

# СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИБЛИОТЕК

УДК 004.8:02 + 004.8.032.26:025.5

<https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-4-66-87>

## Нейронный поиск информации в цифровых библиотеках для повышения качества библиотечно-информационного обслуживания

Н. А. Моисеева

*Омский государственный технический университет,  
Омск, Российская Федерация,  
nat\_lion@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9502-3891>*

**Аннотация.** Цифровая трансформация библиотечной отрасли предполагает активное внедрение искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI), и особая роль здесь отводится нейронному поиску информации (или нейропоиску), основанному на искусственных нейронных сетях (ИНС). Нейронный поиск (НП) открывает новые возможности для повышения эффективности библиотечно-информационного обслуживания (БИО), обеспечивая более точный, быстрый и персонализированный доступ к знаниям в цифровой библиотеке (ЦБ). Применение НП преобразует парадигму БИО, меняя взаимодействие читателей с контентом. В статье рассматривается, как НП решает проблемы низкой релевантности результатов, ограниченной семантической обработки запросов и недостаточной персонализации. Методы исследования включают теоретический анализ научной литературы, нормативных документов и обобщение опыта внедрения ИНС. Результаты исследования показывают, что НП значительно улучшает качество сервиса за счет обработки сложных запросов, адаптации к индивидуальным потребностям пользователей и поддержки инклюзивного доступа к библиотечному фонду. Несмотря на высокий технологический потенциал, НП не заменяет, а дополняет традиционные методы, автоматизируя рутинные процессы и позволяя библиотекарям сосредоточиться на сложных и творческих задачах. Внедрение НП соответствует стратегиям цифровой трансформации библиотечного дела.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация библиотечного дела, цифровая библиотека, библиотечно-информационное обслуживание, искусственный интеллект, нейронный поиск информации, искусственные нейронные сети

**Для цитирования:** Моисеева Н. А. Нейронный поиск информации в цифровых библиотеках для повышения качества библиотечно-информационного обслуживания // Научные и технические библиотеки. 2026. № 4. С. 66–87. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-4-66-87>

## MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES. DIGITAL TRANSFORMATION OF LIBRARIES

UDC 004.8:02 + 004.8.032.26:025.5  
<https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-4-66-87>

### Neural information retrieval in digital libraries for enhancing the quality of library and information services

Natalya A. Moiseeva

*Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation,  
nat\_lion@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9502-3891>*

**Abstract.** The digital transformation of the library industry entails intensive integration of artificial intelligence (AI), with the focus on neural information retrieval (or neural search), based on artificial neural networks (ANN). Neural search (NS) unlocks new opportunities for enhancing the efficiency of library and information services (LIS), providing more accurate, faster, and personalized access to knowledge in digital libraries (DL). The application of NS transforms the paradigm of library and information services (LIS), changes the user – content interaction. The author analyzes how NS addresses the problems of low relevance of search results, limited semantic query processing, and insufficient personalization. The research methods include theoretical analysis of scientific literature, regulatory documents, and generalization of ANN implementation experience. The research findings evidence that NS significantly improves service quality by processing complex queries, adapting to individual user needs, and supporting inclusive access to library collections. Despite its high technological potential, NS does not replace but rather complements traditional methods, automates routine processes and allows librarians to focus on complex and creative tasks. The implementation of NS aligns with the digital transformation strategies of the library sector.

**Keywords:** digital transformation of librarianship, digital library, library and information services, artificial intelligence, neural information retrieval, neural IR, artificial neural networks

**Cite:** Moiseeva N. A. Neural information retrieval in digital libraries for enhancing the quality of library and information services // Scientific and technical libraries. 2026. No. 4, pp. 66–87. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-4-66-87>

## Введение

AI является ведущей цифровой технологией Четвертой промышленной революции (Industry 4.0, 4IR), играя центральную роль в развитии библиотечных сервисов в цифровом пространстве. В частности, генеративный AI на базе больших языковых моделей (Large Language Model, LLM) создает основу для умных ассистентов в БИО. Цифровая трансформация библиотек требует внедрения инновационных решений, особенно в области поиска информации – одной из основных функций современных ЦБ, обеспечивающей быстрый и точный доступ к данным. Это особенно важно в условиях роста объемов информации и цифровизации всех сфер жизни.

Согласно ГОСТ Р 7.0.103–2018, БИО ориентировано на предоставление услуг, связанных с поиском и доступом к ресурсам [1]. Стратегия развития библиотечного дела в Российской Федерации [2] выделяет три ключевых аспекта важности поиска информации. Во-первых, функция поиска является основополагающей для реализации конституционного права граждан РФ на свободный доступ к информации. Это позволяет пользователям оперативно находить необходимые материалы и способствует их интеллектуальному и творческому развитию. Во-вторых, цифровая трансформация библиотек через внедрение современных технологий, включая интеллектуальные системы поиска, значительно повышает как точность, так и скорость поиска информации. В-третьих, доступность для всех категорий пользователей, благодаря реализации функций голосового поиска, адаптивных интерфейсов и поддержки людей с ограниченными возможностями, соответствует принципам инклюзивности,

заложенным в этой стратегии. Все упомянутые аспекты тесно связаны с одной из задач Стратегии развития AI в России [3], которая подчеркивает необходимость цифровой трансформации социальной сферы. В этом контексте библиотеки становятся центрами доступа к знаниям с помощью AI, включая его применение для каталогизации, обработки запросов и управления библиотечными фондами.

В связи с этим современные ЦБ активно внедряют ИНС, расширяющие возможности поиска необходимого контента. Актуальность данного направления подтверждается исследованиями российских<sup>1</sup> [4–7] и белорусских [8–10] экспертов в области библиотечного дела, трудами специалистов из дальнего зарубежья [11–18], а также дискуссиями на профильных национальных конференциях, посвященных вопросам применения AI, в том числе нейросетевых технологий, в библиотечном деле в 2024 г.<sup>2</sup> и 2025 г.<sup>3</sup>.

На данный момент идет активная интеллектуализация поиска в ЦБ с использованием нейросетевых моделей. Например, в функционал Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU [19] внедрен сервис «Нейропоиск» на основе модели SciRus-tiny<sup>4</sup>, адаптированной для обработки научных текстов на русском языке, что, в свою очередь, является важным шагом в развитии НП для российских библиотек. Другим ярким примером является цифровой сервис «НейроАссистент», который представляет

---

<sup>1</sup> Российское электронное пространство знаний // Информационно-аналитический журнал «Университетская книга». URL: <https://www.unkniga.ru/innovation/tehnology/12982-gossiyskoe-elktronnoe-prostranstvo-znaniy.html> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>2</sup> Конференция «Применение искусственного интеллекта в библиотечно-информационной деятельности» 2024. URL: <https://inion.ru/ru/about/news/konferentciia-primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-bibliotечно-informaciiionnoi-deiatel-nosti/> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>3</sup> Научно-практическая конференция «Искусственный интеллект в библиотечно-информационной деятельности: теоретические подходы и практическая реализация – 2025». URL: <https://inion.ru/ru/about/news/nauchno-prakticheskaia-konferentciia-iskusstvennyi-intellekt-v-bibliotечно-informaciiionnoi-deiatel-nosti-sobrala-bolee-450/> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>4</sup> SciRus-tiny – нейросетевая модель архитектуры трансформера RuBERTa для получения эмбедингов научных текстов на русском языке; разработана в Институте AI Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова в 2023 г. Модель обучена на данных eLIBRARY.

собой интеллектуальную поисковую систему на основе современных нейросетевых технологий, разработанную для эффективной работы с научной и технической информацией<sup>5</sup>. Таким образом, дальнейшее развитие библиотек связано с внедрением AI, в частности, для совершенствования семантического поиска и точного понимания смысла пользовательских запросов, их контекста. Согласно стратегии [2], дальнейшее развитие библиотек связано с интеграцией технологий AI в семантический поиск, что подразумевает глубокое понимание смыслов запросов конечных пользователей.

Цель данной статьи заключается в исследовании методов и функциональных возможностей НП, основанного на ИНС, а также в оценке его потенциала для обработки сложных запросов конечного пользователя (включая обработку естественного языка и персонализацию) в ЦБ. В рамках исследования также рассматривается, как НП может помочь решить ключевые проблемы традиционного поиска, такие как низкая релевантность результатов, ограниченная семантическая обработка запросов и недостаточная персонализация в БИО.

### **Нейронный поиск и перспективы его применения в цифровых библиотеках**

НП представляет собой инновационный цифровой инструмент, использующий алгоритмы ИНС, включая обработку естественного языка (Natural Language Processing, NLP) и глубокое обучение (Deep Learning, DL). Эти технологии обеспечивают контекстное понимание запросов, анализ больших данных и повышение релевантности результатов. Их внедрение открывает новые перспективы для повышения качества обслуживания читателей и персонализации доступа к информации.

Опыт и тренды применения ИНС в БИО отмечаются в научных работах российских (М. Ю. Нещерет [4], Д. А. Нуждова [5], В. К. Степанов [6, 7], В. М. Лютецкий [7] и др.) и белорусских (А. В. Ковалевский [8], Е. В. Мельников [9], У. В. Хорошавина [10] и др.) исследователей, а также ряда зарубежных экспертов (R. Das, M. Islam [11], T. E. Doszkocs [12], M. Frické [13. P. 533], K. S. Kini [14], J. Kong [15], K. L. Kwok [16],

---

<sup>5</sup> Цифровой сервис «НейроАссистент» научного издательства НЭИКОН позволяет искать и анализировать публикации из цифровых библиотек (eLIBRARY, CyberLeninka и др.) через единый интерфейс. URL: <https://na.neicon.ru/about/project> (дата обращения: 04.03.2026).

J. C. Scholtes [17. P. 251], S. Vi [18] и др.). ИНС активно интегрируются в БИО, например, В. К. Степанов [6, 7] исследует применение LLM (типа ChatGPT) в справочно-библиографическом обслуживании пользователей. Д. А. Нуждова [5] описывает применение LLM для контент-менеджмента в телеграм-канале проекта «Новые библиотекари» и в качестве SMM-помощников при ведении социальных сетей библиотеки. А. В. Ковалевский [8] разработал коммуникационную модель ДРУГ с LLM для улучшения создания и оценки промптов в библиотечной сфере. Другие авторы [11] отметили применение сверточных ИНС для распознавания изображений книг и текстовых меток на полках, что позволяет автоматизировать обработку текстов.

Для более глубокого понимания различий между подходами важно отметить, что НП и семантический поиск представляют собой два подхода к обработке информации, которые могут пересекаться, но имеют свои особенности и различия.

В семантическом поиске используется метод поиска информации, при котором система интерпретирует смысл запроса пользователя и содержания документов через формализованные онтологии, устанавливая смысловые связи между понятиями для точного извлечения релевантных ресурсов даже при неполном соответствии ключевых слов. Этот подход использует технологии семантического анализа, онтологии, тезаурусы и алгоритмы классического машинного обучения (Machine Learning, ML) для выявления смысловых связей между понятиями, что позволяет находить релевантные документы [20, 21].

В отличие от него, НП использует алгоритмы ИНС, включая обработку естественного языка (NLP) и глубокое обучение (DL). К ключевым преимуществам НП относят контекстное понимание запросов, анализ больших данных и повышение релевантности результатов. Если семантический поиск опирается на онтологии и тезаурусы, то НП использует методы DL и NLP для глубокого понимания естественного языка и генерации ответов [13, 22].

Для НП характерны сложные запросы, которые эффективно обрабатываются нейросетевыми моделями, такими как SciBERT, SciRust-tiny и GPT-4, анализирующими смысл, а не просто сопоставляющими ключевые слова. Рассмотрим особенности поискового выражения в сложном запросе:

1. Содержат несколько сущностей, связанных логическими операторами.

2. Включают контекстные уточнения (например, тематика, временной период, автор и тип документа).

3. Требуют семантического понимания, а не только лексического соответствия.

4. Используют естественный язык и расширенные синтаксические конструкции вместо простых ключевых слов.

Одним из ключевых преимуществ НП является способность к контекстному анализу запросов пользователей. Например, НП позволяет находить научные труды по теме даже при неточном формулировании запроса и подбирать релевантные статьи по смыслу, а не только по ключевым словам. В отличие от традиционных поисковых технологий, основанных на сопоставлении ключевых слов, НП учитывает семантику и намерения пользователя. Это позволяет более точно интерпретировать сложные запросы и предоставлять релевантные результаты, что особенно важно в условиях растущего объема информации и избытка данных. Кроме того, НП адаптируется к индивидуальным предпочтениям пользователей, анализируя их поведение, интересы и предыдущие запросы. Это формирует персонализированные рекомендации и улучшает пользовательский опыт, что может значительно повысить удовлетворенность пользователей и увеличить время, проводимое в ЦБ.

На основе анализа научных работ [4, 11, 12, 16, 17, 21–23 и др.] для систематизации различий в табл. 1 представлена сравнительная характеристика традиционного, семантического и нейронного поиска в библиотеках, а также примеры применения этих видов поиска.

Табл. 1 иллюстрирует эволюцию поиска, которая проходит от традиционного подхода с использованием ключевых слов к семантическим связям, а затем к инновационным системам, обладающим следующими возможностями: 1) понимание контекста естественно-языковых запросов; 2) автоматическое исправление опечаток; 3) выявление скрытых смысловых связей между документами; 4) генерация персонализированных рекомендаций.

## Типы поиска в цифровых библиотеках

| Тип поиска    | Основа технологии поиска | Преимущества «+» и недостатки «-»  | Примеры применения                    |
|---------------|--------------------------|--|---------------------------------------|
| Традиционный  | Ключевые слова           | «+» Простота, высокая скорость поиска<br>«-» Низкая релевантность, игнорирование контекста         | OPAC-системы (Коха)                   |
| Семантический | Онтологии, тезаурусы     | «+» Поиск по синонимам<br>«-» Сложность реализации   | Система «ИСТИНА» <sup>6</sup>         |
| Нейронный     | DL, NLP, LLM             | «+» Персонализация, обработка естественного языка<br>«-» Требуется больших вычислительных ресурсов | Google Scholar, библиотечные чат-боты |

Таким образом, НП трансформирует библиотечные сервисы, предлагая решения для реализации следующих перспектив применения в ЦБ.

Повышение релевантности: обработка сложных запросов (например, «научные публикации о влиянии AI на систему высшего инженерного образования за 5 лет»).

1. Инклюзивность: голосовой поиск и мультязычная поддержка.
2. Автоматизация: категоризация новых поступлений без ручной разметки; распознавание рукописных текстов.
3. Персонализация: рекомендательные системы на основе анализа поведения пользователей (так называемые цифровые следы читателя).
4. Интеграция с чат-ботами: функции НП в умных диалоговых системах.

<sup>6</sup> ИСТИНА (Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации) – это платформа МГУ им. М. В. Ломоносова, использующая семантический поиск на основе онтологий. URL: [https://wp.cs.msu.ru/wiki/%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%9D%D0%90\\_%D0%9C%D0%93%D0%A3](https://wp.cs.msu.ru/wiki/%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%9D%D0%90_%D0%9C%D0%93%D0%A3) (дата обращения: 04.03.2026).

Помимо этого, применение новых технологий в ЦБ направлено на автоматизацию процессов каталогизации и индексирования, как это уже реализовано на платформах, таких как arXiv и eLIBRARY. Использование ИИС для анализа текстов значительно упрощает создание метаданных, что, в свою очередь, улучшает доступность информации и облегчает поиск нужных материалов. Кроме того, новые технологии могут способствовать интеграции мультимедийных ресурсов (изображений, видео и аудио) в общий поиск, создавая более комплексную и интерактивную цифровую среду для пользователей ЦБ.

В итоге внедрение НП в ЦБ не только повысит качество обслуживания читателей, но и откроет новые возможности для управления информацией и доступа к ней. В будущем ожидается дальнейшее развитие этих технологий, что приведет к созданию более интеллектуальных и адаптивных ЦБ, способных удовлетворять потребности современного информационного общества в условиях 4IR. Последнее означает «формирование проактивного подхода к обслуживанию пользователей библиотек, направленного на опережение потребности читателя» [2. С. 16]. НП представляет собой эволюционное развитие семантического поиска, обеспечивая адаптивность к индивидуальным запросам пользователей. Несмотря на необходимость значительных вычислительных ресурсов и обучения персонала, его внедрение способствует цифровой трансформации ЦБ, превращая их в центры доступа к знаниям в эпоху 4IR.

### **Аналитический обзор применения нейронного поиска информации в библиотеках**

Современные ЦБ сталкиваются с экспоненциальным ростом данных и необходимостью обеспечения персонализированного доступа к знаниям. В этом смысле НП становятся ключевым инструментом цифровой трансформации БИО, предлагая новые возможности для улучшения качества поиска и доступа к информации. Рассмотрим ключевые аспекты развития НП и его влияния на библиотечные сервисы. Эволюция НП тесно связана с прогрессом в области AI, ML, DL и NLP. В табл. 2 систематизированы основные этапы.

**Хронология развития и внедрения НП в ЦБ**

| Период   | Ключевые технологии и особенности  |
|--|--|
| I. 1990–2010 гг.<br>Первые эксперименты с ИНС    | Перцептроны и ИНС обладали ограниченными возможностями из-за недостатка данных и вычислительных мощностей. В основном акцент делался на академических исследованиях в области автоматической классификации и кластеризации документов. В этот период статистические методы, такие как LSI (латентно-семантическое индексирование, Latent Semantic Indexing) и LDA (латентное размещение Дирихле, Latent Dirichlet Allocation), значительно преобладали над нейросетевыми подходами в семантическом анализе документов.                                       |
| II. 2010–2015 гг.<br>Зарождение современного NLP | Прорыв в NLP: модели Word2Vec (2013) и GloVe (2014) для векторных представлений слов. Крупные цифровые архивы (arXiv, PubMed) начали использовать эмбединги для улучшения поиска в библиотеке. Эксперименты с ИНС для ранжирования – зарождение Neural IR.   |
| III. 2015–2020 гг.<br>Революция NLP              | Архитектуры глубоких ИНС, такие как Transformer (2017) и BERT (2018), а также другие предобученные языковые модели, включая ELMo и GPT-2, стали качественным скачком в релевантности полнотекстового поиска за счет учета контекста (например, BERT). Это также положило начало проектам по автоматическому аннотированию и суммаризации цифровых коллекций в библиотеках.<br><br>Выявление скрытых паттернов, взаимосвязей и трендов в обширных коллекциях библиотек с применением тематического моделирования: BERTopic как нейросетевая альтернатива LDA. |
| IV. 2020 г. – н. в.<br>Эра LLM                   | Интеграция НП в ЦБ – Digital Public Library of America (DPLA), eLIBRARY.<br><br>Использование LLM (ChatGPT, LLaMA и др.) для создания диалоговых систем поиска, внедрение чат-ботов и интерфейсов на их основе.<br><br>Проведение глубокого анализа оцифрованных коллекций, включая аннотирование и суммаризацию документов с использованием LLM.<br><br>Развитие мультимодальных моделей, таких как CLIP и Flamingo, для улучшения мультимодального поиска и создания мультимодальных систем, например, в Europeana.  |

НП в ЦБ решает уникальную задачу взаимодействия с пользователем, проявляясь в способности системы эффективно интерпретировать поисковые запросы и предоставлять релевантные результаты. Рассмотрим классификацию НП в зависимости от типов задач, решаемых пользователем (табл. 3).

## Классификация нейронного поиска в цифровых библиотеках

| Вид нейронного поиска                      | Цель применения   | Ключевые технологии глубокого обучения и примеры реализации  |
|--|---|--|
| I. Векторный поиск <sup>7</sup>            | Повышение релевантности результатов поиска, основанного на смысловом анализе запросов, а не только на ключевых словах. Это позволяет преодолевать проблемы синонимии и полисемии  | Поиск по сходству векторных представлений, изначально основанный на таких моделях, как Word2Vec и GloVe, а на сегодняшний день – на более продвинутых контекстных языковых моделях (например, на архитектуре Transformer).<br>Пример: поиск в научных статьях в arXiv.   |
| II. Персонализированный поиск <sup>8</sup> | Адаптация результатов поиска и формирование рекомендаций для конкретного пользователя, основанные на анализе его поведения (просмотры, скачивание, история запросов) и цифрового профиля [24, 25]   | Анализ поведения пользователя: рекуррентные ИНС LSTM, графовые ИНС GNN.<br>Пример: персональные рекомендации по подборке книг в ЭБС «Лань».  |
| III. Голосовой поиск                       | Предоставляет пользователям голосовой интерфейс для взаимодействия с каталогами и ресурсами ЦБ на естественном языке, что способствует инклюзивности. Обработка устных запросов читателей осуществляется с помощью голосовых ассистентов [26, 27]. Внедрение таких систем требует использования технологий автоматического распознавания речи (Automatic Speech Recognition, ASR), NLP и DL | ASR-модели:<br>Google Speech-to-Text (высокая точность, поддержка множества языков);<br>Whisper (модель, обученная на большом объеме многоязычных данных, обеспечивает хорошее качество распознавания речи даже в шумной среде).<br>Пример: голосовой ассистент для навигации в библиотечном фонде и поиска книги по названию. |

<sup>7</sup> Векторный поиск представляет собой современный подход, основанный на технологиях ML. Поиск релевантных элементов осуществляется не по точному совпадению ключевых слов, а на основе вычисления семантической близости между вектором запроса и векторами данных в коллекции. ИНС играют ключевую роль в создании векторных представлений (эмбеддингов), на которых строится данный тип поиска. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/vector-search> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>8</sup> Персонализированный поиск реализуется на основе рекомендательных алгоритмов, использует рекомендательные системы на основе поведения пользователей.

| Вид нейронного поиска                          | Цель применения  | Ключевые технологии глубокого обучения и примеры реализации   |
|--|--|---|
| IV. Мультимодальный поиск                      | Решает задачу поиска по разнородным данным (то есть мультимодальным данным <sup>9</sup> ) в едином поисковом запросе [28]  | Нейросетевые модели для обработки мультимодальных данных (или кросс-модальные модели): поиск книг по обложке или иллюстрациям: CLIP, ALIGN; поиск по видеолекциям и архивным записям: Flamingo, MERLOT. Пример: поиск оцифрованных рукописей по скану страницы в Europeana ( <a href="https://www.europeana.eu/en">https://www.europeana.eu/en</a> ). |
| V. Генеративный поиск, или поиск на основе LLM | Генерирует ответ (текст, изображения или мультимодальные данные) на основе сложного запроса <sup>10</sup> . Особенности: 1) диалоговый формат; 2) поддержка сложных запросов; 3) мультимодальность (генерация не только текста, но и изображений, схем, таблиц). Наряду с LLM используется технология RAG <sup>11</sup> для поддержки LLM в актуальном состоянии [29]. | Языковые модели: BERT, SciBERT, RuBERTa и др.; LLM для генерации описаний, ответов на запросы: GPT-4, LLaMA-2; специализированные языковые модели: суммаризация текстов, создание кратких аннотаций BART. Генерация изображений, документов: восстановление поврежденных страниц старых книг: Stable Diffusion;                                       |

<sup>9</sup> Мультимодальные данные – это информация, представленная в различных форматах (текст, изображения, аудио, видео), которые могут быть взаимосвязаны и совместно обработаны для улучшения поиска и анализа.

<sup>10</sup> Generative AI for library and information professionals. URL: <https://www.ifla.org/g/ai/generative-ai/> (accessed: 04.03.2026).

<sup>11</sup> RAG (Retrieval-Augmented Generation) – это подход в области NLP, который сочетает в себе методы извлечения информации (retrieval) и генерации текста (generation). Этот метод был предложен для улучшения качества ответов на вопросы и создания более информативного контента [29].

| Вид нейронного поиска | Цель применения | Ключевые технологии глубокого обучения и примеры реализации   |
|-----------------------|-----------------|---|
|                       |                 | генерация структурированных метаданных из сканов: DocEnTR <sup>12</sup> .<br>Пример: чат-бот в библиотеке MIT Libraries <sup>13</sup> отвечает на вопросы о книгах, генерирует рекомендации читателю. |

Как показано в табл. 3, генеративный поиск и мультимодальный поиск – это разные типы поиска, но они могут пересекаться, например, через персонализированные рекомендации, созданные с помощью GPT. Мультимодальный поиск технически включает голосовой поиск (аудиомодальность), однако в контексте библиотек выделение голосового интерфейса оправдано, поскольку он представляет собой специфический способ взаимодействия с пользователем. Кроме того, голосовой помощник демонстрирует практическое применение ASR и NLP для автоматизации библиотечных процессов. Его ключевые преимущества – простота использования и снижение нагрузки на персонал. Однако для сложных сценариев (например, семантического поиска) требуются доработки с использованием современных LLM (например, GPT или BERT). Таким образом, НП в ЦБ развиваются по пяти ключевым направлениям, каждое из которых решает специфические задачи – от семантического анализа сложных запросов до генерации ответов. Их объединяет использование нейросетевых моделей и адаптация к контексту.

<sup>12</sup> DocEnTR (Document Enhancement Transformer) – это нейросетевая модель, предназначенная для автоматического анализа сканированных документов (книг, рукописей, архивных материалов) и извлечения структурированных метаданных без ручного ввода. Модель сочетает методы компьютерного зрения и NLP (<https://arxiv.org/abs/2201.10252>).

<sup>13</sup> Библиотека Массачусетского технологического института (MIT Libraries, <https://libraries.mit.edu/>).

В библиотечных системах НП может использоваться:

1) для улучшения поиска по текстам: НП может анализировать содержимое книг, статей и других материалов, позволяя пользователям находить релевантные результаты даже при использовании семантически близких запросов;

2) рекомендательных систем: алгоритмы НП могут предлагать пользователям материалы, основываясь на их предыдущих запросах или предпочтениях, что улучшает персонализированный опыт пользователя;

3) автоматической классификации и аннотирования: ИНС могут быть использованы для автоматической организации материалов по темам или категориям, а также для создания аннотаций, что облегчает навигацию по библиотечным ресурсам.

Таким образом, НП значительно расширяет возможности ЦБ, делая их более доступными и удобными для пользователей. В ряде библиотек уже успешно внедрены НП. Например, системы, использующие алгоритмы DL для анализа запросов, продемонстрировали значительное улучшение точности поиска и удовлетворенности пользователей. Такие примеры служат вдохновляющим свидетельством потенциала НП в библиотечном сервисе.

Рассмотрим в качестве иллюстрации НП на основе трансформерной модели SciRus-tiny в eLIBRARY.RU. Введем сложный поисковый запрос в виде предложения на естественном языке, например: «Исследования по семантическому поиску в библиотечных информационных системах после 2020 года» (см. рис.). Ранжирование результатов НП по важности должно быть в режиме «по тематической близости».

ПАРАМЕТРЫ

Поисковый запрос: ?

Исследования по семантическому поиску в библиотечных информационных системах

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Год публикации:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>за последние 5 лет (с 2020 года)</span><span>▼</span></div> | <p><b>Дата размещения на eLibrary.ru:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>за все время</span><span>▼</span></div> |
| <p><b>База данных:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>входящие в РИНЦ</span><span>▼</span></div>                     | <p><b>Тип публикации:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>все типы публикаций</span><span>▼</span></div>          |
| <p><b>Сортировка:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>по тематической близости</span><span>▼</span></div>             | <p><b>Порядок:</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"><span>по убыванию</span><span>▼</span></div>                         |

Очистить

Поиск

### Текстовый запрос для нейропоиска в eLIBRARY.RU

В результате выполнения запроса получен список, состоящий из 205 публикаций. Система eLIBRARY.RU проанализировала следующие ключевые сущности: «семантический поиск» – основной объект исследования, «библиотечно-информационные системы» – контекст применения. Система eLIBRARY.RU успешно находит публикации, соответствующие запросу, даже при отсутствии точного совпадения терминов или если термин не встречается дословно, например, «Интеллектуальный поиск по научным статьям при помощи обнаружения и классификации семантических отношений» (Паульс А. Е., 2020). Для улучшения поиска можно уточнить запрос, добавив конкретные технологии (скажем, «онтологии», «трансформерные модели») или названия конкретных библиотечных цифровых систем.

Помимо реализации умных цифровых решений НП в eLIBRARY.RU, важную роль в развитии НП играют научные исследования и образовательные проекты. Так, для поддержания актуальности LLM особенно важной становится технология RAG, прежде всего в контексте разработки интеллектуальных чат-ботов на их основе. Эта технология позволяет создавать более эффективные и адаптивные системы взаимодействия с пользователями, что делает ее исключительно актуальной для современных библиотек. Академические библиотеки в университетах могут активно сотрудничать с кафедрами, занимающимися подготовкой специалистов в области искусственного интеллекта. В рамках такого сотрудничества студенты могут разрабатывать дипломные проекты, посвященные созданию интеллектуальных чат-ботов для библиотек. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению качества виртуального БИО. Например, в Омском государственном техническом университете студенты направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (профиль: технологии AI) реализуют научные проекты в рамках дисциплины «Проектная деятельность», используя LLM GigaChat с RAG-технологией. Среди тем их проектов можно выделить: «Разработка интеллектуального бота для изучения и обсуждения сюжетов классической литературы», «Создание системы резюмирования статей» и «Разработка веб-приложения для интеллектуального поиска информации в документах».

Подобные инициативы не только обогащают образовательный процесс, но и значительно улучшают доступ пользователей к библиотечным

ресурсам, что подчеркивает важность интеграции технологий AI в библиотечное дело. Проведенный анализ подтверждает, что НП трансформирует библиотечные сервисы, сочетая семантический анализ, мультимодальность и генеративные возможности. Это позволяет ЦБ не только эффективно работать с растущими массивами данных, но и создавать адаптивные, инклюзивные сервисы. Дальнейшее развитие связано с интеграцией LLM и оптимизацией вычислительных ресурсов.

## **Выводы**

1. НП значительно повышают эффективность ЦБ благодаря нескольким ключевым аспектам: 1) точность: семантический поиск на основе ИНС обеспечивает более точные и релевантные результаты, заменяя традиционные методы; 2) персонализация на основе анализа поведения пользователей: адаптация под индивидуальные предпочтения пользователей, что делает процесс поиска более полным и удобным; 3) доступность: внедрение голосовых и визуальных интерфейсов улучшает доступ к информации для различных категорий пользователей, включая людей с ограниченными возможностями.

2. Поиск является основой БИО, а его совершенствование через НП способствует выполнению миссии библиотек как центров знаний и культурного обмена. Это пример нового поколения сервисов, которые дополняют ЦБ технологиями AI. Для библиотек внедрение НП означает переход к более «умным» и персонализированным услугам, где умные библиотеки будущего смогут успешно комбинировать традиционный, семантический и нейронный поиск.

3. Ключевые преимущества НП для БИО: 1) удовлетворение информационных потребностей – НП позволяет пользователям находить документы, соответствующие их запросам; 2) снижение количества отказов и времени поиска: эффективные поисковые механизмы минимизируют случаи неудовлетворенных запросов, что повышает качество услуг; 3) сокращение времени поиска. Таким образом, НП обеспечивает простоту использования и снижает нагрузку на персонал, заменяя ручной ввод голосовыми командами и экономя время как читателей, так и библиотекарей.

4. НП способствует развитию информационной грамотности, обучая пользователей эффективно формулировать запросы, критически оцени-

вать и использовать информацию, что, в свою очередь, поддерживает их образование и саморазвитие.

Таким образом, НП открывает новые перспективы для ЦБ, трансформируя их в современные адаптивные информационные центры, повышая качество БИО читателей и способствует развитию информационной культуры в условиях 4IR. Внедряя инновации, библиотеки могут сохранить свою актуальность и стать критически важными сервисами в цифровом пространстве. НП направлен на повышение адаптивности ЦБ к современным технологиям, удобства использования и инклюзивности. Внедрение требует инвестиций, обновления ИТ-инфраструктуры и обучения персонала, но окупается за счет роста удовлетворенности пользователей и увеличения их числа, а также соответствует стратегиям цифровой трансформации библиотечного дела.

### Список источников

1. **ГОСТ Р 7.0.103-2018** СИБИД. Библиотечно-информационное обслуживание. Термины и определения. Москва : Стандартинформ, 2018. 29 с.
2. **Стратегия** развития библиотечного дела в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 марта 2021 г. № 608-р. URL: <http://government.ru/docs/all/133337/> (дата обращения: 04.03.2026).
3. **Указ** Президента РФ от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 04.03.2026).
4. **Нещерет М. Ю.** Нейросети в библиотеке: новое в библиографическом обслуживании // Научные и технические библиотеки. 2024. № 1. С. 105–128.
5. **Нуждова Д. А.** Нейросети в библиотечном деле: опыт проекта «Новые библиотекари» // Корпоративные библиотечные системы: технологии и инновации: материалы Международной научно-практической конференции. 2023. С. 59–65. URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/k23-6.pdf/download/k23-6.pdf> (дата обращения: 04.03.2026).
6. **Степанов В. К., Маджумдер М. Ш., Бегунова Д. Д.** Методика применения большой языковой модели ChatGPT в библиотечно-библиографической деятельности // Научные и технические библиотеки. 2024. № 4. С. 86–108.

7. **Степанов В. К., Лютецкий В. М.** Искусственные нейросети в российских библиотеках: современное состояние и программа внедрения // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2025. № 1. С. 7–12. DOI 10.36535/0548-0019-2025-01-2.
8. **Ковалевский А. В.** Модель коммуникации с искусственным интеллектом ДРУГ как методологический подход к составлению и оценке промптов // Научные и технические библиотеки. 2025. № 7. С. 142–163.
9. **Мельников Е. В.** Возможности нейросетей для библиотек // Информационный бюллетень РНТБ. 2024. № 1. С. 21–23.
10. **Хорошавина У. В.** Генеративный искусственный интеллект в библиотеке: обзор профессиональной периодической печати // Информационный бюллетень РНТБ. 2024. № 2. С. 20–25.
11. **Das R., Islam M.** Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review. 2021. DOI 10.48550/arXiv.2112.04573.
12. **Doszkoс T. E.** Neural networks in libraries: the Potential of a New Information Technology. URL: <http://web.simmons.edu/~chen/nit/NIT'91/027-dos.htm>
13. **Frické M.** Artificial Intelligence and Librarianship: Notes for Teaching 3rd Edition. The University of Arizona : SoftOption, 2024.
14. **The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Information Retrieval Systems in Academic Libraries** / K. S. Kini, K. Ranjan, V. A. Avula et al. // Library Progress International. 2024. Vol. 44, No. 3. P. 22526–22541.
15. **Kong J.** Application and Research of Artificial Intelligence in Digital Library. In M. Atiquzzaman, N. Yen, & Z. Xu (Eds.). Big Data Analytics for Cyber-Physical System in Smart City. 2021. P. 318–325. DOI 10.1007/978-981-33-4572-0\_47.
16. **Kwok K. L.** A neural network for probabilistic information retrieval In ACM SIGIR Proceedings, 1989. P. 21–30.
17. **Scholtes J. C.** Brussels Artificial neural networks for information retrieval in a libraries context. Luxembourg, 1995.
18. **A Survey on Artificial Intelligence Aided Internet-of-Things Technologies in Emerging Smart Libraries** / S. Bi, C. Wang, J. Zhang et al. // Sensors, 22 (8). Article 8. 2022. DOI 10.3390/s22082991.
19. **Научная электронная библиотека расширяет возможности поиска близких по тематике публикаций с помощью встроенной нейросети** // Научная электронная библиотека – eLIBRARY.RU. URL: [https://elibrary.ru/projects/news/neural\\_search.asp?](https://elibrary.ru/projects/news/neural_search.asp?) (дата обращения: 04.03.2026).
20. **Ле Х.** Исследование и разработка электронных библиотек на основе явного описания семантики ресурсов с использованием технологий Semantic Web: специальность 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»: дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2013. 181 с.

21. **Semantic** search in digital library semantic technology / O. Nurul, M. Noah, Sh. Azman, O. Nazlia // 2010 International Symposium on Information Technology, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010. P. 1504–1507. DOI 10.1109/ITSIM.2010.5561476.
22. **Mitra B., Craswell N.** An Introduction to Neural Information Retrieval, Now Foundations and Trends, 2018. DOI 10.1561/1500000061.
23. **Harnessing** AI for Enhanced Searching in Digital Libraries: Transforming Research Practices / M. Shamsitdinova, D. Khashimova, U. Nasirova, N. Khikmatov // Indian Journal of Information Sources and Services. 2024. 14 (3). P. 102–109. DOI 10.51983/ijiss-2024.14.3.14.
24. **Xinjun K.** Personalized Recommendation System of Smart Library Based on Deep Learning. In book: Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics. 2022. P. 1011–1016. DOI 10.1007/978-3-031-05484-6\_136.
25. **Xue T., Xianqing W., Tingting L.** Research on Personalized Recommendation System of Library Collection Based on Deep Learning. IEEE 2nd International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA), Shenyang, China. 2024. P. 850–854. DOI 10.1109/ICIPCA61593.2024.10709150.
26. **Implementation** of Voice Search Technology in Digital Library Systems / M. H. Sallaah, S. Kumar, M. A. P. Manimekalai et al. // Indian Journal of Information Sources and Services. 2025. 15 (2). P. 110–115. DOI 10.51983/ijiss-2025.IJISS.15.2.15.
27. **Vijay K. S., Sheshadri Kn.** The Voice Assistants that connect you to your library, whether it is Alexa, Google, or Siri. Annals of Library and Information Studies. 2024. 71 (3). P. 272–278. DOI 10.56042/alis.v71i3.8342.
28. **Zeng Y., Zhou J., Xu T.** Research on the Construction of Multimodal Datasets for Digital Libraries. 5th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE), Xi'an, China, 2023. P. 330–334. DOI 10.1109/CSTE59648.2023.00064.
29. **Retrieval-Augmented** Generation for Large Language Models: A Survey / Y. Gao, Y. Xion, X. Gao et al. 2023. ArXiv, abs/2312.10997.

## References

1. **GOST R 7.0.103-2018** SIBID. Bibliotechno-informatcionnoe obsluzhivanie. Terminy` i opredeleniia. Moskva : Standartinform, 2018. 29 s.
2. **Strategiia** razvitiia bibliotechnogo dela v Rossii`skoi` Federacii na period do 2030 goda. Uтверzhdena rasporiazheniem Pravitel`stva Rossii`skoi` Federacii ot 13 marta 2021 g. № 608-r. URL: <http://government.ru/docs/all/133337/> (data obrashcheniia: 04.03.2026).
3. **Ukaz** Prezidenta RF ot 28 fevralia 2024 g. № 145 «O Strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiia Rossii`skoi` Federacii». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (data obrashcheniia: 04.03.2026).

4. **Neshcheret M. Iu.** Nei`roseti v biblioteke: novoe v bibliograficheskom obsluzhivanii // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2024. № 1. S. 105–128.
5. **Nuzhdova D. A.** Nei`roseti v bibliotechnom dele: opy`t proekta «Novy`e bibliotekari» // Korporativny`e bibliotechny`e sistemy`: tekhnologii i innovatsii: materialy` Mezhdunarodnoi` nauchno-prakticheskoi` konferentsii. 2023. S. 59–65. URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/k23-6.pdf/download/k23-6.pdf> (data obrashcheniia: 04.03.2026).
6. **Stepanov V. K., Madzhumder M. Sh., Begunova D. D.** Metodika primeneniia bol`shoi` iazy`kovoï modeli ChatGPT v bibliotechno-bibliograficheskoi` deiatel`nosti // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2024. № 4. S. 86–108.
7. **Stepanov V. K., Liutetskii` V. M.** Iskusstvenny`e nei`roseti v rossii`skikh bibliotekakh: sovremennoe sostoiianie i programma vnedreniia // Nauchno-tekhnicheskaia informatsiia. Seriia 1: Organizatsiia i metodika informatsionnoi` raboty`. 2025. № 1. S. 7–12. DOI 10.36535/0548-0019-2025-01-2.
8. **Kovalevskii` A. V.** Model` kommunikatsii s iskusstvenny`m intellektom DRUG kak metodologicheskii` podhod k sostavleniiu i ocenke promptov // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2025. № 7. S. 142–163.
9. **Mel`nikov E. V.** Vozmozhnosti nei`rosetei` dlia bibliotek // Informatcionny`i` biulleten` RNTB. 2024. № 1. S. 21–23.
10. **Horoshavina U. V.** Generativny`i` iskusstvenny`i` intellekt v biblioteke: obzor professional`noi` periodicheskoi` pechati // Informatcionny`i` biulleten` RNTB. 2024. № 2. S. 20–25.
11. **Das R., Islam M.** Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review. 2021. DOI 10.48550/arXiv.2112.04573.
12. **Doszkočs T. E.** Neural networks in libraries: the Potential of a New Information Technology. URL: <http://web.simmons.edu/~chen/nit/NIT'91/027-dos.htm>
13. **Frické M.** Artificial Intelligence and Librarianship: Notes for Teaching 3rd Edition. The University of Arizona : SoftOption, 2024.
14. **The Role** of Artificial Intelligence in Enhancing Information Retrieval Systems in Academic Libraries / K. S. Kini, K. Ranjan, V. A. Avula et al. // Library Progress International. 2024. Vol. 44, No. 3. P. 22526–22541.
15. **Kong J.** Application and Research of Artificial Intelligence in Digital Library. In M. Atiquzzaman, N. Yen, & Z. Xu (Eds.). Big Data Analytics for Cyber-Physical System in Smart City. 2021. P. 318–325. DOI 10.1007/978-981-33-4572-0\_47.
16. **Kwok K. L.** A neural network for probabilistic information retrieval In ACM SIGIR Proceedings, 1989. P. 21–30.
17. **Scholtes J. C.** Brussels Artificial neural networks for information retrieval in a libraries context. Luxembourg, 1995.
18. **A Survey** on Artificial Intelligence Aided Internet-of-Things Technologies in Emerging Smart Libraries / S. Bi, C. Wang, J. Zhang et al. // Sensors, 22 (8). Article 8. 2022. DOI 10.3390/s22082991.

19. **Nauchnaia** e`lektronnaia biblioteka rasshiriaet vozmozhnosti poiska blizkikh po tematike publikatsii` s pomoshch`iu vstroennoi` nei`roseti // Nauchnaia e`lektronnaia biblioteka – eLIBRARY.RU. URL: [https://elibrary.ru/projects/news/neural\\_search.asp?](https://elibrary.ru/projects/news/neural_search.asp) (data obrashcheniia: 04.03.2026).
20. **Le KH.** Issledovanie i razrabotka e`lektronny`kh bibliotek na osnove iavnogo opisaniia semantiki resursov s ispol`zovaniem tekhnologii` Semantic Web: spetsial`nost` 05.13.11 «Matematicheskoe i programmnoe obespechenie vy`chislitel`ny`kh mashin, kompleksov i komp`iuterny`kh setei`»: dis. ... kand. tekhn. nauk. Tomsk, 2013. 181 s.
21. **Semantic** search in digital library semantic technology / O. Nurul, M. Noah, Sh. Azman, O. Nazlia // 2010 International Symposium on Information Technology, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010. P. 1504–1507. DOI 10.1109/ITSIM.2010.5561476.
22. **Mitra B., Craswell N.** An Introduction to Neural Information Retrieval, Now Foundations and Trends, 2018. DOI 10.1561/1500000061.
23. **Harnessing** AI for Enhanced Searching in Digital Libraries: Transforming Research Practices / M. Shamsitdinova, D. Khashimova, U. Nasirova, N. Khikmatov // Indian Journal of Information Sources and Services. 2024. 14 (3). P. 102–109. DOI 10.51983/ijiss-2024.14.3.14.
24. **Xinjun K.** Personalized Recommendation System of Smart Library Based on Deep Learning. In book: Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics. 2022. P. 1011–1016. DOI 10.1007/978-3-031-05484-6\_136.
25. **Xue T., Xianqing W., Tingting L.** Research on Personalized Recommendation System of Library Collection Based on Deep Learning. IEEE 2nd International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA), Shenyang, China. 2024. P. 850–854. DOI 10.1109/ICIPCA61593.2024.10709150.
26. **Implementation** of Voice Search Technology in Digital Library Systems / M. H. Sallaah, S. Kumar, M. A. P. Manimekalai et al. // Indian Journal of Information Sources and Services. 2025. 15 (2). P. 110–115. DOI 10.51983/ijiss-2025.IJISS.15.2.15.
27. **Vijay K. S., Sheshadri Kn.** The Voice Assistants that connect you to your library, whether it is Alexa, Google, or Siri. Annals of Library and Information Studies. 2024. 71 (3). P. 272–278. DOI 10.56042/alis.v71i3.8342.
28. **Zeng Y., Zhou J., Xu T.** Research on the Construction of Multimodal Datasets for Digital Libraries. 5th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE), Xi'an, China, 2023. P. 330–334. DOI 10.1109/CSTE59648.2023.00064.
29. **Retrieval-Augmented** Generation for Large Language Models: A Survey / Y. Gao, Y. Xion, X. Gao et al. 2023. ArXiv, abs/2312.10997.

## Информация об авторе / Author

**Моисеева Наталья Александровна** –  
канд. пед. наук, доцент кафедры  
«Прикладная математика и фунда-  
ментальная информатика» Омского  
государственного технического  
университета, Омск, Российская  
Федерация  
nat\_lion@mail.ru

**Natalya A. Moiseeva** – Cand. Sc.  
(Pedagogy), Associate Professor,  
Chair of Applied Mathematics and  
Fundamental Informatics, Omsk  
State Technical University, Omsk,  
Russian Federation  
nat\_lion@mail.ru