

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БИБЛИОТЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 004.8:02 + 025.5:004.77

<https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-3-95-122>

**Дистант – наше все?!**

**(Сегодня и завтра библиотеки как киберфизической системы).**

**Часть 1. Терминология и концептуализация**

**А. И. Каптерев<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Российская государственная библиотека, Москва, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Московский городской педагогический университет,*

*Москва, Российская Федерация,*

*kapterev@narod.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>*

**Аннотация.** Статья является первой частью проблемной диалогии, в которой предлагается анализ библиотеки как киберфизической системы. Цель статьи заключается в стремлении проанализировать объекты и функции библиотеки в связи с нарастанием возможностей генеративного искусственного интеллекта. На основе терминологического анализа понятий «киберфизическая система» (далее КФС), «виртуальный библиотекарь», «цифровой двойник библиотекаря» (далее ЦДБ) предложена концептуальная модель библиотеки как КФС. На базе анализа практики внедрения ИИ-систем и ИИ-агентов в информационное обслуживание публичных и научных библиотек определены приоритетные функции цифрового двойника библиотекаря и построена его концептуальная модель. В качестве более перспективной предложена мультиагентная траектория в противовес универсальной. В данной статье применены следующие теоретические методы для решения ряда задач: а) терминологический анализ понятий; б) метод анализа документов для характеристики степени изученности вопроса и специфики использования киберфизического моделирования в библиотечно-информационном обслуживании; в) типологический анализ ИИ-систем и ИИ-агентов для выявления перспектив их использования в библиотечной практике в качестве цифровых двойников. Выявлено противоречие между отсутствием единого подхода к трактовке понятия «цифровой двойник библиотекаря» и необходимостью наполнения этого термина единообразным значением, которое разделяет большинство профессионального библиотечного сообщества. Как проблему автор формулирует различия в используемых сегодня трактовках

результата виртуализации библиотечно-информационной деятельности (далее БИД) и предлагает свой вариант толкования библиотеки как киберфизической системы.

**Ключевые слова:** киберфизическая система, цифровой двойник, искусственный интеллект, ИИ-системы, ИИ-агенты, информационное обслуживание, виртуальные библиотекари, цифровая трансформация библиотек, концептуальное моделирование, мультиагентная траектория

**Для цитирования:** Каптерев А. И. Дистант – наше все?! (Сегодня и завтра библиотеки как киберфизической системы). Часть 1. Терминология и концептуализация // Научные и технические библиотеки. 2026. № 3. С. 95–122. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-3-95-122>

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LIBRARIES

UDC 004.8:02 + 025.5:004.77

<https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-3-95-122>

### Online is all we need?!

(Today and tomorrow of the library as a cyberphysical system).

#### Part 1. Terminology and conceptualization

Andrey I. Kapterev<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Russian State Library, Moscow, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russian Federation,  
kapterev@narod.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>*

**Abstract.** The problem-setting dilogy comprises the analysis of the library as a cyberphysical system. The purpose is to analyze the library objects and functions as related to evolving generative artificial intelligence (AI). Based on the terminological analysis of the terms “cyberphysical system” (CPS), “virtual librarian”, and “digital twin librarian (DTL)”, the conceptual model of the library as the CPS is introduced. Based on the analysis of AI systems and AI agents implementation experience, the author defines the DTL priority functions and offers its conceptual model.

Opposed to the universal model, the multiagent trajectory is proposed. The following theoretical methods were applied: a) concept terminological analysis; b) document analysis used to characterize the level of prior studies and specific character of cyberphysical modelling in library information services; and c) AI systems and AI agents typological analysis to reveal the prospects for their utilization as digital twins in the library practice. The author highlights the contradiction between absent unified approach toward DTL concept and the demand for this term unambiguous interpretation shared by the professional library community as a whole. The author formulates the problem of the differences in existing interpretations of the outcome of library and information activity virtualization and offers his own interpretation of the library as a cyberphysical system.

**Keywords:** cyberphysical system, digital twin, artificial intelligence, AI system, AI agent, information service, virtual librarian, digital transformation of libraries, conceptual modeling, multiagent trajectory

**Cite:** Kapterev A. I. Online is all we need?! (Today and tomorrow of the library as a cyberphysical system). Part 1. Terminology and conceptualization // Scientific and technical libraries. 2026. No. 3, pp. 95–122. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2026-3-95-122>

## Введение

В ноябре 2023 г. Международная федерация библиотечных ассоциаций и учреждений (International Federation of Library Associations, IFLA) опубликовала «Разработку стратегического ответа библиотек на внедрение искусственного интеллекта». В публикации подчеркивается, что из-за широкого применения пользователями генеративного ИИ фокус дискуссии сместился, на первый план вышла необходимость овладения сотрудниками и студентами определенного уровня грамотности в области ИИ (включая знания данных и алгоритмов). Теперь это – роль библиотек, направленная на повышение информационной грамотности и навыков работы с цифровыми технологиями [1].

В России развитие ИИ реализуется в рамках «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года», утвержденной указом Президента Российской Федерации № 490 от 10 октября 2019 г. В документе представлены определения ключевых понятий ИИ, который

рассматривается как «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека» [2].

При этом финансирование проектов с ИИ в РФ замедлилось в противовес Китаю, США и странам ЕС.

### **Методология и методика**

В библиотековедческой литературе известны успешные попытки анализа библиотеки как объекта с позиций различных научных подходов: а) ноосферно-библиологического [3], системного [4], структурно-функционального [5], управленческого [6], маркетингового [7], сравнительно-регионального [8], документального [9], цивилизационного [10], культурологического [11], технологического [12]. Применяемый нами киберфизический подход является междисциплинарным и опирается на перечисленные подходы.

Впервые термин «киберфизическая система» (КФС, Cyber-physical system – CPS) был введен в 2006 г. директором отделения Национального научного фонда США (National Science Foundation в США – NSF) Хеленой Джил (Helen Gill) и анонсирован как “NSF Perspective and status on Cyber-Physical Systems” [13]. Концепция КФС появилась в программе этого фонда, направленной на поддержку перспективных исследований в области встроенных сетевых систем (embedded networked systems) [14]. В последующие годы развитие данного класса систем выделилось в отдельное активно развивающееся научное направление [15, 16].

Согласно ГОСТ «Системы киберфизические. Термины и определения» [17], введенному 1.01.2025 г., КФС предложено трактовать как «интеллектуальную систему, включающую в себя спроектированные взаимодействующие сети физических и вычислительных компонентов». Под архитектурой КФС понимается «набор основных понятий или свойств КФС в окружающей среде, воплощенных в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития» [Там же].

В качестве источников терминологического анализа мы выбрали документы, проиндексированные различными информационно-аналитическими системами: а) русскоязычной системой Научная библиотека

eLIBRARY<sup>1</sup>, б) браузером Яндекс, в) англоязычной системой Semantic Scholar<sup>2</sup>, г) англоязычной системой Google Academy<sup>3</sup>. В качестве запроса этим системам были заданы словосочетания «киберфизическая система», «цифровой двойник», «цифровой двойник библиотекаря», «двойник библиотекаря», «виртуальный библиотекарь», «робот-библиотекарь», twin of librarian, virtual librarian. В качестве типа источника было введено ограничение на полнотекстовые статьи и книги, а также были заданы хронологические рамки (2021–2025).

## Результаты

В научной литературе присутствуют различные определения КФС (табл. 1).

Таблица 1

**Трактовка понятия «киберфизическая система» в источниках**

Авторы	Трактовка КФС	Особенность	Источник
Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Синягов С. А.	В КФС физические и программные компоненты глубоко переплетены, способны работать в разных пространственных и временных масштабах, демонстрировать множественные и различные поведенческие модальности и взаимодействовать друг с другом способами, которые меняются в зависимости от контекста	Множественность, контекстуальная зависимость	[18]
Цветков В. Я.	КФС – это интеллектуальные системы, включающие в себя спроектированные взаимодействующие сети физических и вычислительных компонентов (включая интернет вещей (IoT) и промышленный интернет)	Интеллектуальность, фиджитальность	[19]

<sup>1</sup> <https://www.elibrary.ru/>

<sup>2</sup> <https://www.semanticscholar.org/>

<sup>3</sup> <https://scholar.google.com/>

Авторы	Трактовка КФС	Особенность	Источник
Горбачев Я. Г., Платунов А. Е., Пинкевич В. Ю., Кольчурин М. В.	КФС можно описать следующими признаками: «связанный», «воспринимаемый» и «контролируемый», что соответствует трем аспектам данной системы: физический мир связан при помощи сетевых технологий и интегрирован в киберпространство посредством датчиков и управления	Сетевой характер, интегративность	[20]
Petersen К. Е.	Децентрализованные решения: способность КФС самостоятельно принимать решения и выполнять свои задачи как можно более автономно. Только в случае исключений, помех или конфликтующих целей эти задачи делегируются на более высокий уровень (с возможным вовлечением человека)	Автономность	[21]
Борзин Р. Ю., Рогожников Е. Д., Кравец А. Г.	Четыре основных этапа в развитии управления гетерогенными КФС, начиная с простейших систем и заканчивая более сложными на основе самоорганизации: а) ручное управление, б) автоматизация управления, в) интеграция управления, г) управление на основе данных. КФС являются важным направлением развития технологий и получили широкое распространение в различных отраслях	Самоорганизация	[22]

Авторы	Трактовка КФС	Особенность	Источник
Ясюкович Э. И.	КФС представляет собой систему, основанную на интеграции физических и вычислительных процессов. КФС находят применение в концепциях: умный город, умное производство, умный дом, умное электроснабжение. Также активно развиваются концепции умного общества, умного офиса, умного транспорта и др.	Интеллектуальность (SMART)	[23]
Степанов М. Ф., Степанов А. М., Степанова О. М., Ткаченко А. В.	КФС отличаются от многочисленных информационных систем целенаправленным характером своего функционирования (поведения). В простейшем случае требования цели функционирования КФС задаются, например, в виде допустимых (желаемых) значений регулируемых переменных	Целенаправленность	[24]
Скворцова И. В.	В настоящее время в экспертном сообществе отсутствует устоявшееся определение термина «киберфизическая система», который отвечал бы требованиям однозначности понимания и системности, что создает определенные барьеры для развития данной предметной области	Неоднозначность	[25]

В библиотековедческой литературе, в которой упоминается киберфизический подход, нам удалось обнаружить только статью Ю. Ю. Черного [26], который утверждает, что «библиотека будущего, рассматриваемая как КФС, должна строиться на основе сложившейся в течение тысячелетий структуры с учётом тенденций развития глобальной информационной среды и интеграции технологий Четвёртой промышленной революции. В самом общем смысле она должна стать учреждением, работающим в цифровой среде в режиме реального времени с обратной связью, осуществляющим сбор данных и строящим на их основе прогнозную аналитику» [26. С. 214]. С этим декларативным утверждением мы согласны, но никаких деталей и результатов киберфизического подхода к анализу библиотеки в этой статье не приведено.

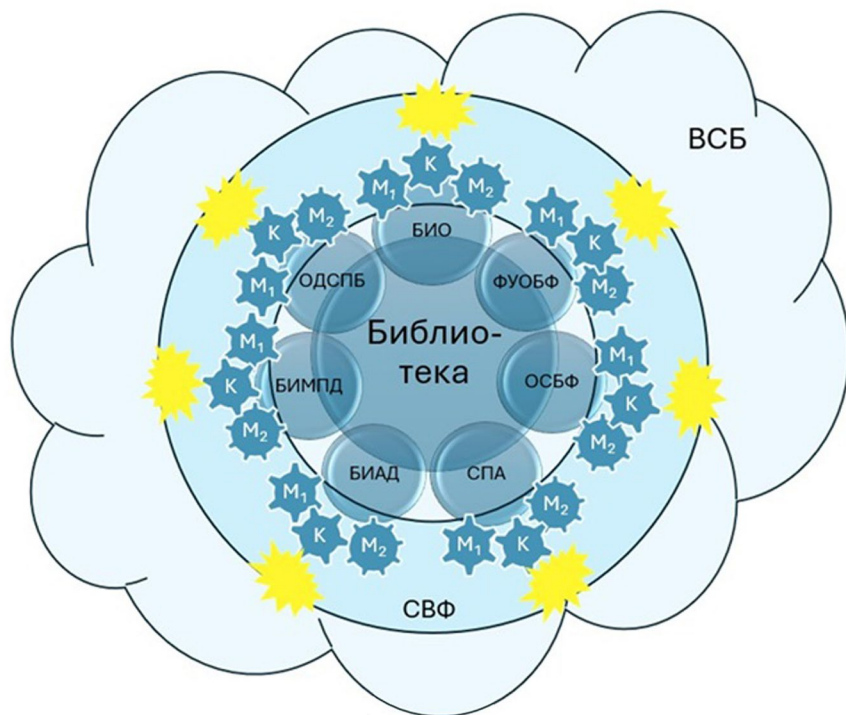
Таким образом, исходя из рассмотренных определений, а также опираясь на такие очевидные особенности библиотеки, как виртуализация библиотечно-информационной деятельности (БИД) и фиджитализация библиотечно-информационного обслуживания (БИО), мы можем построить концептуальную модель библиотеки как киберфизической системы (далее БКФС) (рис. 1). Не пытаясь включить в модель все социальные функции библиотеки как организации, сосредоточимся на профессиональных функциях, реализуемых ее сотрудниками. Во внешней среде библиотеки (ВСБ) **ядром** БКФС обозначим обобщенные трудовые функции, заявленные в Профессиональном стандарте «Специалист по библиотечно-информационной деятельности» [27]: а) БИО пользователей; б) формирование, учет и обработка библиотечного фонда (ФУОБФ); в) организация и сохранение библиотечного фонда (ОСБФ); г) каталогизация документов, ведение справочно-поискового аппарата библиотеки (СПА); д) библиографическая и информационно-аналитическая деятельность в библиотеке (БИАД); е) библиотечная исследовательская, методическая и проектная деятельность (БИМПД); ж) организация деятельности структурного подразделения библиотеки (ОДСПБ). Это ядро в условиях цифровой трансформации должно быть окружено **слоем** виртуализации БИД и фиджитализации БИО (СВФ) [28], в котором активно функционируют цифровые двойники. Каждый цифровой двойник должен быть ответственен за **профессиональную роль** в выполнении одной из перечисленных выше функций: а) цифровой маркетинг ( $M_1$ ); б) цифровой мониторинг ( $M_2$ ); в) цифровой консалтинг (К). Поскольку для библиотеко-

ведения понятие «цифровой двойник» относительно новое, рассмотрим его различные трактовки.

Прежде чем непосредственно говорить о ЦДБ, проанализируем публикации о цифровых двойниках. «Цифровой двойник клиента (Digital Twin of a Customer, DTоC) – это динамическое виртуальное представление клиента, отражающее его поведение, которое учится моделировать и прогнозировать действия, желания и потребности потребителя» [29]. Поскольку мы ранее рассмотрели проблему моделирования, формирования и использования цифровых профилей пользователей библиотечными услугами [30, 31], можем солидаризироваться с такой трактовкой. Но в данной статье объектом нашего исследования станут цифровые двойники библиотекаря (ЦДБ), а не клиента.

Поток публикаций о цифровых двойниках поистине огромен. Даже в НЭБ eLIBRARY с фильтрами на дату публикации (2021–2025) и точное совпадение найдено 4867 документов. Термина «цифровой двойник библиотекаря» система не обнаружила. Поэтому кратко рассмотрим наиболее распространенные трактовки термина «цифровой двойник». ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения» [32] определяет «цифровой двойник» как «сущность, которая позволяет всесторонне описать изделие и системно подойти к разработке, производству и эксплуатации изделий».

Как видим, речь идет только о промышленном производстве. Однако анализ литературы показал широчайшее отраслевое применение данного термина. Так, авторы статьи К. В. Пителинский, В. В. Бритвина, А. В. Александрова в журнале «Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы», родственном с «НТБ», выделили 11 сфер применения технологии цифровых двойников [33. С. 13]. Библиотечной в этом перечне пока нет, но никто не запрещает дополнить список. Концепция цифрового двойника родилась в 2002 г., когда Майкл Гривс (Michael Grieves), вдохновленный работой с Джоном Викерсом, предложил новую концепцию управления жизненным циклом продукта.



**Рис. 1. Концептуальная модель библиотеки как киберфизической системы**

Идея заключалась в том, чтобы перейти от бумажной документации о продукте к цифровой модели, которая была бы единой точкой отсчета для управления всеми этапами жизненного цикла продукта – от проектирования до утилизации. В концепции выделено три базовых составляющих цифрового двойника: реальный продукт в его реальном окружении; виртуальный продукт в его виртуальном окружении; информация и данные, связывающие физический и виртуальный продукт [34].

Составим для наглядности таблицу с определениями понятия «цифровой двойник» на базе проанализированных источников (табл. 2).

**Определения термина «цифровой двойник» в русскоязычных источниках**

Автор	Значение термина	Особенность
Бурый А. С.	Цифровой двойник – это интегрированная система, которая способна моделировать, отслеживать, вычислять, регулировать или контролировать состояние или технологический процесс. Отображение виртуальной реальности строится на основе интеллектуального управления данными в ходе их сбора, передачи и анализа [35. С. 25].	Виртуальность, интеллектуальность, интегративность
Бурый А. С.	Цифровой двойник – информационно-кибернетический объект виртуальной архитектуры, соответствующий физическому объекту и объединяющий цифровые потоки данных о состоянии физического объекта для их синхронизации, хранения, обработки, анализа, а также выработки управления объектом в процессе всего жизненного цикла [Там же. С. 26].	Объектность
Пителинский К. В., Бритвина В. В., Александрова А. В.	Цифровой двойник – это точная копия реального объекта, которая может использоваться для моделирования, тестирования и прогнозирования различных ситуаций [33. С. 19].	Имитация
Тархов С. В., Тархова Л. М., Назарова Ю. Р.	Цифровой двойник – это специально спроектированная виртуальная модель человека, созданная на основе его реальных (объективно существующих) физиологических и биологических данных, включающих комплекс характеристик, моделирующих физические параметры, поведенческие аспекты и биометрические данные [36].	Объективность
Тархов С. В., Тархова Л. М., Назарова Ю. Р.	«Цифровой двойник индивидуума». Термин объединяет идею точной цифровой репликации физической сущности человека (цифровой двойник человека) и концептуального представления его личности в цифровом формате (цифровая личность) и может включать как физическую, так и социально-психологическую составляющую, сохраняя ключевые характеристики оригинала (специально спроектированной виртуальной модели человека) и его образа, создаваемого в виртуальном пространстве [36. С. 49].	Моделируемость

Автор	Значение термина	Особенность
Бусленко А. С.	Цифровой двойник – ключевой инструмент цифровой трансформации, обеспечивающий виртуальное отображение физических объектов, процессов и систем. Их внедрение позволяет оптимизировать производство, прогнозировать риски и сокращать затраты, что подтверждается ростом рынка до \$20,07 млрд в 2024 г. [37].	Практико-ориентированность
[38]	«Цифровой двойник (digital twin, DTw) – цифровое представление целевого объекта вместе с каналами передачи данных (data connections), обеспечивающими конвергенцию между физическим и цифровым состояниями с соответствующей скоростью синхронизации» (п. 3.1.1 ISO).	Фиджитальность

Отметим, что про цифровые двойники библиотекаря упомянутые выше поисковые системы не знают, хотя на запросы про цифровые двойники в различных сферах выдают тысячи документов. С виртуальными библиотекарями ситуация выглядит лучше. На запрос «виртуальный библиотекарь» НЭБ eLIBRARY выдала 60 публикаций, но только одно такое словосочетание [39], и еще одна статья появилась недавно с анализом сервиса «цифровой библиотекарь» [40]. Остальные публикации лишь косвенно связаны с виртуализацией библиотечно-информационной деятельности.

Браузер Яндекс выдает большое число ссылок, но фактически только несколько из них действительно содержат словосочетание «виртуальный библиотекарь», а понятию «цифровой двойник библиотекаря» соответствуют только два (табл. 3).

**Упоминания словосочетания «виртуальный библиотекарь»  
в поисковой выдаче браузера Яндекс**

<b>Ресурс</b>	<b>Адрес</b>	<b>Значение</b>
Сибирский Федеральный университет (СФУ)	<a href="https://science.sfu-kras.ru/virtual-librarian/">https://science.sfu-kras.ru/virtual-librarian/</a> [39]	Цифровой двойник
Национальная библиотека Республики Саха (Якутия)	[40]	Цифровой двойник, «цифровой библиотекарь»
Муниципальное бюджетное учреждение «Методический центр в системе образования» Иваново	<a href="https://gmc.ivedu.ru/virtual-librarian">https://gmc.ivedu.ru/virtual-librarian</a>	Виртуальная справочная служба (ВСС)
Городской библиотечно-информационный центр Екатеринбурга	<a href="https://www.ekburg.ru/information/virtuallibrarian/">https://www.ekburg.ru/information/virtuallibrarian/</a>	ВСС
«ЛалаЛань»	<a href="https://lala.lanbook.com/virtualnyj-bibliotekar">https://lala.lanbook.com/virtualnyj-bibliotekar</a>	ВСС для преподавателей, студентов и сотрудников университетских библиотек
МБУ культуры «ЦБС Уссурийского городского округа Приморского края»	<a href="https://new.cbs-ussuri.ru/">https://new.cbs-ussuri.ru/</a>	ВСС
Виртуальный библиотекарь СибГМУ	<a href="https://lib.ssmu.ru/2024/09/26/chat-bot-virtualnyj-bibliotekar/">https://lib.ssmu.ru/2024/09/26/chat-bot-virtualnyj-bibliotekar/</a>	Телеграм-бот
МБУ ЦБС ГО Красноуфимск	<a href="https://libkras.tmweb.ru/press-center/news/novosti/chat-bot-virtualnyy-bibliotekar-mbu-tsbs-go-krasnoufimsk/">https://libkras.tmweb.ru/press-center/news/novosti/chat-bot-virtualnyy-bibliotekar-mbu-tsbs-go-krasnoufimsk/</a>	Телеграм-бот
Библиотека ВШЭ	<a href="https://t.me/hse_library/1730">https://t.me/hse_library/1730</a>	Телеграм-бот
«ВКонтакте»	<a href="https://vk.com/virtualbiblio">https://vk.com/virtualbiblio</a>	Блог
«Одноклассники»	<a href="https://ok.ru/group/61490852397183">https://ok.ru/group/61490852397183</a>	Блог
«Федоров онлайн»	<a href="https://aigateway.ru/blog/obuchaem-virtualnogo-bibliotekarja-s-pomoshhju-nejronki-gigachat/">https://aigateway.ru/blog/obuchaem-virtualnogo-bibliotekarja-s-pomoshhju-nejronki-gigachat/</a>	Блог
МУК ЦБС г. Краснодара	<a href="https://www.neklub.kubannet.ru/index.php/ne/bibliografiya/8-materialy/6616-virtualnyj-bibliotekar">https://www.neklub.kubannet.ru/index.php/ne/bibliografiya/8-materialy/6616-virtualnyj-bibliotekar</a>	ЭК

Общепринятого толкования словосочетания «виртуальный библиотекарь» автору обнаружить не удалось, а «цифровой двойник библиотекаря» встречается в иностранных источниках крайне редко [41]. Внедрив концепцию цифрового двойника с использованием фотограмметрии и 3D-моделирования, авторы цитируемой статьи разработали 3D-платформу, на которой у пользователей создается впечатление, что они посещают настоящую библиотеку. В другой статье [42] предложен путь реализации проекта создания университетской библиотеки-двойника. Однако мы считаем, что говорить о цифровом двойнике библиотеки в силу многообразия ее не только профессиональных, но и социальных, культурных, образовательных функций пока преждевременно.

Как видно из табл. 4, термин «виртуальный библиотекарь» в Рунете присутствует в трех значениях: а) виртуальная справочная служба, как правило, предполагающая дистанционно оказываемые услуги библиотекарем-человеком; б) чат-бот, реализованный с использованием технологии GPT (генеративного преобученного трансформера); в) цифровой двойник.

Можно сказать, что наблюдается эволюция значения термина «виртуальный библиотекарь»: от дистанционного поиска в электронном каталоге к чат-боту, размещенному на сайте библиотеки, и далее к полноценному цифровому двойнику библиотекаря. Наиболее соответствуют нашему представлению о цифровом двойнике библиотекаря два отечественных проекта. Одним из них является «Виртуальный библиотекарь» СФУ,<sup>4</sup> который: а) находит наиболее вероятный по текстовому запросу перечень литературы; б) отвечает на вопросы; в) рекомендует книги, исходя из запроса и предоставляет уникальную выборку в зависимости от типа запроса; г) отвечает на вопросы не только по книгам, но и по знаниям; д) предоставляет краткую аннотацию материалов [39]. Другой проект реализован в Национальной библиотеке Республики Саха (Якутия) и назван «цифровым библиотекарем» [40]. Этот виртуальный помощник «отвечает на вопросы, которые задали бы библиотекарю: адрес и часы работы библиотеки, правила пользования, наличие тех или иных услуг. Бот понимает запросы на естественном языке и отвечает как живой сотрудник, при этом доступен круглосуточно, без выходных.

---

<sup>4</sup> <https://science.sfu-kras.ru/virtual-librarian/>

В бот также встроены дополнительные возможности: через встроенное мини-приложение реализованы функции онлайн-чтения книг, прослушивания аудиокниг и подкастов, просмотра видеозаписей и 3D-моделей, что расширяет сервисы библиотеки в одном интерфейсе. Помимо ответов на фактические вопросы, «Цифровой библиотекарь Якутии» обладает интеллектуальным поисковым функционалом. Он осуществляет поиск документов и коллекций по смыслу запроса, а не только по ключевым словам, используя векторный поиск и технологии обработки естественного языка» [40. С. 349].

Обратимся к англоязычным источникам. Информационно-аналитическая система Semantic Scholar выдала 20 результатов на запрос *virtual librarian*, из которых мы отобрали только семь, непосредственно относящихся к виртуальным автоматизированным библиотечным сервисам. Они приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Упоминания словосочетания *virtual librarian*  
в системе Semantic Scholar**

Ресурс	Адрес	Значение
[43]	<a href="https://www.semanticscholar.org/paper/User-Acceptance-of-a-Virtual-Librarian-Chatbot%3A-an-Safadel-Hwang/0f2a9b045d4e03d2365c18384b43ee7d26c2c2">https://www.semanticscholar.org/paper/User-Acceptance-of-a-Virtual-Librarian-Chatbot%3A-an-Safadel-Hwang/0f2a9b045d4e03d2365c18384b43ee7d26c2c2</a>	Чат-бот с использованием технологии ИИ IBM Watson
[44]	<a href="https://library.iated.org/view/MILTSAKAKI2021MYV">https://library.iated.org/view/MILTSAKAKI2021MYV</a>	Персонализированная рекомендательная система для школьников с использованием RAG-архитектуры
[45]	<a href="https://www.emerald.com/ln/hn/article-abstract/doi/10.1108/LHTN-09-2023-0175/1254754/Enhancing-virtual-instruction-leveraging-AI?redirectedFrom=fulltext">https://www.emerald.com/ln/hn/article-abstract/doi/10.1108/LHTN-09-2023-0175/1254754/Enhancing-virtual-instruction-leveraging-AI?redirectedFrom=fulltext</a>	Виртуальный ассистент библиотекарей вузовских библиотек
[41]	<a href="https://www.researchgate.net/publication/361590505_Virtual_library_in_the_concept_of_digital_twin">https://www.researchgate.net/publication/361590505_Virtual_library_in_the_concept_of_digital_twin</a>	ЦД библиотеки в виртуальной реальности
[42]	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/9712798/citations?tabFilter=papers#citations">https://ieeexplore.ieee.org/document/9712798/citations?tabFilter=papers#citations</a>	ЦД библиотеки

Ресурс	Адрес	Значение
[46]	<a href="https://www.semanticscholar.org/paper/Application-of-Artificial-Intelligence-and-Machine-Da-Islam/Ofa420a8dc7aaba6177419fc220a5edf03729c18">https://www.semanticscholar.org/paper/Application-of-Artificial-Intelligence-and-Machine-Da-Islam/Ofa420a8dc7aaba6177419fc220a5edf03729c18</a>	Обзор использования технологий AI и ML в библиотеках
[47]	<a href="https://www.researchgate.net/publication/392212720_Navigating_the_Digital_Shift_Assessing_Skills_Training_and_Resources_for_Virtual_Reference_Librarians">https://www.researchgate.net/publication/392212720_Navigating_the_Digital_Shift_Assessing_Skills_Training_and_Resources_for_Virtual_Reference_Librarians</a>	Автоматизированная ВСС

Система Google Academy с аналогичными фильтрами нашла 80 публикаций со словосочетанием *virtual librarian* в тексте, из которых мы отобрали 50, относящихся к тематике статьи: цифровой двойник – 2, чат-бот – 32, ВСС – 12, метавселенная – 4.

Большинство авторов анализирует компетенции живого библиотекаря, оказывающего свои услуги дистанционно. Кстати, такая трактовка «виртуального библиотекаря» доминирует в библиотекведческой литературе за рубежом. Отдельные авторы, говоря об удаленном библиотекаре, называют его «встроенным» (*Embedded Librarian*), но все-таки имеют в виду человека, а не сервис с ИИ.

Следует отметить, что границы между использованием авторами термина «виртуальный библиотекарь» в значении чат-бот и цифрового двойника библиотекаря с расширенным функционалом весьма условны. А вот упоминание данного термина в значении консультанта-человека, предоставляющего свои услуги дистанционно, вполне определено. Что касается виртуального библиотекаря, реализованного на основе технологий метавселенной, то это пока больше экзотика, чем распространенная практика.

В то же время понятно, что «цифровой двойник библиотекаря» как теоретическая модель включает базовые характеристики, большая часть которых может быть реализована уже на имеющемся оборудовании и программном обеспечении (табл. 5).

**Базовые характеристики ЦДБ**

<b>Свойство</b>	<b>Детализация</b>
Дополненная диалогичность	Управление как краткосрочными, так и прошлыми диалогами с доступом в интернет, способность исправлять свои ошибки
Дополненная интерактивность	Генерирование динамичных сюжетных линий в мультимедиа, создание виртуальных миров в комплексе с виртуальными культурами и историями
Дополненная мульти-модальность	Мультимодальное понимание, анализ и генерирование контекстуальных конструкций в различных медиаформатах, появление автономно генерирующих персонализированных медиа
Прогностичность	Генерирование автономных запросов, планирование, обоснование решений и прогнозирование, использование рассуждений для решения проблем, требующих долгосрочного планирования, создание списков задач и их последовательное решение, способность предсказывать результаты будущего с большей точностью, чем когда-либо прежде
Мультиплатформенность	Доступ не только в Сеть, но и к различным платформам, что позволяет ЦДБ взаимодействовать с широким спектром ресурсов и сервисов
Мультиагентность	Использование нескольких ИИ-агентов благодаря API, каждый из которых решает свои задачи, но взаимодействует с другими и критикует их, то есть создание соревновательных искусственных нейронных сетей GAN (Generative Adversarial Networks) в одном ЦДБ
Автономность	Возможность работать с эпизодическим контактом с пользователем, чтобы быть максимально автономным, но работать в непрерывном режиме, что в перспективе может привести к появлению персональных виртуальных библиотекарей как модуля роботов с общим интеллектом
Персонализация	Интеграция ЦДБ со всеми аспектами жизни пользователя и переход к единой интеллектуальной экосистеме, адаптированной к информационным потребностям личности, помощь в достижении личных целей и адаптация к устройствам, с которыми взаимодействует пользователь

Мы полагаем, что по мере бурного развития систем генеративного ИИ простые чат-боты, представляющие начальный уровень автоматизированной консультации пользователя, постепенно дополнятся гораздо более широким функционалом. Последние ИИ-агенты опираются также на генерацию, дополненную поиском (RAG), которая позволяет им обращаться за данными к внешним источникам, в том числе с помощью интер-

нета. Этот цикл «восприятие – рассуждение – действие» считается самоподдерживающимся, поскольку инструменты ИИ-агентов постоянно анализируют изменения, основываясь на прошлых взаимодействиях, и учатся на них, чтобы становиться более эффективными и результативными.

Несмотря на существующую сегодня тенденцию расширения функционала ЦДБ, мы полагаем, что более перспективным направлением, не требующим сверхбольших вычислительных мощностей и числа токенов в ИИ-модели, является дифференциация функционала ЦДБ путем создания множества ЦДБ, сориентированных на конкретные профессиональные роли (маркетинг, мониторинг, консалтинг) под каждую обобщенную функцию БИД. Термин «мультиагентность» сегодня рассматривают применительно к одному цифровому двойнику, а мы предлагаем для библиотекovedческой проблематики и практики расширительно толковать «мультиагентность» не только как множественность ИИ-агентов в каждом ЦДБ, но и как множественность самих ЦДБ.

Определим ЦДБ как интеллектуальную информационную систему, имитирующую определенный набор профессиональных действий и операций, выполняемых библиотекарем-библиографом в процессе реализации трудовой функции.

ЦДБ, реализованные с использованием ИИ-агентов, уже сегодня предоставляют более широкие возможности персонализации библиотечного обслуживания, обогащая пользовательский опыт и сочетая возможности доступа к фондам в физическом и цифровом пространствах (фиджитализация БИО), делая поиск информации более целенаправленным и эффективным. Так, их пользователи могут:

- 1) создавать личные учетные записи, которые позволяют сохранять поисковые запросы, списки литературы и настраивать уведомления о новых ресурсах;

- 2) сохранять свои поисковые запросы для последующего использования, что позволяет им быстро возвращаться к предыдущим исследованиям;

- 3) получать релевантные источники на основе предыдущих сеансов поиска и выявленных интересов пользователей;

- 4) настраивать уведомления о новых публикациях, статьях или книгах, которые соответствуют их интересам;

5) создавать виртуальные полки или коллекции для организации и управления wybranными ресурсами;

6) использовать возможности интеграции с системами управления обучением (LMS) и другими учебными платформами для облегчения доступа к ресурсам;

7) добавлять заметки, теги и комментарии к ресурсам для личного использования или совместной работы;

8) уточнять поиск по цитированным работам или ссылкам на другие ресурсы, связанные с интересующей темой;

9) экспортировать цитаты и информацию в виртуальные библиографические ассистенты, такие как EndNote или Zotero.

Опираясь на перечисленные возможности ЦДБ, можно построить **концептуальную модель ЦДБ** (табл. 6).

Таблица 6

**Концептуальная модель ЦДБ**

Аспекты Этапы	Экономический	Ресурсный	Когнитивный	Технологический	Программный
Прогнозирование	Цели	Вычислительные ресурсы	Компетенции	Цифровой контроллинг	Претрейнинг
Моделирование	Инфраструктура	Программные платформы	Профроли	Цифровой маркетинг	Файнтюнинг
Разработка	Инструменты	Системы управления данными	ИАД	Цифровой мониторинг	Промптинг
Использование	ИИ-агенты	Датасеты	UX/UI	Цифровой консалтинг	Фактчекинг

1. На этапе прогнозирования, когда необходимо определить результаты обслуживания, специалистам, ответственным за разработку ЦДБ, необходимо проанализировать спрос на конкретную информационную услугу или продукт, оценить необходимые и имеющиеся ресурсы (информационные, человеческие, финансовые, вычислительные и др.),

их местоположение и юридический статус, доступность компьютерной инфраструктуры, а также выявить наличие альтернативных возможностей на рынке, подобрать специалистов и поручить им проведение пре-тренинга (от англ. pretrain), для чего данные из разных источников разбивают на фрагменты и обучают ИИ-агентов.

2. На этапе моделирования необходимо структурировать кластеры услуг и продуктов, смоделировать типовые цифровые профили пользователей, подобрать программное обеспечение, отобрать экспертов и AI-тренеров, дообучить LLM на основе уже имеющихся у нее навыков, специализируя ЦДБ по профессиональным ролям, проводя файнтьюнинг (от англ. finetune).

3. На этапе разработки предстоит: а) структурировать модули контента, используя предобученный трансформер для генерации персональных цифровых профилей; б) применить интеллектуальный анализ данных для оценки релевантности и pertinентности; в) осуществить серию пробных действий с ЦДБ в режиме пилотного обслуживания на базе различных промптов.

4. На этапе использования предстоит предварительно отобрать интеллектуальные агенты (ИА), в наибольшей степени проявившие себя в профессиональных ролях ЦДБ в зависимости от уровня и задач обслуживания: а) простые ИА; б) обучающиеся ИА; в) ИА, основанные на модели; г) ИА с функцией полезности; д) целенаправленные ИА. В процессе взаимодействия с пользователями тьюторы должны продолжать сопровождение действий ЦДБ, проводя фактчекинг и повышая точность ответов в процессе применения ЦДБ в цифровом консалтинге и других ролях.

## **Заключение**

Несмотря на то, что термин «виртуальный библиотекарь» на данный момент имеет различные значения и характеристики (дистанционная услуга; удаленная возможность поиска в электронном каталоге через сайт библиотеки; традиционная ВСС; чат-бот в мессенджере без привязки к ресурсам данной библиотеки; чат-бот на сайте библиотеки, ориентированный на ее ресурсы, совмещенный с поисковыми возможностями в ЭК и фактически реализующий автоматизированную ВСС), нам представляется более системным и перспективным процесс *разработки циф-*

**рового двойника библиотекаря** с различной полнотой функционала, реализованного с использованием нейросетевых технологий.

Мы считаем, что термин «цифровой двойник библиотекаря» вполне готов к закреплению в терминологических стандартах, поскольку существующий ГОСТ [31] относится только к промышленности. Безусловно, само понятие ЦДБ нуждается в дальнейшем феноменологическом изучении.

### Список источников

1. **Developing** a library strategic response to Artificial Intelligence. URL: <https://www.ifla.org/g/ai/developing-a-library-strategic-response-to-artificial-intelligence/> (accessed: Sep 13 2025).
2. **Национальная** стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490) // Гарант.ру : информационно-правовой портал. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/#1000> (дата обращения: 13.09.2025).
3. **Соколов А. В.** Ноосфера и библиотеки // Аркадий Соколов и журнал «Научные и технические библиотеки»: любовь взаимна! : к 85-летию профессора А. В. Соколова : сборник научных трудов, опубликованных в журнале «НТБ». Том 2. Москва : Государственная публичная научно-техническая библиотека России, 2019. С. 319–330. EDN Y1RANU.
4. **Шрайберг Я. Л.** Современные тенденции развития цифровизации общества: научно-образовательная и библиотечно-информационная среда. Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2024. 664 с. ISBN 978-5-16-020046-0. DOI 10.12737/2155873. EDN SAHGJM.
5. **Столяров Ю. Н.** Библиотека: структурно-функциональный подход. Москва : Книга, 1981. 256 с.
6. **Суслова И. М.** Менеджмент библиотечно-информационной деятельности : учебник для вузов культуры и искусств / И. М. Суслова, В. К. Ключев ; Московский государственный институт культуры. Санкт-Петербург : Издательство «Профессия», 2009. 600 с. (Библиотека). ISBN 978-5-93913-181-0. EDN YQYCNY.
7. **Ключев В. К.** Библиотека на рынке услуг: новые тренды и современные подходы // Библиотекосведение. 2017. Т. 66. № 3. С. 343–349. DOI 10.25281/0869-608X-2017-66-3-343-349. EDN ZAOQPI.
8. **Карташов Н. С.** Сравнительный библиотекосведческий метод исследования // Библиотекосведение. 2000. № 5. С. 22–28. EDN EBCIZG.

9. **Плешкевич Е. А.** Документальный подход в библиотековедении и библиографоведении: этапы формирования и направления развития : специальность 05.25.03 «Библиотековедение, библиографоведение и книговедение» : дис. ... д-ра пед. наук / Плешкевич Евгений Александрович. Казань, 2012. 449 с. EDN QFNOIN.
10. **Соколов С. В.** Цивилизационный подход и исследование цивилизаций в библиотечном и наукометрическом анализе // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2024. Т. 17, № 4. С. 136–154. DOI 10.31249/kgt/2024.04.09. EDN UWQCAS.
11. **Бенин В. Л.** Библиокультурология: теория и практика: монография. / В. Л. Бенин, Р. А. Гильмиянова, Е. Д. Жукова. Уфа : Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2015. 240 с. EDN NYVRBJ.
12. **Пилко И. С.** Учебное методическое и технологическое знание о библиотечно-информационной деятельности // *Библиосфера*. 2024. № 4. С. 5–14. DOI 10.20913/1815-3186-2024-4-5-14. EDN DDNLVL.
13. **Lee E. A.** The Past, Present and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models. *Sensors* 2015, 15, 4837–4869. URL: [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors) (accessed: 23.10.2025).
14. **Cyber-Physical Systems (CPS)**. URL: <https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18538/nsf18538.htm> (accessed: Sep 13 2025).
15. **D. G. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinic (Eds.)** *Cyber-Physical Systems and Control. Series: Lecture Notes in Networks and Systems*, Springer, 2020.
16. **Dietmar P. F., Möller.** *Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems. Concepts, Design Methods, and Applications # Springer International Publishing Switzerland* 2016. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-25178-3>.
17. **ГОСТ Р 71531–2024** «Системы киберфизические. Термины и определения». URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/833/83352.pdf> (дата обращения: 23.10.2025).
18. **Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Снягов С. А.** Киберфизические системы как основа цифровой экономики. *International Journal of Open Information Technologies* ISSN: 2307-8162. Vol. 4. No. 2. 2016 (дата обращения: 23.10.2025).
19. **Цветков В. Я.** Киберфизические системы // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 6–1. С. 64–65.
20. **Киберфизические системы. Методы высокоуровневого проектирования / Я. Г. Горбачев, А. Е. Платунов, В. Ю. Пинкевич, М. В. Кольчурин.** Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2022. 48 с.
21. **Petersen K. E.** Silicon as a mechanical material // *Proceedings of the IEEE*. Vol. 70, No. 5, pp. 420–457, May 1982. DOI 10.1109/PROC.1982.12331.
22. **Борзин Р. Ю., Рогожников Е. Д., Кравец А. Г.** Разработка концептуальной модели системы сбора и анализа данных для киберфизической системы // *Математические методы в технологиях и технике*. 2023. № 9. С. 106–109. DOI 10.52348/2712-8873\_MMТТ\_2023\_9\_106.

23. **Ясюкович Э. И.** Проектирование концептуальной модели киберфизической системы // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Международной научно-технической конференции, Могилев, 24–25 апреля 2025 года. Могилев : Белорусско-Российский университет, 2025. С. 355–356. EDN AQCCAM.
24. **Степанов М. Ф., Степанов А. М., Степанова О. М. и др.** Подход к структуризации понятий многоаспектной модели представления знаний предметной области киберфизических систем / М. Ф. Степанов, А. М. Степанов, О. М. Степанова, А. В. Ткаченко // Математические методы в технологиях и технике. 2025. № 2. С. 159–165.
25. **Скворцова И. В.** К вопросу о природе управления знаниями в киберфизических системах // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 5, № 2 (143). С. 144–154. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.02.05.017. EDN DBQQQD.
26. **Черный Ю. Ю.** Библиотека будущего как киберфизическая система // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XXIV Международной научной и учебно-практической конференции : в 3 ч. Санкт-Петербург, 13–14 октября 2020 года / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Часть 1. Санкт-Петербург : Политех-пресс, 2020. С. 209–215. DOI 10.18720/SPBPU/2/124. EDN HFRBNE.
27. **Профессиональный** стандарт «Специалист по библиотечно-информационной деятельности» (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 527н). URL: [https://base.garant.ru/405458229/#block\\_1000](https://base.garant.ru/405458229/#block_1000) (дата обращения: 08.10.2025).
28. **Каптерев А. И.** Когнитивный менеджмент и искусственный интеллект в библиотеках: возможности и особенности // Научные и технические библиотеки. 2023. № 6. С. 113–137. DOI 10.33186/1027-3689-2023-6-113-137. EDN LNUIUF.
29. **Мультиагенты** и 6G: как выглядит кривая хайпа Gartner-2024. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/66d0687c9a79471445e8265c> (дата обращения: 20.10.2025).
30. **Каптерев А. И.** Цифровой профиль пользователя библиотек: структурно-функциональный подход. (Часть 1) // Научные и технические библиотеки. 2024. № 7. С. 82–102. DOI 10.33186/1027-3689-2024-7-82-102. EDN KQDLTH.
31. **Каптерев А. И.** Цифровой профиль пользователя библиотек: структурно-функциональный подход. (Часть 2) // Научные и технические библиотеки. 2024. № 8. С. 38–61. DOI 10.33186/1027-3689-2024-8-38-61. EDN VUOFNM.
32. **ГОСТ Р 57700.37–2021** «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения». URL: <https://ncmu.spbstu.ru/article/gost-cifrovye-dvoyniki-izdelij>
33. **Пителинский К. В., Бритвина В. В., Александрова А. В.** Цифровые двойники и базовый цифровой профиль обучающегося // Научно-техническая информация. Сер. 2: Информационные процессы и системы. 2024. № 2. С. 9–20. DOI 10.36535/0548-0027-2024-02-2. EDN OVDSNQ.

34. **Grieves M., Vickers J.** Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Kahlen, J., Flumerfelt, S., Alves, A. (eds) *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Springer, Cham. 2017. P. 85–113.
35. **Бурый А. С.** Цифровые двойники как основа парадигмы развития прикладных информационных систем // *Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования*. 2022. № 6 (70). С. 24–32. EDN QYXRBY.
36. **Тархов С. В., Тархова Л. М., Назарова Ю. Р.** Цифровые двойники человека и личности в организационных системах // *Современные наукоемкие технологии*. 2025. № 3. С. 47–52. DOI 10.17513/snt.40322. EDN HIEUTD.
37. **Бусленко А. С.** Цифровые двойники: принципы, классификация и перспективы развития // *Аллея науки*. 2025. Т. 2, № 4 (103). С. 780–783. EDN OLUADE.
38. **ISO/IEC 30173:2023** (Digital twin – Concepts and terminology). URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:30173:ed-1:v1:en> (accessed: 23.10.2025).
39. **Барышев Р. А., Рзянкин И. С., Гучко А. А.** *Bibliothecarius virtualis* // *Информационный бюллетень РБА*. 2024. № 105. С. 47–49. EDN KJERQG.
40. **Климов С. С., Бурнашева А. Г., Федоров И. К. и др.** Искусственный интеллект в деятельности Национальной библиотеки Республики Саха (Якутия) / С. С. Климов, А. Г. Бурнашева, И. К. Федоров, А. Р. Баторов, В. Б. Борисов, С. В. Максимова // *Библиотековедение*. 2025; 74(4):343-360. <https://doi.org/10.25281/0869-608X-2025-74-4-343-360>.
41. **Lakovides N., Lazarou A., Kyriakou P., Aristidou A.** Virtual library in the concept of digital twin // *International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies*. Limassol, Cyprus. 2022. DOI 10.1109/IMET54801.2022.9929598.
42. **Xiao N.** 2022. The construction path of university smart library based on digital twin. 2022 2nd International Conference on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE). IEEE. 35–38.
43. **Safadel P. et al.** User Acceptance of a Virtual Librarian Chatbot: an Implementation Method Using IBM Watson Natural Language Processing in Virtual Immersive Environment // *TechTrends* 67 (2023): 891–902.
44. **Miltsakaki E. et al.** My Virtual Librarian: an AI Engine for Personalized Recommendations of Reading Level Appropriate Resources // *EDULEARN21 Proceedings* (2021): n. pag.
45. **Nove Anna Eka Variant et al.** Enhancing virtual instruction: leveraging AI applications for success // *Library Hi Tech News* (2023): n. pag.
46. **Das Rajesh Kumar and Mohammad Sharif Ul Islam.** Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review // *ArXiv abs/2112.04573* (2021): n. pag.
47. **Maesaroh I., Mujib A., Kholis N.** (2025). Navigating the Digital Shift: Assessing Skills, Training, and Resources for Virtual Reference Librarians. *Khizanah Al-Hikmah* // *Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 13 (1). DOI 10.24252/v13i1a5. URL: [https://www.researchgate.net/publication/392212720\\_Navigating\\_the\\_Digital\\_Shift\\_Assessing\\_Skills\\_Training\\_and\\_Resources\\_for\\_Virtual\\_Reference\\_Librarians](https://www.researchgate.net/publication/392212720_Navigating_the_Digital_Shift_Assessing_Skills_Training_and_Resources_for_Virtual_Reference_Librarians) (accessed: Oct 21 2025).

## References

1. **Developing** a library strategic response to Artificial Intelligence.  
URL: <https://www.ifla.org/g/ai/developing-a-library-strategic-response-to-artificial-intelligence/> (accessed: Sep 13 2025).
2. **Natsional`naia** strategiiia razvitiia iskusstvennogo intellekta na period do 2030 goda (ut-verzhdena Ukazom Prezidenta Rossii`skoi` Federatsii ot 10 oktiabria 2019 g. № 490) // Garant.ru : informatcionno-pravovoi` portal. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/#1000> (data obrashcheniia: 13.09.2025).
3. **Sokolov A. V.** Noosfera i biblioteki // Arkadii` Sokolov i zhurnal «Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki»: liubov` vzaimna! : k 85-letiiu professora A. V. Sokolova : sbornik nauchny`kh trudov, opublikovanny`kh v zhurnale «NTB». Tom 2. Moskva : Gosudarstvennaia publichnaia nauchno-tekhnicheskaia biblioteka Rossii, 2019. S. 319–330. EDN YIRAHY.
4. **Shrai`berg Ia. L.** Sovremenny`e tendentsii razvitiia tsifrovizatsii obshchestva: nauchno-obrazovatel`naia i bibliotekno-informatcionnaia sreda. Moskva : Obshchestvo s ogranichennoi` otvetstvennost`iu «Nauchno-izdatel`skii` centr INFRA-M». 2024. 664 s. ISBN 978-5-16-020046-0. DOI 10.12737/2155873. EDN SAHGJM.
5. **Stoliarov Iu. N.** Biblioteka: strukturno-funktional`ny`i` podhod. Moskva : Kniga, 1981. 256 s.
6. **Suslova I. M.** Menedzhment bibliotekno-informatcionnoi` deiatel`nosti : uchebnik dlia vuzov kul`tury` i iskusstv / I. M. Suslova, V. K. Cliuev ; Moskovskii` gosudarstvenny`i` institut kul`tury`. Sankt-Peterburg : Izdatel`stvo «Professiiia», 2009. 600 s. (Biblioteka). ISBN 978-5-93913-181-0. EDN YQYCNV.
7. **Cliuev V. K.** Biblioteka na ry`nke uslug: novy`e trendy` i sovremenny`e podhody` // Bibliotekovedenie. 2017. T. 66. № 3. S. 343–349. DOI 10.25281/0869-608X-2017-66-3-343-349. EDN ZAOQPJ.
8. **Kartashov N. S.** Svravnitel`ny`i` bibliotekovedcheskii` metod issledovaniia // Bibliotekovedenie. 2000. № 5. S. 22–28. EDN EBCIZG.
9. **Pleshkevich E. A.** Dokumental`ny`i` podhod v bibliotekovedenii i bibliografovedenii: e`tapy` formirovaniia i napravleniia razvitiia : spetsial`nost` 05.25.03 «Bibliotekovedenie, bibliografovedenie i knigovedenie» : dis. ... d-ra ped. nauk / Pleshkevich Evgenii` Alexanderovich. Kazan`, 2012. 449 s. EDN QFNOIN.
10. **Sokolov S. V.** Tsvivilizatsionny`i` podhod i issledovanie tsvivilizatsii` v biblioteknom i naukometricheskom analize // Kontury` global`ny`kh transformatsii`: politika, e`konomika, pravo. 2024. T. 17, № 4. S. 136–154. DOI 10.31249/kgt/2024.04.09. EDN UWQCAS.
11. **Benin V. L.** Bibliokul`turologiia: teoriia i praktika: monografiia. / V. L. Benin, R. A. Gil`mianova, E. D. Zhukova. Ufa : Bashkirskii` gosudarstvenny`i` pedagogicheskii` universitet im. M. Akmully`, 2015. 240 s. EDN NYVRBJ.
12. **Pilko I. S.** Uchebnoe metodicheskoe i tekhnologicheskoe znanie o bibliotekno-informatcionnoi` deiatel`nosti // Bibliosfera. 2024. № 4. S. 5–14. DOI 10.20913/1815-3186-2024-4-5-14. EDN DDNLVL.

13. **Lee E. A.** The Past, Present and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models. *Sensors* 2015, 15, 4837–4869. URL: [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors) (accessed: 23.10.2025).
14. **Cyber-Physical Systems (CPS).** URL: <https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18538/nsf18538.htm> (accessed: Sep 13 2025).
15. **D. G. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinic (Eds.)** Cyber-Physical Systems and Control. Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, 2020.
16. **Dietmar P. F., Möller.** Guide to Computing Fundamentals in Cyber- Physical Systems. Concepts, Design Methods, and Applications # Springer International Publishing Switzerland 2016. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-25178-3>.
17. **GOST R 71531–2024** «Sistemy` kiberfizicheskie. Terminy` i opredeleniia». URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/833/83352.pdf> (data obrashcheniia: 23.10.2025).
18. **Coopriianovskii` V. P., Namiot D. E., Siniagov S. A.** Kiberfizicheskie sistemy` kak osnova tcifrovoy` e`konomiki. *International Journal of Open Information Technologies* ISSN: 2307-8162. Vol. 4. No. 2. 2016 (data obrashcheniia: 23.10.2025).
19. **TCvetkov V. Ia.** Kiberfizicheskie sistemy` // *Mezhdunarodny`i` zhurnal prikladny`kh i fundamental`ny`kh issledovaniy`.* 2017. № 6–1. S. 64–65.
20. **Kiberfizicheskie sistemy`.** Metody` vy`sokourovneвого proektirovaniia / Ia. G. Gorbachev, A. E. Platonov, V. lu. Pinkevich, M. V. Kol`churin. Sankt-Peterburg : Universitet ITMO, 2022. 48 s.
21. **Petersen K. E.** Silicon as a mechanical material // *Proceedings of the IEEE.* Vol. 70, No. 5, pp. 420–457, May 1982. DOI 10.1109/PROC.1982.12331.
22. **Borzin R. lu., Rogozhnikov E. D., Kravets A. G.** Razrabotka kontseptual`noy` modeli sistemy` sbora i analiza danny`kh dlia kiberfizicheskoy` sistemy` // *Matematicheskie metody` v tekhnologiiakh i tekhnike.* 2023. № 9. S. 106–109. DOI 10.52348/2712-8873\_MMTT\_2023\_9\_106.
23. **Iasiukovich E` I.** Proektirovanie kontseptual`noy` modeli kiberfizicheskoy` sistemy` // *Materialy`, oborudovanie i resursosberegaiushchie tekhnologii : materialy` Mezhdunarodnoy` nauchno-tekhnicheskoy` konferentsii, Mogilev, 24–25 aprelia 2025 goda.* Mogilev : Belorussko-Rossiyskii` universitet, 2025. S. 355–356. EDN AQCCAM.
24. **Stepanov M. F., Stepanov A. M., Stepanova O. M. i dr.** Podhod k strukturizatsii poniatiy` mnogoaspektnoy` modeli predstavleniia znaniy` predmetnoy` oblasti kiberfizicheskikh sistem / M. F. Stepanov, A. M. Stepanov, O. M. Stepanova, A. V. Tkachenko // *Matematicheskie metody` v tekhnologiiakh i tekhnike.* 2025. № 2. S. 159–165.
25. **Skvortcova I. V.** K voprosu o prirode upravleniia znaniyami v kiberfizicheskikh sistemakh // *E`konomika i upravlenie: problemy`, resheniia.* 2024. T. 5, № 2 (143). S. 144–154. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.02.05.017. EDN DBQQQD.
26. **Cherny`i` lu. Iu.** Biblioteka budushchego kak kiberfizicheskaya sistema // *Sistemny`i` analiz v proektirovaniy` i upravlenii: sbornik nauchny`kh trudov XXIV Mezhdunarodnoy` nauchnoy` i uchebno-prakticheskoy` konferentsii : v 3 ch. Sankt-Peterburg, 13–14 oktiabria 2020 goda / Sankt-Peterburgskii` politekhnicheskii` universitet Petra Velikogo. Chast` 1. Sankt-Peterburg : Politekh-press, 2020. S. 209–215. DOI 10.18720/SPBPU/2/124. EDN HFRBNE.*

27. **Professional'ny'i** standart «Spetsialist po bibliotekno-informatcionnoi` deiatel'nosti» (Utv. prikazom Ministerstva truda i sotcial'noi` zashchity` Rossii`skoi` Federacii ot 14 sentjabria 2022 g. № 527n). URL: [https://base.garant.ru/405458229/#block\\_1000](https://base.garant.ru/405458229/#block_1000) (data obrashcheniia: 08.10.2025).
28. **Kapterev A. I.** Kognitivny`i` menedzhment i iskusstvenny`i` intellekt v bibliotekakh: vozmozhnosti i osobennosti // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2023. № 6. S. 113–137. DOI 10.33186/1027-3689-2023-6-113-137. EDN LNUUIUF.
29. **Mul'tiagency`** i 6G: kak vy`gliadit krivaia hai`pa Gartner-2024. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/66d0687c9a79471445e8265c> (data obrashcheniia: 20.10.2025).
30. **Kapterev A. I.** Tcifrovoi` profil` pol`zovatelja bibliotek: strukturno-funktcional`ny`i` podhod. (Chast` 1) // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2024. № 7. S. 82–102. DOI 10.33186/1027-3689-2024-7-82-102. EDN KQDLTH.
31. **Kapterev A. I.** Tcifrovoi` profil` pol`zovatelja bibliotek: strukturno-funktcional`ny`i` podhod. (Chast` 2) // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2024. № 8. S. 38–61. DOI 10.33186/1027-3689-2024-8-38-61. EDN VUOFNM.
32. **GOST R 57700.37–2021** «Komp`iuterny`e modeli i modelirovanie. Tcifrovy`e dvoii`niki izdelii`. Obshchie polozheniia». URL: <https://ncmu.spbstu.ru/article/gost-cifrovye-dvojniki-izdelij>
33. **Pitelinskii` K. V., Britvina V. V., Alexanderova A. V.** Tcifrovy`e dvoii`niki i bazovy`i` tcifrovoi` profil` obuchaiushchegosia // Nauchno-tekhnicheskaia informatciia. Ser. 2: Informatcionny`e protsessy` i sistemy`. 2024. № 2. S. 9–20. DOI 10.36535/0548-0027-2024-02-2. EDN OVDSNQ.
34. **Grieves M., Vickers J.** Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Kahlen, J., Flumerfelt, S., Alves, A. (eds) Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. Springer, Cham. 2017. P. 85–113.
35. **Bury`i` A. S.** Tcifrovy`e dvoii`niki kak osnova paradigmy` razvitiia prikladny`kh informatcionny`kh sistem // Informatcionno-e`konomicheskie aspekty` standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniia. 2022. № 6 (70). S. 24–32. EDN QYXRBY.
36. **Tarhov S. V., Tarhova L. M., Nazarova Iu. R.** Tcifrovy`e dvoii`niki cheloveka i lichnosti v organizatcionny`kh sistemakh // Sovremenny`e naukoemkie tekhnologii. 2025. № 3. S. 47–52. DOI 10.17513/snt.40322. EDN HIEUTD.
37. **Buslenko A. S.** Tcifrovy`e dvoii`niki: printcipy`, klassifikatciia i perspektivy` razvitiia // Alleia nauki. 2025. T. 2, № 4 (103). S. 780–783. EDN OLUADE.
38. **ISO/IEC 30173:2023** (Digital twin – Concepts and terminology). URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:30173:ed-1:v1:en> (accessed: 23.10.2025).
39. **Bary`shev R. A., Rziankin I. S., Guchko A. A.** Bibliothecarius virtualis // Informatcionny`i` biulleten` RBA. 2024. № 105. S. 47–49. EDN KJERQG.

40. **Climov S. S., Burnasheva A. G., Fedorov I. K. i dr.** Iskustvenny`i` intellekt v deiatel`nosti Nacional`noi` biblioteki Respubliki Saha (Iakutiia) / S. S. Climov, A. G. Burnasheva, I. K. Fedorov, A. R. Batorov, V. B. Borisov, S. V. Maksimova // Bibliotekovedenie. 2025; 74(4):343-360. <https://doi.org/10.25281/0869-608X-2025-74-4-343-360>.
41. **Lakovides N., Lazarou A., Kyriakou P., Aristidou A.** Virtual library in the concept of digital twin // International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies. Limassol, Cyprus. 2022. DOI 10.1109/IMET54801.2022.9929598.
42. **Xiao N.** 2022. The construction path of university smart library based on digital twin. 2022 2nd International Conference on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE). IEEE. 35–38.
43. **Safadel P. et al.** User Acceptance of a Virtual Librarian Chatbot: an Implementation Method Using IBM Watson Natural Language Processing in Virtual Immersive Environment // TechTrends 67 (2023): 891–902.
44. **Miltsakaki E. et al.** My Virtual Librarian: an AI Engine for Personalized Recommendations of Reading Level Appropriate Resources // EDULEARN21 Proceedings (2021): n. pag.
45. **Nové Anna Eka Variant et al.** Enhancing virtual instruction: leveraging AI applications for success // Library Hi Tech News (2023): n. pag.
46. **Das Rajesh Kumar and Mohammad Sharif Ul Islam.** Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review // ArXiv abs/2112.04573 (2021): n. pag.
47. **Maesaroh I., Mujib A., Kholis N.** (2025). Navigating the Digital Shift: Assessing Skills, Training, and Resources for Virtual Reference Librarians. Khizanah Al-Hikmah // Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan, 13 (1). DOI 10.24252/v13i1a5. URL: [https://www.researchgate.net/publication/392212720\\_Navigating\\_the\\_Digital\\_Shift\\_Assessing\\_Skills\\_Training\\_and\\_Resources\\_for\\_Virtual\\_Reference\\_Librarians](https://www.researchgate.net/publication/392212720_Navigating_the_Digital_Shift_Assessing_Skills_Training_and_Resources_for_Virtual_Reference_Librarians) (accessed: Oct 21 2025).

### Информация об авторе / Author

**Каптерев Андрей Игоревич** – доктор социол. наук, доктор пед. наук, профессор, главный научный сотрудник Российской государственной библиотеки; профессор Московского городского педагогического университета, Москва, Российская Федерация  
kapterev@narod.ru

**Andrey I. Kapterev** – Dr. Sc. (Sociology), Dr. Sc. (Pedagogy), Professor, Chief Researcher, Russian State Library; Professor, Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russian Federation  
kapterev@narod.ru