

СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 539.42, 004.032.26

О. Ясній, І. Дідич, Л. Цимбалюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Втомне руйнування є найпоширенішою проблемою в авіаційних, залізничних, трубопровідних елементах конструкцій, зокрема, є процесом, що відбувається за різних напружень. Тому прогнозування довговічності відповідальних елементів конструкцій є актуальною задачею механіки. Методами машинного навчання з великою точністю розв'язують таке завдання [1].

Під час експлуатації деталей, втомні тріщини зароджуються та поширюються, але їх швидкість можна контролювати та прогнозувати. Найпростішими та універсальними методами машинного навчання є нейронні мережі (neural networks), підсилені дерева (boosted trees), випадкові ліси (random forests), опорно-векторні машини (support vector machines) та метод k -найближчих сусідів [2].

Методи машинного навчання поділяють на дві категорії: навчання з учителем та без учителя. У першому випадку, розуміють набір даних, поданий у вигляді пар вхід-вихід, тобто, машина навчається на конкретних прикладах. У навчанні без учителя, дані не розмічені, машина сама намагається знайти закономірності у вхідних даних та поділити їх на схожі між собою.

Нейронна мережа (НМ) – математична модель, побудована за принципом біологічних НМ. Кожен вхідний сигнал множать на відповідну вагу – синаптичну силу, через що вхідна інформація змінюється під час передавання від одного нейрона до іншого. Далі всі результати додають і застосовують функцію активації. Мережу вважають навченою, якщо значення похибки мінімальне.

Загальною ідеєю методу підсилених дерев є побудова простих дерев, де кожне наступне дерево будують з прогнозування залишків попереднього дерева. Машина автоматично розділяє дані на два зразки, відповідь на які «так» або «ні». Алгоритм випадкових лісів – один з найпоширеніших методів машинного навчання, який полягає у побудові ансамбля дерев рішень. Підсумковий результат приймають після голосування кожного дерева ансамбля. Метод опорно-векторних машин є універсальним. Тут розглядають поняття прямої поділу – гіперплощини, котра розділяє навчальну вибірку на класи. Метод рекомендує вибирати ту гіперплощину, відстань від якої до кожного класу максимальна. Вектори, що лежать найближче до гіперплощини, називають опорними векторами. У методі k -найближчих сусідів використовують відстані, зазвичай евклідові, котрі пораховані до усіх інших об'єктів. Новий об'єкт відносять до класу, що переважає серед k -найближчих об'єктів навчальних даних.

Розглянуті методи машинного навчання показують відмінні результати при прогнозуванні довговічності відповідальних елементів конструкцій. Їх перевагами є висока швидкість навчання та точність прогнозування.

1. Прогнозування діаграм втомного руйнування алюмінієвого сплаву Д16Т методами машинного навчання. / О. П. Ясній, О. А. Пастух, Ю. І. Пиндус, Н.С. Луцик, І. С. Дідич // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2018. – 54, № 3. – С. 43–48.

2. Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006. – 738 p.