

УДК 539.3

О. С. Лимарченко, М. В. Лавренюк ✉

ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНО-ПОІНФОРМОВАНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ

Розглянуто алгоритм побудови розв'язків крайових задач двовимірної теорії пружності з використанням фізично-поінформованих нейромереж. Запропонований підхід дозволяє зводити крайові задачі механіки суцільних середовищ до задач оптимізації, а використання фізично-поінформованих нейромереж в рамках розглянутого підходу дозволяє звести розв'язання широкого класу задач до конструювання функції помилок загального вигляду. Для випадку умов Неймана з постійними зусиллями, заданими на контурі прямокутної області, вказано явний вигляд нейромережевої функції та розв'язку в переміщеннях в цілому. Для перевірки запропонованої методики виконано розрахунок напружено-деформованого стану для одновимірної динамічної задачі поздовжніх коливань стержня. Запропоновану методику можна поширити і на випадок тривимірних задач теорії пружності, в тому числі і кусково-однорідних, а в більш загальному випадку – неоднорідних середовищ.

Ключові слова: фізично-поінформовані нейромережі, «пробні» функції, динамічні задачі теорії пружності.

APPLICATION OF PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS TO SOLVING DYNAMIC PROBLEMS OF THE THEORY OF ELASTICITY

The algorithm for constructing solutions of boundary value problems of the two-dimensional theory of elasticity using physics-informed neural networks is considered. The proposed approach makes it possible to reduce the boundary value problems of the continuum mechanics to optimization problems, and the use of physics-informed neural networks within the framework of the considered approach enables to reduce the solution of a wide class of problems to the construction of an error function of a general form. For the case of Neumann conditions with constant forces given on the contour of a rectangular domain, an explicit form of the neural network function and the solution in the displacements as a whole is established. To verify the proposed method, the calculation of the stress-strain state is performed for the one-dimensional dynamic problem of longitudinal vibrations of the rod. The proposed method can be extended to the case of three-dimensional problems of the theory of elasticity, including piecewise homogeneous and, in a more general case, heterogeneous media.

Key words: physics-informed neural networks, ansatz functions, dynamic problems of elasticity theory.

Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Київ

Одержано
11.10.22

✉ mykolalav@ukr.net