

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛІВ

Бабуджан Р.А., Водка О.О., Шаповалова М.І.

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

Сучасному світові притаманні процеси адаптації та зміни технологій виготовлення продукту під потреби окремих аудиторій. Щоб задовольнити запити широких ринків, такі товари повинні володіти низькою собівартістю, перероблюваністю, можливістю у процесі виготовлення швидко змінюватись та модифікуватись.

Для підвищення гнучкості виробництва, точності та надійності реагування на швидко змінювані навколишні фактори – активно використовуються інформаційні та комп'ютерні технології керування. У поєднанні з глибокими, здатними до навчання, аналітичними моделями, які опрацьовують великі інформаційні потоки даних, такі виробництва набувають статусу «розумного», та підвищують конкурентоспроможність.

Враховуючи динамічний розвиток штучного інтелекту та актуальність використання методів машинного навчання для аналізу великих наборів даних, було вирішено проводити дослідження апроксимації скінчено-елементного (СЕ) рішення задачі деформування плоского зразку дисперсійно-зміцненого композиту, за допомогою згорткової нейронної мережі. Використовуючи побудову сурогатної моделі, було запропоновано вирішувати завдання пришвидшення розрахунків напружено-деформованого стану (НДС) мікроструктури матеріалу, а також, визначення загальної якості апроксимацій задач механіки такого типу.

Для навчання нейронної мережі створювалася параметрична розрахункова модель зразку композиційного матеріалу. Було проведено 10000 розрахунків НДС, оброблені результати яких, використовувались у навчанні нейронної мережі. Для передбачення розподілу еквівалентних напружень у матеріалі розроблена нейронна мережа на основі архітектури U-Net типу енкодер-декодер.

У ході аналізу результатів було визначено:

1) значення ваг мережі після навчання все ще не є оптимальними у сенсі мінімізації функції витрат;

2) модель занадто проста для точного відтворення рішення МСЕ;

3) порівнюючи швидкість розрахунків МСЕ (займає 430 хвилин), та навченою нейронною мережею для 10000 конфігурацій на стаціонарному ПК – отримали переваги в часі до 70 разів для останнього. При цьому формування матриці жорсткості та розрахунок одного кроку навантаження займає 19 секунд. Навчання нейронної мережі відбувалося протягом 135 хвилин. Сурогатна модель генерує матрицю еквівалентних напружень одночасно для 32 зразків за 9 секунд.