

УДК 004.7

**Єфремов Ю.М., к.т.н., доцент,
Коломієць А.О., магістрант**

Державний університет «Житомирська політехніка»

ОПТИМІЗАЦІЯ ТОЧНОСТІ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ

Сучасний світ продукує гігантські обсяги інформації - від переглядів відео до відгуків у соцмережах. У цьому середовищі глибинне навчання стало одним із найефективніших інструментів для аналізу складних взаємозв'язків і побудови рекомендацій. Алгоритми цього типу здатні не лише виявляти приховані патерни у взаємодії користувачів із контентом, а й навчатися на неструктурованих даних - текстах, зображеннях або аудіо. Це дає можливість створювати багатокomпонентні моделі, які розуміють контекст споживання контенту [1].

У роботі “A Deep Hybrid Model for Recommendation Systems” [2] запропоновано архітектуру, яка поєднує ID-embedding користувачів і товарів із зовнішніми атрибутами (опис, категорія, рейтинг). Такий підхід дозволяє моделі не просто узагальнювати закономірності, а й розпізнавати відмінності між сегментами користувачів. Це особливо важливо для великих маркетплейсів, де поведінка покупців відрізняється залежно від регіону чи демографії.

Окрему увагу дослідники приділяють графовим архітектурам, де користувачі та об'єкти розглядаються як вершини, а їхні взаємодії - як ребра. У статті “GHR: Graph-based Hybrid Recommendation System with Application to Movie Recommendation” [3] наведено приклад того, як поєднання графових структур із автоенкодером дозволяє суттєво покращити точність рекомендацій у кінематографічній сфері.

Сьогодні все більше уваги приділяється мультимодальним системам, які поєднують різні джерела інформації: опис товару, фотографії, текстові відгуки. У дослідженні “A Survey on Multimodal Recommender Systems” [4] наголошується, що такі моделі забезпечують кращу персоналізацію, оскільки враховують не лише кількісні дані, а й контекстуальну семантику.

Глибинне навчання робить рекомендаційні системи гнучкішими, точнішими та здатними до самонавчання. У перспективі поєднання нейронних мереж із графовими моделями та мультимодальними даними створить передумови для побудови «розумних» систем, що зможуть прогнозувати потреби користувача ще до того, як він сам їх усвідомить.

Одним із ключових практичних викликів упровадження глибинних моделей у рекомендаційні системи є забезпечення їхньої масштабованості в умовах високонавантажених платформ. Оброблення мільярдів взаємодій потребує не лише складних архітектур, а й оптимізованих механізмів розподілених обчислень, інкрементального навчання та ефективного керування пам'яттю. У цьому контексті дедалі більше уваги приділяється компромісам між точністю та обчислювальною вартістю, а також інтеграції моделей у виробничі середовища, де час відгуку та стабільність мають критичне значення.

Суттєвим аспектом сучасних рекомендаційних систем є підвищення рівня інтерпретованості моделей, що базуються на глибинному навчанні. Попри високу прогностичну здатність, такі моделі часто залишаються малопрозорими, що ускладнює їх використання у сферах, де обґрунтованість рекомендації є критичною передумовою довіри. У зв'язку з цим актуальним напрямом досліджень стає розроблення підходів до пояснюваності, які дають змогу зрозуміти, які фактори вплинули на формування конкретної рекомендації та наскільки ці фактори є валідними.

Узагальнюючи, розвиток рекомендаційних систем на основі глибинного навчання залежить не лише від удосконалення моделей, а й від здатності розв'язувати пов'язані питання масштабованості, прозорості та етичного використання даних. Сукупне врахування цих аспектів формує основу для створення стійких і персоналізованих систем, які можуть адаптивно реагувати на потреби користувачів у сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Review-based Recommender Systems: A Survey of Approaches, Challenges and Future Perspectives. arXiv preprint arXiv:2405.05562, 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.05562> (дата звернення: 03.10.2025).
2. A Deep Hybrid Model for Recommendation Systems. arXiv preprint arXiv:2009.09748, 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2009.09748> (дата звернення: 04.10.2025).
3. Zamanzadeh Darban Z., Valipour M. H. GHRS: Graph-based Hybrid Recommendation System with Application to Movie Recommendation. arXiv preprint arXiv:2111.11293, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2111.11293> (дата звернення: 05.10.2025).
4. A Survey on Multimodal Recommender Systems. arXiv preprint arXiv:2502.15711, 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2502.15711> (дата звернення: 08.10.2025).