

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ, ЩО ЗДАТНІ ВИКОНУВАТИ ОБЧИСЛЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ, НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ГЕОМЕТРІЮ МІКРОСТРУКТУРИ МАТЕРІАЛУ

Шаповалова М. І., Водка О. О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день, застосування машинного навчання та нейронних мереж в інженерії, для задач пов'язаних з питаннями прогнозування міцності конструкцій на основі дослідження властивостей матеріалу – є часним і має певні особливості. Завдяки штучному інтелекту, стало можливим ефективно моделювати складні залежності та виявляти патерни між різними чинниками, що впливають на міцність конструкції. Важливим фактором, для досягнення найкращих результатів, виступає підбір оптимальної архітектури мережі та якісні, попередньо оброблені та проаналізовані вхідні дані. Серед не менш значущих переваг застосування методів інтелектуальних обчислень – можливість знизити витрати на проведення досліджень та експериментів, забезпечуючи більш точні та ефективні результати.

Враховуючи розширення кола задач, які вирішуються за рахунок застосування методів та алгоритмів штучного інтелекту, а також наявність вже розроблених бібліотек та модулів, що частково вирішують поставлені у роботі завдання – було прийнято рішення проводити аналіз напружено-деформованого стану (НДС) композитного матеріалу засобами машинного навчання. На основі алгоритму, представленого у науковій статті [1], проведено генерацію геометрії зразка. Засобами програмного комплексу для інженерних розрахунків Ansys, отримані великі бази даних НДС для 10000 числових експериментів.

В якості тренувальних наборів нейронної мережі з MLP архітектурою, було взято інформацію про особливості геометрії зразка (про положення та розміри коловидних включень на матриці матеріалу), та дані про таргети, залежні змінні, напруження та деформації у конкретних точках зразка. Ваги та параметри мережі, визначені з використанням даних експериментів, чисельного моделювання та відповідають фізичним законам і реальним процесам у матеріалі (додані аналітичні зв'язки напружень, деформацій та переміщень).

При статистичному аналізі результатів дослідження напружень та деформацій композитного зразку, що були отримані класичним методом скінченних елементів (МСЕ), у порівнянні з передбаченням відповідних показників міцності засобами розробленої нейронної мережі – показали результати збіжності, що не перевищують інженерної точності у 5%. Однак швидкість здобуття результатів необхідних показників міцності конструкції у заданих точках простору зразку на вже навченій мережі, у порівнянні з розрахунками МСЕ, мають значні переваги у часі (~ у 70 разів швидше).

Література:

1. Babudzhan R. A. Застосування методів інтелектуальних обчислень для оцінки напруженого стану гетерогенного матеріалу / Babudzhan R. A., Vodka O. O., Shapovalova M. I. // ВСІТ. – 2022. – т. 5. – С. 198–209. (in English) DOI: <https://doi.org/10.15276/hait.05.2022.15>