОЖНОСТЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗОНЕ КОНТАКТА

© 2025 г. Академик В.А. Бабешко^{1,2}, Ч. Чжан³, Е.М. Горшкова¹

Аннотация. Рассматривается задача о возможности возникновения в контактной задаче локализации напряжений под штампом в случае как абсолютно твердого, так и деформируемого штампа. В основе исследования лежит теория вирусов вибропрочности, позволяющая исследовать возможность локализации напряженно-деформированных процессов в определенных зонах. Разработанная ранее теория вирусов вибропрочности и природных вирусов применяется для исследования возможности скрытого разрушения конструкций сложного строения. Последнее может получиться при выполнении условий локализации динамического или статического процессов, производимых названными причинами, в зоне соединения фрагментов деформируемых конструкций. На примере взаимодействия достаточно жесткого тела, названного штампом, и менее твердого тела, слоистой среды, в том числе анизотропной, контактирующих между собой, находятся условия локализации процесса в зоне соединения штампа со слоем. Для этого производятся определенные преобразования интегрального уравнения соответствующей контактной задачи, позволяющие применить процесс локализации, установленный ранее. Эти условия формулируются в терминах параметров, описывающих напряженно-деформированное состояние. Приведены условия, позволяющие и формулировать степень уровня локализации, и управлять ею.

Ключевые слова: контактная задача, интегральное уравнение, соотношения локализации, факторизация.

ON THE EFFECT OF STAMP VIBRATION ON THE POSSIBILITY OF STRESS LOCALIZATION IN THE CONTACT ZONE

Academician RAS V.A. Babeshko^{1,2}, Ch. Zhang³, E.M. Gorshkova¹

Abstract. The problem of the possibility of stress localization under the stamp in the contact problem is considered, both in the case of absolutely solid and deformable stamps. The research is based on the theory of vibration resistance viruses, which allows us to explore the possibility of localization of stress-strain processes in certain zones. The theory of vibration resistance viruses and natural viruses developed earlier is used to study the possibility of hidden destruction of complex structures. The latter may occur if the conditions for localization of dynamic or static processes produced by these causes are met in the junction area of fragments of deformable structures. Using the example of the interaction of a sufficiently rigid body, called a stamp, and a less rigid body, a layered medium, including an anisotropic one, in contact with each other, the conditions for localization of the process in the area where the stamp meets the layer are found. For this, certain transformations of the integral equation and the corresponding contact problem are performed, allowing the localization process established earlier to be applied. These conditions are formulated in terms of parameters describing the stress-strain state. The paper provides conditions that make it possible to formulate and manage the degree of localization.

Keywords: contact problem, integral equation, localization relations, factorization.

¹ Кубанский государственный университет (Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation), Российская Федерация, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: babeshko41@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41

³ Университет Нинбо (Ningbo University, Ningbo, Zhejiang Province, China), Китай, 315211, провинция Чжэцзян, г. Нинбо, шоссе Фэнгуа, 818, e-mail: chuanzengzhang@nbu.edu.cn

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Бабешко О.М. 2012. «Вирусная теория» некоторых природных аномалий. *Доклады Академии наук*. 447(6): 624–628.
2. Гамбурцев Г.А. 1982. Перспективный план исследований по проблеме «Изыскание и развитие прогноза землетрясений». В кн.: *Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике*. М., Наука: 304–311.
3. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. 1987. *Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс*. М., Наука: 104 с.
4. Ворович И.И., Бабешко В.А. 1979. *Динамические смешанные задачи теории упругости для неклассических областей*. М., Наука: 320 с.
5. Горячева И.Г. 2001. *Механика фрикционного взаимодействия*. М., Наука: 478 с.
6. Баженов В.Г., Игумнов Л.А. 2008. *Методы граничных интегральных уравнений и граничных элементов*. М., Физматлит: 352 с.
7. Калинин В.В., Белянкова Т.И. 2002. *Динамические контактные задачи для предварительно напряженных полужограниченных тел*. М., Физматлит: 240 с.

8. Колесников В.И., Беляк О.А. 2021. *Математические модели и экспериментальные исследования – основа конструирования гетерогенных антифрикционных материалов*. М., Физматлит: 265 с.
9. Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Бабешко О.М. 2022. О контактных задачах с деформируемым штампом. *Проблемы прочности и пластичности*. 84(1): 25–34. doi: 10.32326/1814-9146-2022-84-1-25-34
10. Евдокимова О.В., Бабешко В.А., Бабешко О.М. 2015. К проблеме скрытого разрушения конструкций. *Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества*. 12(3): 38–43.
11. Ворович И.И., Бабешко В.А., Прякина О.Д. 1999. *Динамика массивных тел и резонансные явления в деформируемых средах*. М., Наука: 246 с.
- [Dynamic mixed problems of elasticity theory for non-classic domains]. Moscow, Nauka: 320 p. (In Russian).
5. Goryacheva I.G. 2001. *Mekhanika friktsionnogo vzaimodeystviya*. [Mechanics of frictional interaction]. Moscow, Nauka: 478 p. (In Russian).
6. Bazhenov V.G., Igumnov L.A. 2008. *Metody granichnykh integral'nykh uravneniy i granichnykh elementov*. [Methods of boundary integral equations and boundary elements]. Moscow, Fizmatlit: 352 p. (In Russian).
7. Kalinchuk V.V., Belyankova T.I. 2002. *Dinamicheskie kontaktnye zadachi dlya predvaritel'no napryazhennykh poluogranichennykh tel*. [Dynamic contact problems for prestressed semi-infinite bodies]. Moscow, Fizmatlit: 240 p. (In Russian).
8. Kolesnikov V.I., Belyak O.A. 2021. *Matematicheskie modeli i eksperimental'nye issledovaniya – osnova konstruirovaniya geterogennykh antifriktsionnykh materialov*. [Mathematical models and experimental studies – the basis for the design of heterogeneous antifriction materials]. Moscow, Fizmatlit: 265 p. (In Russian).
9. Babeshko V.A., Evdokimova O.V., Babeshko O.M. 2022. [On contact problems with deformable stamp]. *Problemy prochnosti i plastichnosti*. 84(1): 25–34. (In Russian). doi: 10.32326/1814-9146-2022-84-1-25-34
10. Evdokimova O.V., Babeshko V.A., Babeshko O.M. 2015. [About the problem of the invisible structural destruction]. *Ecological Bulletin of Research Centers of the Black Sea Economic Cooperation*. 12(3): 38–43. (In Russian).
11. Vorovich I.I., Babeshko V.A., Pryakhina O.D. 1999. *Dinamika massivnykh tel i rezonansnye yavleniya v deformiruemyykh sredakh*. [Dynamics of massive bodies and resonant phenomena in deformable media]. Moscow, Nauka: 246 p. (In Russian).

REFERENCES

1. Babeshko V.A., Evdokimova O.V., Babeshko O.M. 2012. Virus theory of certain natural anomalies. *Doklady Physics*. 57(12): 487–491. doi: 10.1134/S1028335812120075
2. Gamburtsev G.A. 1982. [Long-term research plan on the problem “Exploration and development of earthquake prediction”]. In: *Razvitie idey G.A. Gamburtseva v geofizike*. [The development of G.A. Gamburtsev's ideas in geophysics]. Moscow, Nauka: 304–311. (In Russian).
3. Sadvovskiy M.A., Bolkhovitinov L.G., Pisarenko V.F. 1987. *Deformirovanie geofizicheskoy sredy i seismicheskiy protsess*. [Deformation of the geophysical environment and the seismic process]. Moscow, Nauka: 104 p. (In Russian).
4. Vorovich I.I., Babeshko V.A. 1979. *Dinamicheskie smeshannyye zadachi teorii uprugosti dlya neklassicheskikh oblastey*.