Интеграция технологий искусственного интеллекта в систему общего, дополнительного и высшего образования: модели, практики, перспективы (на материале Томской области)

Коллективная монография



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

Научно-образовательный центр цифровой дидактики
и искусственного интеллекта в образовании (НОЦ ЦДИИО)
Институт развития педагогического образования (ИРПО)

Интеграция технологий искусственного интеллекта в систему общего, дополнительного и высшего образования: модели, практики, перспективы (на материале Томской области)

Коллективная монография

Электронное издание локального распространения

Томск
Издательство ТГПУ
2026

© Томский государственный педагогический университет, 2026
ISBN 978-5-907791-84-8

УДК 37.013.46:004.8
ББК 74.04 +74.47
И73

Рекомендовано к изданию
редакционно-издательским советом
Томского государственного
педагогического университета

Рецензенты:
ведущий научный сотрудник Института философии и права (ИФПР) СО РАН,
д-р филос. наук, доцент *М. Н. Чистанов*;
профессор отделения социально-гуманитарных наук (ШОН)
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
д-р филос. наук *И. Б. Ардашкин*

Авторы:
Глухов Андрей Петрович (предисловие; гл. 1; заключение); Синогина Елена Станиславовна (гл. 2; гл. 4 – в соавт.); Федорова Наталия Андреевна (гл. 3; гл. 4 – в соавт.); Садиева Марина Станиславовна (гл. 4 – в соавт.)

И73 **Интеграция технологий искусственного интеллекта в систему общего, дополнительного и высшего образования: модели, практики, перспективы (на материале Томской области)** : коллективная монография [Электронный ресурс] / А. П. Глухов, Е. С. Синогина, Н. А. Федорова, М. С. Садиева ; науч. ред. А. П. Глухов. – Электрон. текстовые дан. (7,14 Mb). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с титул. экрана. – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2026. – 172 с.

ISBN 978-5-907791-84-8

В монографии изложены результаты комплексного исследования интеграции технологий искусственного интеллекта в общее, дополнительное и высшее образование Томской области. Рассматриваются теоретико-методологические основания применения ИИ (концептуальные рамки SAMR, SCOT, JTBD, TPACK, PMAISE) и когнитивно-психологические аспекты (теория когнитивной нагрузки, когнитивной разгрузки, «когнитивного долга» и агентности). На основе статистических данных и опросов 2024–2026 гг. проанализирована готовность региональной образовательной системы к внедрению ИИ, описаны модели интеграции чат-ботов и интеллектуальных агентов в образовательный процесс, выявлены барьеры и драйверы внедрения, предложены рекомендации по масштабированию успешных практик.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям и студентам вузов, аспирантам, исследующим проблемы цифровой дидактики и применения ИИ в обучении. Материалы будут полезны руководителям и педагогам образовательных организаций, методистам, специалистам органов управления образованием, а также могут использоваться в системе повышения квалификации педагогических кадров и при разработке соответствующих учебных курсов.

УДК 37.013.46:004.8
ББК 74.04 +74.47

Монография подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 25-28-20220, https://rscf.ru/project/25-28-20220/) и субсидии, выделяемой Администрацией Томской области (соглашение № 02/8/2026).

Системные требования:
ПК не ниже класса Pentium II; RAM 512 Mb; Windows XP/7–10 (32-разрядная или 64-разрядная версии); разрешение экрана 1 024 × 768 (768 × 1 024); CD-ROM-дисковод, мышь; Adobe Acrobat Reader DC (либо другое, открывающее PDF-файлы).

ISBN 978-5-907791-84-8

© Томский государственный
педагогический университет, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных обозначений 4

Предисловие 6

Глава 1. Теоретико-методологические основы интеграции искусственного интеллекта в образование 9
1.1. Концепт искусственного интеллекта в образовании: эволюция и типология 9
1.2. Концептуальные рамки интеграции ИИ: SAMR, SCOT, JTBD, TPACK, PMAISE 17
1.3. Когнитивно-психологические основания интеграции ИИ-технологий в образовательный процесс 24
1.4. Классические дидактические теории в контексте ИИ 34
1.5. Риски, нормативно-правовые и этические основы внедрения ИИ в образование 38

Глава 2. Готовность системы образования Томской области к внедрению искусственного интеллекта 50
2.1. Цифровизация Томской области в контексте развития региональной системы образования 50
2.2. Материально-техническое, кадровое и информационное обеспечение 54
2.3. Социологический анализ установок педагогов и обучающихся 58
2.4. «Парадокс готовности» и типология образовательных организаций 65

Глава 3. Практики применения и распространения технологий искусственного интеллекта в образовательной системе региона 69
3.1. Классификация ИИ-технологий и российские образовательные платформы 69
3.2. Практики применения ИИ в общем, дополнительном и высшем образовании региона 71
3.3. Практические алгоритмы применения ИИ в работе педагога 108
3.4. Повышение квалификации педагогов как условие распространения ИИ-практик 111

Глава 4. Дидактические модели, управленческие протоколы и стратегия интеграции искусственного интеллекта: от образовательной организации к педагогическому университету 116
4.1. Четырехслойная модель оценки готовности «AI Readiness – 4L» 116
4.2. Экосистема цифровых и ИИ-сервисов для образования: стратегические сервисы и сеть экспериментальных площадок 121
4.3. Управленческие протоколы и алгоритмы педагогически осмысленного применения ИИ 128
4.4. Барьеры внедрения и стратегия их преодоления 132
4.5. Образовательная модель педагогического университета в эпоху искусственного интеллекта 140

Заключение 154

Список использованных источников и литературы 159

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БЯМ – большие языковые модели (англ. Large Language Models, LLM)
ЗБР – зона ближайшего развития (концепция Л. С. Выготского)
ИИ – искусственный интеллект
ИОМ – индивидуальный образовательный маршрут
ИППР – индивидуальный план профессионального развития
НИ ТГУ, ТГУ – Национальный исследовательский Томский государственный университет
НИ ТПУ, ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет
НИУ ВШЭ – Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ – научно-образовательный центр цифровой дидактики и искусственного интеллекта в образовании Института развития педагогического образования Томского государственного педагогического университета
ОВЗ – ограниченные возможности здоровья
ОПК – общепрофессиональная компетенция
РНФ – Российский научный фонд
СибГМУ – Сибирский государственный медицинский университет
СПО – среднее профессиональное образование
ТГАСУ – Томский государственный архитектурно-строительный университет
ТГПУ – Томский государственный педагогический университет
ТОИПКРО – Томский областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования
ТУСУР – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
УК – универсальная компетенция
ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
ЭОР – электронные образовательные ресурсы
AIEd – Artificial Intelligence in Education, ИИ в образовании как область исследований
ALS – Adaptive Learning Systems, адаптивные обучающие системы
ANDES – интеллектуальная обучающая система по физике, знаковая система второго поколения ITS
CAI – Computer-Assisted Instruction, компьютерное (программированное) обучение
CLT – Cognitive Load Theory, теория когнитивной нагрузки
GUIDON – интеллектуальная обучающая система, классический пример ITS
ITS – Intelligent Tutoring Systems, интеллектуальные обучающие системы

JTBD – Jobs-to-be-Done, концепция «работ», на которые пользователи «нанимают» продукты/технологии

LMS – Learning Management System, система управления обучением

MIT Media Lab – медиа-лаборатория Массачусетского технологического института

MKO – More Knowledgeable Other, «более знающий другой»

NLP – Natural Language Processing, обработка естественного языка

PLATO – Programmed Logic for Automated Teaching Operations, система программированного обучения Университета Иллинойса, США

PMAISE – Pedagogically-Motivated AI-Supported Education, педагогически мотивированное образование с поддержкой искусственного интеллекта – модель, акцентирующая опосредующую роль педагогического дизайна во взаимодействии учащегося с ИИ

RAG – Retrieval-Augmented Generation, генерация, дополненная извлечением информации

SAMR – Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition, таксономия уровней технологической интеграции Р. Пуэнтедуры

SCHOLAR – одна из первых интеллектуальных обучающих систем, разработанная J. R. Carbonell в 1970 г.; классический пример системы, способной к диагностике знаний и адаптации стратегии обучения

SCOT – Social Construction of Technology, теория социального конструирования технологий

SOPHIE – интеллектуальная обучающая система (1975), разработанная J. S. Brown и R. R. Burton; классический пример ITS второго поколения, использующей динамическую модель знаний учащегося

SRL – Self-Regulated Learning, саморегулируемое обучение

TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge, технологическое, педагогическое и предметное знание – рамка, описывающая три типа знаний педагога, необходимых для эффективной интеграции технологий (в расширенной редакции AI-TPACK – применительно к искусственному интеллекту)

UTAUT – Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, единая теория принятия и использования технологий

ПРЕДИСЛОВИЕ

Искусственный интеллект стремительно трансформирует все сферы человеческой деятельности, и образование не является исключением. Темпы этих изменений настолько высоки, что образовательные системы нередко оказываются в положении «догоняющего»: технологии внедряются в повседневную учебную практику – через смартфоны учеников, личные эксперименты учителей, корпоративные решения администраций – еще до того, как наука успевает сформулировать адекватные концептуальные рамки, а регуляторы – выработать обоснованные нормы.

Настоящая монография является результатом масштабного исследовательского проекта, выполненного при поддержке Российского научного фонда (проект № 25-28-20220, https://rscf.ru/project) и Департамента по научно-технологическому развитию и инновационной деятельности Томской области (грант в форме субсидии, соглашение № 02/8/2026 от 15.06.2026). Проект посвящен анализу использования искусственного интеллекта в образовательной среде: чат-ботов и интеллектуальных агентов как инструментов педагогической поддержки. Томская область – регион с одним из наиболее развитых в Сибири образовательных и научных комплексов – служит в данном исследовании одновременно объектом изучения и экспериментальной площадкой, результаты которой имеют выраженный трансрегиональный потенциал.

Авторы настоящего исследования стремились избежать двух симметричных ловушек, подстерегающих исследователей в данной области. Во-первых, это «технологический восторг», где ИИ выступает универсальным решением всех проблем. Во-вторых, это «консервативный скептицизм», где любые новшества воспринимаются как угроза сути образования. Наша позиция состоит в том, что ИИ-технологии – это мощный инструмент, эффективность и безопасность которого определяются качеством педагогического замысла, организационной зрелостью образовательной системы и критической компетентностью всех участников образовательного процесса.

Монография строится на трех взаимодополняющих основаниях. Первое – теоретическое, которое состоит из синтеза современных концептуальных рамок анализа технологической интеграции (SAMR, SCOT, JTBD, TPACK, PMAISE) с когнитивно-психологическими концепциями (теория когнитивной нагрузки, когнитивная разгрузка, «когнитивный долг», агентность обучающихся). Второе основание – психологическое. Психологическая основа модели включает пять компонентов: когнитивный, эмоциональный, мотивационный, перцептивный и этический. Стержнем всей системы является распределенная ответственность между учителем, учеником и искусственным интеллектом. Третье основание – эмпирическое, включающее социологический анализ готовности региональной образовательной системы, данные анкетирования респондентов относительно их установок к использованию ИИ-технологий в образовании, кейсы

пилотных проектов научно-образовательного центра цифровой дидактики и искусственного интеллекта в образовании Института развития педагогического образования Томского государственного педагогического университета (НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ) по внедрению ИИ-инструментов в деятельность учреждений общего и дополнительного образования («ИИ-Мост», «ИИ-Наставник», «ХоббИИт»).

Отдельно следует отметить, что теоретические и эмпирические предпосылки настоящего исследования формировались с опорой на результаты более раннего проекта ТГПУ, представленного в коллективной монографии под редакцией А. П. Глухова [49], где были заложены основы анализа цифровых инициатив студентов педагогических вузов.

Помимо естественного акцента преимущественно на эмпирических результатах регионального исследования, внедрения собственных разработок научно-образовательного центра и предложенных авторами дидактических моделях, авторы сосредоточились на углублении теоретической базы исследования: в монографии представлены подразделы, посвященные классическим педагогическим теориям в контексте ИИ, агентности обучающихся, генеративному ИИ и персонализации. В исследовании предложена к обсуждению двухосевая модель «когнитивная разгрузка – агентность», детально описывающая четыре конфигурации взаимодействия «ИИ-агент – обучающийся». В параграфе 1.3 представлена пятигрупповая модель психологических детерминант взаимодействия педагога и обучающегося с ИИ с центральным конструктом распределенной профессиональной агентности. Представлены практические алгоритмы применения ИИ для педагогов и классификация российских ИИ-платформ. Наряду с анализом трансформаций учебного процесса, новой дидактики и смены профессиональной идентичности педагога монография включает завершающий раздел об образовательной модели педагогического университета, посвященный новой архитектуре и организации учебного процесса в вузе с учетом федеральных инициатив 2025–2026 годов: программы «Приоритет-2030», проекта «Цифровые кафедры» и проекта «Код будущего. ИИ».

Структура монографии включает четыре главы. Первая глава, теоретико-методологическая, включает пять параграфов: эволюция и типология концепта ИИ; концептуальные рамки интеграции; когнитивно-психологические основания (включая пятигрупповую модель психологических детерминант); классические дидактические теории в контексте ИИ; риски, нормативно-правовые и этические основы. Вторая глава, состоящая из четырех параграфов, посвящена готовности системы образования Томской области, с привлечением актуальных данных 2024–2026 гг. (статистика платформы «Сферум», итоги проектов «Билет в будущее» и «Урок цифры», программы «Приоритет-2030» томских вузов). Третья глава анализирует практики распространения ИИ. Четвертая глава – центральная и самая объемная. Она объединяет дидактические модели, управленческие протоколы и алгоритмы применения ИИ. Также в ней дан анализ барьеров – прежде всего психологических – и предложены стратегические рекомендации. Кроме того, представлена образовательная модель педуниверситета в эпоху ИИ. Таким образом, глава выстраивает единую линию, – от диагностики готовности конкретной организации до стратегии развития университета как лидера трансформации.

Эмпирическая база и границы анализа. Эмпирическую базу монографии составляют данные нескольких исследований, различающихся по задачам, выборкам и срокам: (1) региональный онлайн-опрос педагогов и обучающихся (апрель–май 2026 г.; параграф 2.3); (2) исследование готовности старшеклассников г. Томска к взаимодействию с интеллектуальными агентами (2025 г., $n = 253$; параграф 2.1) [12]; (3) пилотные анкетирования и JTBD-интервью на экспериментальных площадках НОЦ ЦДИИО (2025–2026 гг.; параграф 3.2); (4) анализ открытых данных образовательных организаций, вузов и органов управления образованием. Практики ТГПУ и его НОЦ ЦДИИО описаны подробнее, чем практики других вузов: это обусловлено исследовательским замыслом проекта (апробация собственных разработок) и непосредственным доступом авторов к данным, тогда как практики других организаций реконструированы по открытым источникам. Поэтому выводы о региональной системе в целом носят характер обоснованных гипотез, а не результатов сплошного сравнительного обследования; в тексте эти два типа утверждений разграничиваются.

Авторский коллектив монографии выражает искреннюю признательность Российскому научному фонду, Департаменту по научно-технологическому развитию Томской области, руководству и педагогическому коллективу образовательных учреждений – участников исследования, а также коллегам НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ, чья практическая работа составила живой эмпирический материал настоящей монографии. В подготовке издания авторы опирались на результаты совместных исследований с М. А. Червонным, Н. Н. Абакумовой, Т. А. Булатовой, А. А. Андреевой, Д. О. Королевой и исследовательской группой лаборатории инноваций в образовании Института образования НИУ ВШЭ.

Глава 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИЕ

1.1. Концепт искусственного интеллекта в образовании: эволюция и типология

Искусственный интеллект (ИИ) как научное направление насчитывает более семидесяти лет истории. Согласно определению, закрепленному в российском законодательстве, искусственный интеллект представляет собой информационную систему, которая обеспечивает функцию формирования алгоритмов решения задач, отличных от заложенных разработчиками системы, включая искусственную нейронную сеть. Данное определение подчеркивает ключевую особенность современных ИИ-систем – способность к обучению и адаптации.

Термин был введен в научный оборот в 1956 г. на конференции в Дартмутском колледже, участниками которой стали Джон Маккарти, Марвин Минский, Клод Шеннон и Натаниэль Рочестер, однако идеи создания «мыслящих машин» восходят к работам Алана Тьюринга 1950-х гг. Именно тогда была сформулирована базовая исследовательская программа: создание машин, способных имитировать интеллектуальные функции человека – рассуждение, обучение, решение задач, распознавание образов. С тех пор концепт ИИ претерпел значительную эволюцию, пройдя через периоды энтузиазма и разочарования, получившие название «зим искусственного интеллекта».

Историю развития искусственного интеллекта можно условно разделить на несколько этапов. Первый этап (1956–1974 гг.) характеризуется зарождением ИИ как научной дисциплины и первыми успехами в создании программ, способных решать логические задачи, играть в шахматы и доказывать теоремы. Второй этап (1974–1993 гг.) ознаменовался развитием экспертных систем и систем, основанных на знаниях. Третий этап (1993–2011 гг.) связан с появлением и развитием машинного обучения, в особенности нейронных сетей. Четвертый, современный этап (с 2012 г.) характеризуется прорывами в области глубокого обучения и появлением генеративного искусственного интеллекта.

В контексте образовательных исследований интерес к ИИ начал формироваться в 1970–1980-е гг. с появлением первых интеллектуальных обучающих систем (Intelligent Tutoring Systems, ITS). Классическими примерами являются SCHOLAR (1970, J. R. Carbonell), SOPHIE (1975, J. S. Brown и R. R. Burton) и GUIDON (1979, W. J. Clancey). Принципиальным отличием ITS от более ранних систем программированного обучения (CAI) была способность к диагностике знаний учащегося и адаптации педагогической стратегии в режиме реального времени [89].

Детальная периодизация: от систем программированного обучения CAI к генеративным моделям

Для понимания современного состояния ИИ в образовании принципиально важна детальная периодизация, позволяющая проследить не только технологическую эволюцию, но и трансформацию педагогических парадигм. Систематический анализ литературы выявляет четыре отчетливых поколения образовательных ИИ-систем, каждое из которых соответствовало господствующей педагогической парадигме своего времени [92].

Первое поколение: системы программированного обучения (CAI, 1950–1970-е гг.). Computer-Assisted Instruction возникло на стыке кибернетики и бихевиористской психологии. Теоретической базой стала концепция программированного обучения Б. Ф. Скиннера, основанная на принципах оперантного обусловливания: учебный материал разбивался на мелкие шаги, учащийся получал немедленное подкрепление (верно/неверно), а программа разветвлялась в зависимости от ответа. Ключевая систем – это PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations, 1960) Университета Иллинойса, TICCIT (1971). Педагогическая парадигма, лежащая в основании модели, – бихевиоризм (интерпретирует процесс обучения как линейную цепочку «стимул–реакция–подкрепление», а учащегося – как пассивного реципиента информации). Существенным ограничением данной модели выступает то, что учебная траектория либо строго линейна, либо сводится к выбору из конечного числа заранее запрограммированных вариантов, что не позволяет обеспечить подлинную адаптацию к индивидуальным особенностям обучающегося [135].

Второе поколение: интеллектуальные обучающие системы (1970–1990-е гг.). Переход от компьютерного обучения к интеллектуальным системам знаменовал когнитивный поворот в образовательной технологии. Эти системы основывались на достижениях когнитивной науки и символического искусственного интеллекта: они строили динамическую модель знаний учащегося, опирались на явно представленные экспертные знания и управляли обучением через педагогический модуль. Знаковые системы того времени – SCHOLAR (1970), SOPHIE (1975), LISP Tutor / ACT Programming Tutor (Дж. Андерсон, 1980-е гг.), ANDES (физика) и Cognitive Tutor (математика, коммерчески распространена с 1990-х гг.). Педагогическая парадигма данного этапа – когнитивизм, ставящий во главу угла обработку информации, формирование схем и поддержку обучаемого. Метаанализ Кулика и Флетчера, охвативший 50 исследований эффективности интеллектуальных обучающих систем, показал средний размер эффекта $d = 0{,}75$ по сравнению с традиционным обучением, что сопоставимо с эффективностью индивидуального репетиторства [114].

Третье поколение: адаптивные обучающие системы (ALS, 2000–2015 гг.). Прогресс в области машинного обучения, анализа больших данных и веб-технологий детерминировал смену парадигмы интеллектуальных обучающих систем (ITS), ознаменовав переход к третьему поколению. Если системы предыдущего поколения базировались на явных экспертных моделях, то архитектура систем третьего поколения опи-

рается на статистические модели, обученные на масштабных выборках данных, насчитывающих миллионы учащихся. Репрезентативными примерами данного класса являются Knewton (2008), Khan Academy (с 2006 г.), Carnegie Learning MATHia и DuoLingo (с 2012 г.). Среди отечественных платформ подобного класса – Яндекс. Учебник, «ЯКласс», «Учи.ру». Педагогическая парадигма данного этапа – (социальный) конструктивизм: учащийся активно конструирует собственное знание; поддержка адаптируется к текущему состоянию обучающегося.

Эффективность подобных подходов подтверждается эмпирическими исследованиями. Так, модель персонализированной рекомендации полного учебного пути на основе нейронных сетей LSTM, предложенная Ю. Чжоу и коллегами, продемонстрировала значительное повышение точности и эффективности обучения по сравнению с традиционными методами [123].

Четвертое поколение: генеративный ИИ и большие языковые модели (2020-е гг.). Появление GPT-3 (2020), ChatGPT (2022), GPT-4 (2023), Claude, Gemini, а также российских YandexGPT и GigaChat знаменует качественный сдвиг. Большие языковые модели (БЯМ; англ. Large Language Models, LLM) не являются ни экспертными системами с явными правилами, ни статистическими моделями ученика – они представляют собой универсальные языковые процессоры, способные к контекстно-зависимому диалогу, генерации контента и объяснению в режиме реального времени.

> **Терминологическое уточнение.** В монографии последовательно различаются четыре понятия. Искусственный интеллект – наиболее широкое понятие, охватывающее весь класс технологий, имитирующих когнитивные функции человека, – от экспертных систем до нейросетевых моделей; в этом значении термин используется и в нормативных документах. Генеративный ИИ – подкласс систем, создающих новый контент (текст, изображения, аудио, программный код) по запросу пользователя. Большие языковые модели (БЯМ) – архитектурная основа текстового генеративного ИИ и чат-ботов (YandexGPT, GigaChat, ChatGPT и др.); когда речь идет о специфических свойствах таких моделей (галлюцинации, работа с контекстом), используется именно этот термин. Наконец, ИИ в образовании (Artificial Intelligence in Education, AIEd) обозначает не технологию, а междисциплинарную область исследований и разработок, изучающую применение ИИ в обучении.

Первый систематический метаанализ влияния ChatGPT на учебные результаты (X. Wu и соавт., 2026; 35 исследований, n = 4193) показал средний стандартизированный размер эффекта g = 0,670, что соответствует умеренному положительному эффекту по шкале Коэна. Однако высокая гетерогенность включенных исследований (I^2 = 91,4%) свидетельствует о значительно большей вариативности эффекта по сравнению с ITS. Влияние ChatGPT варьируется от сильного положительного (например, по физике, g = 1,95, и критическому мышлению, g = 1,01) до статистически незначимого (междисциплинарные и естественно-научные дисциплины, g = 0,16–0,17) [91]. Педагогическая парадигма в контексте использования БЯМ часто соотносится с коннективизмом (G. Siemens, 2005), который постулирует, что обучение может происходить в нечеловеческих узлах сети, таких как базы данных [95, 134]. Однако для полноценного описания диалога с генеративным ИИ этого недостаточно. В такой модели

учащийся является активным конструктором смыслов (социальный конструктивизм), но одновременно возникают новые ключевые риски: пассивное потребление информации, «когнитивный долг» обучающегося, «вместо» которого учится нейросеть.

Таким образом, современный этап развития ИИ в образовании характеризуется несколькими ключевыми тенденциями. Во-первых, произошел переход от экспертных систем, основанных на правилах, к системам машинного обучения, способным самостоятельно выявлять закономерности в данных. Во-вторых, развитие технологий обработки естественного языка (NLP – Natural Language Processing) привело к появлению диалоговых систем и чат-ботов, способных вести осмысленную коммуникацию с пользователями. В-третьих, генеративные модели ИИ открыли принципиально новые возможности для создания образовательного контента (табл. 1).

Таблица 1

Периодизация ИИ в образовании: поколения систем и педагогические парадигмы

Поколение	Период, годы	Тип систем	Педагогическая парадигма	Обобщенная оценка эффекта (источник)
I	1950–1970-е	CAI (программированное обучение)	Бихевиоризм	0,30 (метаанализ 254 исследований; Kulik, Kulik, 1991) [113]
II	1970–1990-е	ITS (интеллектуальные тьюторы)	Когнитивизм	d = 0,75 (метаанализ 50 исследований; Kulik, Fletcher, 2016) [114]
III	2000–2015	ALS (адаптивное обучение)	Конструктивизм	Обобщенная оценка отсутствует; эффекты отдельных систем неоднородны (L. Chen и соавт., 2020) [92]
IV	2020 – н. в.	Генеративный ИИ / БЯМ	Коннективизм, соц. конструктивизм	g = 0,67 (метаанализ 35 исследований; X. Wu и соавт., 2026) [91]

Источник: составлено авторами на основе Kulik, Kulik (1991), Kulik, Fletcher (2016), X. Wu и соавт. (2026), L. Chen и соавт. (2020).

Тематическая динамика исследований ИИ в образовании: данные систематических обзоров и метаанализов

Для характеристики исследовательского поля мы опираемся не на отдельные работы, а на систематические обзоры и метаанализы, дающие обобщенную картину. Одним из первых таких обзоров стала работа О. Завацки-Рихтера и соавторов, проанализировавших 146 публикаций 2007–2018 гг. об ИИ в высшем образовании: были выделены четыре направления применения – профилирование и прогнозирование, оценивание, адаптивные системы и персонализация, интеллектуальные обучающие системы,

а также отмечены слабая связь исследований с педагогической теорией и недостаточное внимание к этическим рискам [140]. Метасистематический обзор М. Бонд и соавторов, охвативший 66 обзорных публикаций 2018–2023 гг., подтвердил доминирование адаптивных систем и персонализации и сформулировал требование большей этической, методологической и контекстуальной строгости исследований [119]. Систематический анализ обзоров литературы М. Мустафы и соавторов фиксирует экспоненциальный рост публикационной активности после 2018 г. и выделяет в качестве доминирующих тем поддержку преподавания и обучения (56,5 %), применение генеративного ИИ и БЯМ (19,5 %), оценивание (14,3 %) и адаптивное обучение (12,5 %) [77].

В структуре исследовательских работ фиксируется ряд значимых смещений тематических акцентов в широком поле ИИ в сфере образования. Во-первых, наблюдается переход от анализа технических характеристик систем к изучению педагогических эффектов и образовательных результатов. Во-вторых, нарастает внимание к «глубоким» эффектам, а именно, развитию саморегуляции, критического мышления, метакогнитивных способностей – в противоположность поверхностным метрикам успеваемости. В-третьих, в повестку активно включаются вопросы этики, справедливости и агентности – проблематика, практически отсутствовавшая в исследованиях первых двух поколений. Этот тематический сдвиг отражает взросление исследовательского поля и его выход за пределы технологического детерминизма.

Вместе с тем эксперты Совета Европы отмечают, что доминирующая педагогическая парадигма большинства инструментов ИИ в образовании остается преимущественно бихевиористской (предопределенная подача контента, адаптация путей к фиксированным результатам), хотя в повестку все настойчивее входят вопросы саморегуляции, агентности обучающихся, защиты прав ребенка, приватности и недопущения дискриминации [80].

Метааналитические данные об эффективности систем разных поколений согласуются между собой лишь частично (см. табл. 1). Для систем компьютерного обучения обобщенный эффект составляет около 0,30 стандартного отклонения [112], для интеллектуальных обучающих систем накоплена наиболее устойчивая доказательная база (d = 0,75 по 50 исследованиям) [114]. Для генеративного ИИ первые метаанализы фиксируют положительные эффекты: Р. Дэнг и соавторы на материале 69 экспериментальных исследований 2022–2024 гг. выявили улучшение академической успеваемости, учебной мотивации и склонности к мышлению высокого порядка при снижении воспринимаемых умственных усилий, но не обнаружили влияния на самоэффективность [97]; другой метаанализ (35 исследований) дает умеренный средний эффект при очень высокой гетерогенности [91]. Сами авторы обзоров указывают на ограниченное методологическое качество первичных исследований и короткие сроки вмешательств, поэтому эти оценки следует рассматривать как предварительные; вопрос о долгосрочных эффектах обсуждается в параграфе 1.3.

В российском контексте проблематика ИИ в образовании активно разрабатывается в последние годы. Работы Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (Д. С. Королевой,

А. А. Андреевой, А. И. Заграничного, М. С. Добрякова и др.), Института педагогики и психологии РАО, исследовательских групп ведущих педагогических университетов формируют национальную повестку. Существенный вклад в концептуализацию цифровых образовательных инициатив студентов педагогических вузов внесла коллективная монография «Процессы генерации и реализации цифровых инициатив образовательной направленности студентов педагогических вузов» [49], в которой были предложены понятийный аппарат, типология и модель становления педагога на основе инициативной образовательной деятельности в условиях цифровизации.

Особое значение имеют разработки в сфере концептуализации цифровой грамотности педагогов и обучающихся. Исследователи лаборатории измерения новых конструктов и дизайна тестов Института образования НИУ ВШЭ под руководством С. М. Авдеевой разработали инновационный подход к мониторингу уровня цифровой грамотности обучающихся в рамках основного общего образования, основанный на тестовых заданиях сценарного типа. Данный инструментарий позволяет оценивать не только технические навыки, но и способность учащихся решать комплексные задачи с использованием цифровых технологий [1]. Концептуализация цифровой грамотности (и связанной с ней ИИ-грамотности) в современных исследованиях прошла путь от чисто технологической инструментальной интерпретации в сторону когнитивистского понимания как культуры анализа, действия и общения. Цифровая грамотность рассматривается не как статичный набор компетенций, но как функция включенности человека в процессы широкой киберсоциализации [66].

ИИ как класс инструментов: типологический анализ

Принципиально важным для педагогической науки является понимание ИИ не как монолитной технологии, а как разнородного класса инструментов, различающихся по архитектуре, возможностям и педагогическому потенциалу. Следует различать как минимум пять категорий: (1) системы правил и экспертные системы (первые ITS); (2) статистические модели и рекомендательные системы (ALS третьего поколения); (3) системы машинного обучения для образовательной аналитики (предсказание успеваемости, раннее выявление учащихся в зоне риска); (4) нейросетевые системы для автоматизированной оценки (эссе, кода, произношения); (5) большие языковые модели и генеративный ИИ (GPT-4o, Claude, Gemini, YandexGPT, GigaChat).

Чат-боты на основе БЯМ и интеллектуальные агенты (способные к автономным действиям, планированию, использованию внешних инструментов) образуют особую группу, непосредственно релевантную для задач педагогической поддержки. Однако, как отмечают A. Letourneau и соавторы (2025) в своем систематическом обзоре 28 исследований интеллектуальных обучающих систем в K-12 образовании, классические ITS остаются наиболее изученным классом инструментов ИИ в образовании, демонстрируя положительный эффект на успеваемость при сравнении с традиционным обучением, но с противоречивыми результатами при сравнении с неинтеллектуальными системами. При этом авторы подчеркивают, что ITS на основе генеративного ИИ

только начинают появляться, и их сравнительная эффективность с классическими ITS требует дальнейших эмпирических исследований [76].

Функциональные направления применения перечисленных классов инструментов (адаптивное обучение, интеллектуальное тьюторство, автоматизированная оценка, образовательная аналитика, генерация учебного контента) рассматриваются применительно к доступным российским педагогам платформам в параграфе 3.1, а ограничения и риски современных систем ИИ – в параграфе 1.5, где они обсуждаются вместе с нормативными и этическими основаниями их применения.

Генеративный ИИ и большие языковые модели как педагогический ресурс

Появление больших языковых моделей представляет собой качественный разрыв в истории образовательных технологий, несопоставимый с предшествующими волнами цифровой трансформации. В отличие от адаптивных обучающих систем, оперирующих преимущественно в узко заданной предметной области, БЯМ демонстрируют способность к открытому диалогу на естественном языке, генерации объяснений по запросу, уточнению и переосмыслению концепций на разных уровнях сложности и производству обратной связи в режиме реального времени. Как подчеркивают Э. Каснеци и соавторы, именно эта универсальность и интерактивность принципиально отличают БЯМ от всех предшествующих образовательных технологий – они не просто адаптируют предопределенный контент, а генерируют его в ответ на запрос пользователя, открывая возможности для персонализированного обучения, которые ранее были недостижимы [90].

Ключевые характеристики БЯМ как образовательного инструмента определяются несколькими взаимосвязанными свойствами.

Во-первых, диалогичность проявляется в том, что БЯМ поддерживают многоходовой диалог, сохраняя контекст беседы, а это открывает возможности для сократического метода, т.е. направления учащегося к пониманию через последовательные вопросы, а не через прямую передачу информации.

Во-вторых, модель способна формулировать одну и ту же концепцию на разных уровнях абстракции и с использованием различных аналогий, приближаясь к тому, что Л. С. Выготский описывал как движение в зоне ближайшего развития (ЗБР).

В-третьих, мультимодальность современных систем (GPT-4o, Gemini Ultra, GigaChat Max) позволяет интегрировать текст, изображения, код и голос, расширяя спектр образовательных форматов.

В-четвертых, масштабируемость ассистента на основе БЯМ позволяет обеспечивать одновременную поддержку неограниченного количества учащихся, что преодолевает фундаментальное ограничение классического наставничества «один на один».

Потенциал БЯМ наиболее значимо проявляется именно в контексте образовательного равенства. Эмпирическое исследование R. Yu и коллег, охватившее более 1,1 млн

академических работ 16 791 студента, показывает, что после появления общедоступных БЯМ разрыв в качестве письменных работ между студентами из лингвистически благополучных и неблагополучных групп начал сокращаться [146].

Студенты, для которых английский не является родным или которые имеют низкие входные показатели письма, демонстрируют более выраженную положительную динамику, чем их более привилегированные сверстники. Это подтверждает гипотезу о выравнивающем эффекте БЯМ там, где индивидуальное репетиторство традиционно недоступно. Однако, как показывают систематические обзоры A. Mimoudi и N. Cong-Lem с коллегами, выравнивающий эффект БЯМ не является автоматическим; его реализация зависит от инфраструктурного доступа, цифровой грамотности педагогов и учащихся, а также от целенаправленной политики, предотвращающей воспроизводство существующих неравенств [87, 120].

Более того, исследование R. Yu демонстрирует, что выгоды от использования БЯМ непропорционально сконцентрированы среди студентов с высоким социально-экономическим статусом, что указывает на риски формирования нового цифрового разрыва [146].

Качественное сравнение китайских и американских БЯМ в педагогическом контексте выявляет следующие закономерности. Китайские системы (DeepSeek, Zhipu Qingyan, Tongyi Qianwen) демонстрируют сбалансированную ценностную ориентацию, равномерно охватывая такие измерения, как политико-идеологическое воспитание, морально-правовое образование, культурная преемственность, национальное самосознание и социальная ответственность, в то время как американские модели (ChatGPT, Claude, Gemini) показывают дифференцированную ценностную направленность; они сильны в измерениях социальной ответственности, но имеют структурные недостатки в национальной идентичности и культурной преемственности. В области когнитивного развития ChatGPT и Zhipu Qingyan демонстрируют наивысшие результаты в аналитическом мышлении (13,42 и 12,86 % соответственно), а DeepSeek, Zhipu Qingyan и ChatGPT (более 14 %) – в задачах, требующих переноса знаний и инновационного мышления, превосходя учителей-экспертов [129].

В контексте российского образования развитие платформ на основе отечественных БЯМ имеет не только технологическое, но и нормативно-правовое значение. Федеральный закон «О персональных данных» и требования к локализации данных создают преимущества для отечественных решений при работе с данными несовершеннолетних. Ключевыми платформами, доступными российским педагогам без ограничений, являются YandexGPT / Яндекс Нейро (высокое качество работы с русскоязычными текстами, интеграция с образовательными сервисами Яндекса), GigaChat (от Сбера, мультимодальность, работа с изображениями и кодом), Алиса Pro (голосовой интерфейс). Качественное сравнение отечественных и зарубежных БЯМ в педагогическом контексте выявляет следующие закономерности: отечественные системы демонстрируют более высокое качество в задачах, требующих знания российского нормативного контекста (ФГОС, ОГЭ, ЕГЭ), при работе с именами собственными и специфическими реалиями российского образования. Зарубежные системы (GPT-4o, Claude,

Gemini) превосходят отечественные аналоги в задачах сложного аналитического рассуждения, академического письма на английском языке и программирования.

Библиометрический анализ 4 145 публикаций за 2022–2024 гг. (I. Frumin и соавт., 2025) фиксирует, что 61 % работ, упоминающих конкретные генеративные ИИ-инструменты, посвящены ChatGPT; следующая по частоте упоминания система (Bard/Gemini) встречается лишь в 4,5 % публикаций. Отечественные платформы (GigaChat, YandexGPT) присутствуют в 0,2 % упоминаний, что отражает как языковые искажения базы Scopus, так и реальное отставание неанглоязычных ИИ-инструментов в глобальном исследовательском дискурсе [116]. Это означает, что педагогический потенциал российских БЯМ остается практически не описанным в международной литературе, а региональные исследования, подобные представленному в настоящей монографии, выполняют не только диагностическую, но и пионерную функцию – они формируют эмпирическую базу для последующей теоретической концептуализации отечественных ИИ-инструментов в образовании.

Педагогически ответственное применение БЯМ требует системного учета их ограничений – склонности к артефактам генерации (так называемым «галлюцинациям»), риска замещения мышления обучающегося и педагога, воспроизводства смещений обучающих данных. Эти ограничения рассмотрены в параграфе 1.5 вместе с нормативными и этическими основаниями применения ИИ, а их когнитивные последствия – в параграфе 1.3.

Понимание того, как именно ИИ встраивается в образовательный процесс, какие мыслительные операции можно делегировать алгоритму, а какие должны оставаться за учеником и какие условия определяют успешное внедрение, требует выхода за рамки описания отдельных инструментов. Этой задаче посвящен следующий параграф, в котором рассматриваются концептуальные рамки интеграции ИИ в образование.

1.2. Концептуальные рамки интеграции ИИ: SAMR, SCOT, JTBD, TPACK, PMAISE

Для понимания процессов интеграции ИИ-технологий в образование необходимо опираться на теоретические модели, позволяющие системно описывать и проектировать ИИ-интервенции. В настоящем параграфе рассматриваются пять взаимодополняющих рамок, образующих концептуальный фундамент исследования, а именно SAMR, SCOT, JTBD, TPACK и недавно предложенная PMAISE; представлен их критический сравнительный анализ. Каждая модель описывается по единой схеме: основные положения, область применения, возможности и ограничения, значение для настоящего исследования.

Модель SAMR

Модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition – замещение, улучшение, модификация, переопределение), разработанная Р. Пуэнтедурой, представляет собой таксономию уровней технологической интеграции ИИ в образовательный

процесс [126]. На уровне замещения (Substitution) ИИ-технологии выступают в роли прямых заменителей традиционных инструментов без изменения функциональности образовательного процесса. Примерами могут служить генерация иллюстраций для презентаций, создание текстов для диктантов, автоматическое формирование тестовых заданий. На этом уровне роль учителя остается центральной, коммуникация носит преимущественно односторонний характер, а ИИ выполняет вспомогательную функцию.

Уровень улучшения (Augmentation) характеризуется функциональным совершенствованием традиционных методов обучения: ИИ-агент мгновенно подбирает примеры, адаптированные к уровню учащегося. ИИ-технологии используются для повышения эффективности существующих педагогических практик: создание персонализированных учебных материалов, генерация образов исторических персонажей для повышения наглядности, адаптация сложности заданий под уровень конкретного ученика. Однако базовая фронтальная структура образовательного процесса остается неизменной.

На уровне модификации (Modification) происходят значительные изменения в структуре образовательных задач, технология позволяет существенно перепроектировать учебную задачу. Учащиеся принимают более активную роль, становясь не только потребителями, но и критическими аналитиками ИИ-контента. Примеры включают критический анализ качества ИИ-сгенерированного контента, сравнение различных вариантов решений, предложенных ИИ, коллективное обсуждение этических аспектов использования ИИ в различных контекстах.

Уровень переопределения (Redefinition) представляет собой наиболее глубокую трансформацию образовательного процесса, при которой создаются принципиально новые педагогические задачи, невозможные без использования ИИ-технологий; появляются принципиально новые виды учебной деятельности. Происходит кардинальное изменение ролей учителя и ученика в направлении от фронтальной к педагогике совместного действия: совместная проектная деятельность ученика и ИИ-агента, использование ИИ в качестве персонального тьютора, создание образовательного контента учениками с помощью ИИ для других учащихся.

Область применения. SAMR используется для самоанализа педагогом собственных цифровых практик, экспертизы уроков и проектирования программ повышения квалификации; модель не требует специальной подготовки и потому получила широкое распространение в школьной практике.

Возможности и ограничения. Применительно к ИИ-интервенциям SAMR позволяет оценить, насколько глубока технологическая трансформация учебного процесса. Однако стандартная SAMR не учитывает когнитивные риски: даже высокие уровни (Modification, Redefinition) могут вести к нежелательным исходам для самих обучающихся, если ИИ перетягивает на себя когнитивные операции, освоение которых является учебной целью.

Несмотря на широкое распространение SAMR, ряд исследователей указывает на ее ограничения. E. R. Hamilton, J. M. Rosenberg и M. Akcaoglu провели систематический критический анализ и выделили несколько концептуальных проблем [111].

Во-первых, SAMR предполагает линейную прогрессию, чем выше уровень, тем лучше. Однако педагогическая ценность определяется не уровнем технологической интеграции самим по себе, а соответствием трансформации учебным целям. Уровень «замещение» может быть вполне достаточным для достижения конкретной педагогической задачи. Во-вторых, модель предполагает, что трансформация учебного процесса сама по себе является ценностью. Между тем трансформация, ведущая к снижению когнитивной вовлеченности учащегося, может быть технологически прогрессивна, но при этом педагогически деструктивна. В-третьих, SAMR игнорирует социальный контекст и властные отношения в образовании, что сближает данную модель с парадигмой технологического детерминизма.

Значение для исследования. В модели «AI Readiness – 4L» (параграф 4.1) SAMR задает технологический слой – уровень, на котором ИИ меняет учебную задачу. С учетом приведенной критики мы используем модель не как шкалу «чем выше, тем лучше», а в расширенной редакции: уровень интеграции оценивается вместе с тем, какие когнитивные операции берет на себя ИИ и сохраняется ли агентность обучающегося (параграф 1.3). По SAMR классифицированы линейки сервисов экспериментальных площадок (см. табл. 4).

Теория социального конструирования технологий (SCOT)

Теория социального конструирования технологий (Social Construction of Technology, SCOT), разработанная В. Бейкером, У. Карлсоном и Т. Пинчем, предоставляет концептуальный аппарат для анализа социального измерения технологической интеграции [86]. Теория предлагает концептуальную рамку для понимания того, как социальные группы формируют значение и функциональность технологий. В контексте внедрения ИИ в образование эта теория помогает объяснить, почему одни и те же технологии воспринимаются и используются по-разному в различных школах и социальных группах.

В рамках теории SCOT ключевым понятием выступает «интерпретативная гибкость» технологий, означающая, что их смысл и функциональное назначение конструируются различными социальными группами. Технологии искусственного интеллекта в сфере образования служат наглядной иллюстрацией данного феномена. Так, в зависимости от позиции субъекта образовательного процесса, ИИ наделяется разными функциями; для обучающихся он выступает средством оперативного получения информации, для преподавателей – инструментом автоматизации подготовки дидактических материалов и проверки работ, для управленческого звена – ресурсом для повышения эффективности административных процедур. В результате каждая из перечисленных групп вырабатывает собственную трактовку сущности и допустимых способов применения ИИ в образовательной практике.

Процесс «стабилизации» технологии в рамках теории SCOT наступает, когда различные социальные группы приходят к общему согласию относительно ее функций и

значения. В настоящее время ИИ-технологии в образовании находятся на этапе активного обсуждения, где разные заинтересованные стороны ведут переговоры о том, как можно и как нельзя использовать ИИ.

I. Gidiotis в своей диссертации показал, что внедрение ИИ в высшее образование сегодня характеризуется множеством конкурирующих трактовок этой технологии. При этом участники процесса стремятся сохранить привычные образовательные практики, что свидетельствует о поиске консенсуса, приближающего стабилизацию [107].

Как отмечает А. П. Глухов (2025), переход к более глубоким уровням интеграции ИИ возможен только при условии достижения социального консенсуса относительно роли ИИ в образовании [15]. B. Williamson (2023) подчеркивает, что внедрение ИИ часто становится зоной конфликта: администраторы видят в нем инструмент оптимизации, а педагоги выражают этические опасения [147]. В этом контексте модель SCOT позволяет выявить, как образовательные организации формируют социальные нормы вокруг допустимого использования ИИ-агентов.

Таким образом, сегодня ИИ-технологии в образовании проходят активную фазу социального конструирования, где через переговоры между группами постепенно формируются нормы их использования.

Важным следствием SCOT является признание того, что «проблема» ИИ в образовании – не техническая, а социальная, вопрос не в том, что умеет делать система, а в том, какие значения ей приписывают акторы образовательного процесса и как они конструируют практики ее использования. Это объясняет разительные различия в уровне ИИ-интеграции между педагогическими коллективами со схожим уровнем технологического оснащения.

Область применения, возможности и ограничения. SCOT применяется в социологии техники для объяснения того, почему одна и та же технология по-разному «приживается» в разных сообществах. Сильная сторона теории – учет социального контекста и интерпретаций; ограничение – слабая операционализация: SCOT объясняет различия практик, но не задает измеряемых показателей и нормативных рекомендаций (см. табл. 2).

Значение для исследования. SCOT задает социальный слой модели «AI Readiness – 4L»; на ее основе построен блок анкеты об институциональных условиях (параграф 2.3) и интерпретированы различия в восприятии рисков ИИ педагогами и обучающимися.

Концепция «работы, которую нужно выполнить» (Jobs-to-be-Done, JTBD)

Концепция JTBD, разработанная К. Кристенсеном, предлагает рассматривать инновации через призму «работ», на которые пользователи «нанимают» выполнять продукты или технологии [93]. Применительно к ИИ в образовании это означает смещение акцента с технических характеристик ИИ-инструментов к реальным задачам, которые педагоги и учащиеся стремятся решить с их помощью. JTBD-подход дополняется описанием когнитивного профиля «работ», когда каждая «работа» соотносится с типом и объемом когнитивной разгрузки.

Для учителей ключевыми «работами», на которые они могут «нанять» ИИ, являются экономия времени на рутинных операциях (проверка работ, создание типовых заданий), повышение качества учебных материалов (генерация наглядных примеров, создание разнообразных упражнений), индивидуализация подхода к ученикам (адаптация сложности заданий, выявление пробелов в знаниях), получение объективной обратной связи о результатах обучения (по данным анкетирования педагогов Томской области (параграф 2.3) и предпроектных JTBD-интервью на экспериментальных площадках НОЦ ЦДИИО (параграф 3.2)).

Для учеников ключевые «работы» включают получение быстрой помощи при затруднениях (объяснение непонятного материала, подсказки при решении задач); персонализацию темпа обучения (возможность повторить материал столько раз, сколько необходимо); доступ к дополнительным объяснениям (альтернативные способы изложения материала); поддержку творческой деятельности (генерация идей, помощь в создании учебных проектов) (по данным анкетирования обучающихся, параграф 2.3).

Область применения, возможности и ограничения. JTBD сложилась в теории инноваций и продуктовом дизайне; в образовании она применяется при проектировании цифровых сервисов и программ повышения квалификации. Ее сильная сторона – практическая применимость: подход смещает внимание с возможностей технологии на реальные затруднения пользователя и тем самым снижает сопротивление нововведениям. Ограничение – слабое внимание к педагогическим целям и ценностям: «работа», на которую педагог «нанимает» ИИ, может быть удобной, но педагогически сомнительной (например, полное делегирование проверки письменных работ).

Значение для исследования. JTBD задает потребностный слой модели «AI Readiness – 4L»; в формате JTBD-интервью проводилась предпроектная диагностика на всех экспериментальных площадках НОЦ ЦДИИО (параграф 3.2).

Рамка TPACK и ее расширение AI-TPACK

Рамка TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), разработанная P. Mishra и M. J. Koehler, описывает знания, необходимые педагогу для эффективной технологической интеграции. Исходными являются три типа знания – технологическое (TK), педагогическое (PK) и предметное (CK); на их пересечениях возникают педагогическое предметное знание (PCK), технологическое предметное знание (TCK), технологическое педагогическое знание (TPK) и интегральное технологическое педагогическое предметное знание (TPACK), причем модель подчеркивает, что эти знания всегда реализуются в конкретном контексте [121]. Расширение TPACK применительно к ИИ обозначается как AI-TPACK. В применении к ИИ-агентам предметное знание определяет, какие типы задач допустимо делегировать ИИ без риска «когнитивного долга»; педагогическое знание задает режимы взаимодействия, минимизирующие пассивную когнитивную разгрузку; технологическое знание позволяет настраивать уровень ИИ-поддержки.

Таким образом, аудит ИИ-компетентности педагога в логике AI-TPACK должен включать не только проверку технологических навыков (умение пользоваться промптами, верифицировать вывод), но и интегральное знание о том, как именно ИИ-технология соотносится с педагогическими задачами и предметным содержанием в конкретной дисциплине.

Область применения, возможности и ограничения. TPACK – одна из наиболее распространенных рамок в исследованиях подготовки педагогов: она используется для проектирования программ повышения квалификации, самооценки и аудита цифровых компетенций; например, микропреподавание с использованием генеративного ИИ применялось для развития TPACK будущих учителей математики [104]. Сильная сторона рамки – системное и операционализируемое описание профессионального знания. Ограничения – статичность (модель фиксирует состояние знания, но слабо описывает динамику взаимодействия педагога с меняющейся технологией) и размытость границ между пересекающимися видами знания, затрудняющая их раздельное измерение.

Значение для исследования. TPACK в редакции AI-TPACK задает компетентностный слой модели «AI Readiness – 4L» и лежит в основе блока анкеты о готовности к освоению ИИ-компетенций (параграф 2.3).

Модель PMAISE

Модель PMAISE (Pedagogical Mediation of AI for Student Engagement – педагогическое опосредование влияния ИИ на вовлеченность обучающихся) предложена Д. Лонгом и соавторами по итогам систематического обзора, выполненного по протоколу PRISMA 2020: в него вошли 73 эмпирические работы 2015 – начала 2025 г. из баз Web of Science и Scopus [81]. Модель связывает пять компонентов: ИИ-технологии (чат-боты, адаптивные системы, предиктивная аналитика), педагогические стратегии (совместное, проектное, игровое обучение, обучение с поэтапной поддержкой), измерения вовлеченности (когнитивное, поведенческое, эмоциональное), образовательные результаты и способы их оценки. Центральный тезис PMAISE состоит в том, что ИИ не воздействует на обучающегося напрямую: методы обучения выступают «преобразователями», превращающими технические возможности ИИ в образовательные результаты. Авторы выделяют три механизма такого опосредования: структурированная обратная связь (связана прежде всего с когнитивной вовлеченностью), интерактивная поддержка (с эмоциональной) и согласование персонализации с учебными целями (с поведенческой).

Область применения, возможности и ограничения. PMAISE ориентирована на проектирование ИИ-интервенций и анализ их эффектов в условиях формального обучения. Ее сильная сторона – перенос фокуса с технологии на педагогический дизайн и различение измерений вовлеченности. Ограничения отмечают сами авторы: модель построена на обзоре исследований преимущественно в высшем образовании, более 75 % которых выполнены в одном региональном контексте; первичные работы опираются

на узкие метрики (тестовые баллы, самоотчеты) и редко включают лонгитюдные замеры; как целостная модель PMAISE эмпирически не проверялась.

Значение для исследования. Для нашей работы ключевым является тезис о педагогическом опосредовании. Поскольку PMAISE описывает не отдельное измерение готовности организации, а механизм, связывающий технологию с результатом, в модели «AI Readiness – 4L» она используется не как самостоятельный слой, а как сквозное требование ко всем четырем слоям: любая ИИ-интервенция должна иметь педагогический сценарий, а решение о применении результатов работы ИИ остается за педагогом (параграф 4.1, табл. 18).

Таблица 2

Сравнительный анализ концептуальных моделей интеграции ИИ в образование

Модель	Фокус анализа	Сильные стороны	Ограничения	Область применения
SAMR	Уровень технологической трансформации	Простота, наглядность, педагогическая риторика	Линейная прогрессия; игнорирование когнитивных рисков; технологический детерминизм	Оценка глубины ИИ-интеграции в учебный процесс
SCOT	Социальное конструирование технологии	Учет социального контекста; объяснение различий практик	Слабая операционализация; не дает нормативных рекомендаций	Анализ институциональных норм и интерпретаций ИИ
JTBD	Реальные задачи пользователей	Практическая применимость; преодоление сопротивления	Ограниченное внимание к педагогическим целям и ценностям	Мотивационный профиль педагогов; выбор инструментов
TPACK	Компетентностный профиль педагога	Системное описание профессиональных знаний; операционализируемость	Статическая модель; слабо учитывает динамику взаимодействия	Аудит ИИ-компетентности; AI-TPACK
PMAISE	Педагогическое опосредование влияния ИИ на вовлеченность	Акцент на вовлеченности; учет педагогического дизайна	Обзорная модель; база – преимущественно исследования в высшем образовании; как целое не проверена	Проектирование ИИ-интервенций для повышения вовлеченности

Источник: составлено авторами на основе Puentedura (2006), Bijker (1995), Christensen и соавт. (2016), Mishra, Koehler (2006), Long и соавт. (2026), Hamilton и соавт. (2016).

Интеграция пяти рамок в табл. 2 образует комплексную аналитическую основу, которая показывает, что SAMR описывает уровень технологической трансформации,

SCOT – социальное конструирование норм, JTBD – реальные потребности пользователей, TPACK – компетентностный профиль педагога, PMAISE – педагогическое посредничество. Первые четыре рамки образуют слои четырехслойной модели «AI Readiness – 4L» (параграф 4.1), PMAISE – ее сквозное измерение.

Выбор именно этого сочетания объясняется тем, что каждая рамка отвечает на свой вопрос о внедрении ИИ и ни одна не может быть заменена другой: SAMR – что меняется в учебной задаче; SCOT – кто и как наделяет технологию смыслом и формирует нормы ее использования; JTBD – ради решения каких реальных затруднений технология вообще используется; TPACK – какими знаниями должен обладать педагог; PMAISE – через какой механизм технология влияет на обучающегося. Мы сознательно не включили в число оснований модели теории принятия технологий (в частности, UTAUT): они описывают индивидуальное намерение пользователя, а не готовность организации, поэтому используются в работе более узко – как основа анкет обратной связи при апробации сервисов (параграф 3.2). Ограничением выбранного сочетания является то, что рамки различаются по происхождению и уровню операционализации; их совмещение в единой модели потребовало перевода каждой рамки в диагностические показатели (см. табл. 18).

Комплексный подход к анализу внедрения ИИ в образование позволяет интегрировать и структурировать детерминирующие факторы и институты, влияющие на этот процесс. В рамках данного подхода формирование компетенций в области ИИ рассматривается как результат включенности обучающихся и педагогов в комплекс практик, затрагивая как формальное образование, так и неформальные каналы освоения новых технологий.

1.3. Когнитивно-психологические основания интеграции ИИ-технологий в образовательный процесс

Одним из ключевых теоретических результатов настоящего исследования (проект РНФ № 25-28-20220) является разработка интегративной концептуальной рамки, позволяющей описывать ИИ-интервенции в образовании не только через технические характеристики и изменение успеваемости, но и через их влияние на когнитивные процессы и субъектную позицию (агентность) участников образовательного процесса. В данном параграфе последовательно представлены теория когнитивной нагрузки и ее развитие применительно к цифровой среде, концепты когнитивной разгрузки и «когнитивного долга», теории агентности и саморегулируемого обучения. Также предложена пятигрупповая модель психологических детерминант (когнитивных, аффективных, мотивационных, перцептивных и рефлексивно-этических), задающая рамку для анализа того, как ИИ-интервенции влияют на субъектную позицию участников образовательного процесса, с центральным конструктом распределенной профессиональной агентности [3, 31, 102]. Все концепции описываются по единой схеме – основные положения, область применения, возможности и ограничения, значение для исследования; сводная характеристика по этой схеме дана в табл. 5.

Теория когнитивной нагрузки и ее развитие в цифровую эпоху

Теория когнитивной нагрузки (Cognitive Load Theory, CLT), разработанная J. Sweller и его коллегами, служит фундаментом для анализа того, как образовательные технологии изменяют распределение когнитивных ресурсов обучающегося [137]. CLT выделяет три типа когнитивной нагрузки: внутреннюю, определяемую сложностью учебного материала и взаимосвязанностью его элементов; внешнюю, обусловленную особенностями подачи материала и не способствующую обучению; и генеративную, связанную с конструированием когнитивных схем в долговременной памяти. Эффективное обучение требует снижения внешней нагрузки при сохранении или усилении генеративной. При этом в современной версии CLT статус генеративной нагрузки пересмотрен. Она более не считается независимым источником нагрузки, поскольку все эмпирические эффекты объясняются через внутреннюю и внешнюю нагрузку, а под генеративной теперь понимают рабочие ресурсы памяти, направленные на обработку внутренней нагрузки [139, p. 4–5]. Кроме того, J. Sweller различает биологически первичное знание (речь, общие стратегии решения задач), приобретаемое легко и автоматически, и биологически вторичное (чтение, математика, научные понятия), требующее сознательного усилия и целенаправленного обучения [139, p. 4–5]. Поскольку образование работает именно с вторичным знанием, генеративный ИИ, выдающий готовые ответы, может имитировать «естественное» усвоение, подменяя собой те когнитивные операции, которые необходимы для формирования устойчивых структур в долговременной памяти.

В обновленном обзоре применения CLT к образовательным технологиям J. Sweller формулирует принципиальное предупреждение, которое состоит в том, что автоматизированная поддержка может порождать эффекты «ложной легкости» – снижение субъективных усилий одновременно с препятствием формированию устойчивых когнитивных структур [138]. Это предупреждение принципиально важно для понимания рисков массового использования генеративного ИИ: учащийся, получающий готовые ответы от условного ChatGPT, может субъективно чувствовать, что «все понял», тогда как реальные когнитивные структуры не сформированы.

Теория мультимедийного обучения R. E. Mayer систематизирует двенадцать принципов проектирования учебных материалов, выведенных из экспериментальных исследований и обоснованных когнитивной теорией мультимедийного обучения [118]. Теория опирается на три допущения: двухканальность (раздельные каналы для визуальной и вербальной информации), ограниченная пропускная способность каждого канала и активная переработка – отбор, организация и интеграция информации [118].

Принципы сгруппированы по трем целям: снижение внешней нагрузки (когерентность, сигнализация, избыточность, пространственная и временная смежность), управление внутренней нагрузкой (сегментирование, предварительная подготовка, модальность) и стимулирование генеративной переработки (мультимедиа, персонализация, голос, образ) [118].

Наиболее значимые из них:

– когерентность – исключение нерелевантного материала;

– пространственная и временная смежность – близость слов и изображений в пространстве и времени;

– модальность – озвученный текст предпочтительнее экранного при анимации;

– мультимедиа – слова с картинками эффективнее слов в отдельности;

– персонализация – разговорный стиль предпочтительнее формального.

Следует оговорить граничные условия действия этих принципов: эффекты оказываются более выраженными для новичков и в ситуациях со сложным материалом, предъявляемым в быстром темпе [118].

В контексте ИИ-генерированного контента теория R. E. Mayer дает два ключевых следствия. Во-первых, языковые модели систематически нарушают принцип когерентности: склонность к «информационному разрастанию» – добавлению деталей и отступлений, не запрошенных пользователем, – прямо противоречит правилу, согласно которому нерелевантный материал ухудшает понимание [118]. Поскольку когерентность – один из наиболее сильно поддержанных принципов, ее нарушение представляет системную когнитивную угрозу: внешняя нагрузка растет, а ресурсы рабочей памяти истощаются. Во-вторых, принцип персонализации указывает на ценность адаптации стиля и темпа под конкретного обучающегося, однако чрезмерная персонализация может превратиться в отвлекающие детали и нарушить когерентность [118].

Таким образом, теория Р. Э. Майера служит диагностическим инструментом для оценки ИИ-генерированного образовательного контента, позволяя выявлять, где ИИ создает избыточную внешнюю нагрузку, где недостаточно эффективно управляет внутренней нагрузкой, а где не побуждает учащегося к активной генеративной переработке учебного материала, а подменяет ее.

Когнитивная разгрузка: механизмы и типология

Когнитивная разгрузка (англ. cognitive offloading) – использование внешних физических действий или инструментов для снижения нагрузки на память и мышление – описывает процесс переноса части когнитивных операций на внешние носители – инструменты, артефакты или ИИ-системы [130]. E. F. Risko и S. J. Gilbert систематизировали механизмы разгрузки, разграничив ее проактивную (превентивную, направленную на снижение будущей нагрузки) и ситуативную (реактивную, применяемую в момент возникновения трудности) формы [130]. Применительно к образовательному контексту это различие принципиально: проактивная разгрузка (например, организация записей перед изучением темы) педагогически нейтральна или полезна; ситуативная же разгрузка (немедленное обращение к ИИ при затруднении) несет риск предотвращения продуктивной когнитивной борьбы.

Феномен делегирования памяти и познавательных функций внешним носителям описан задолго до генеративного ИИ – классические данные об «эффекте Google» показали, что доступность внешнего хранилища информации систематически снижает запоминание самого содержания при усилении запоминания пути доступа к нему [136].

Современные исследования трактуют когнитивную разгрузку не как однозначно негативный феномен, а как форму ценностно обоснованного решения, при котором субъект делегирует операцию, когда ожидаемая выгода превышает издержки ее удержания в памяти [108]. В наставническом контексте продуктивная разгрузка высвобождает ресурсы педагога для смысловой и эмоциональной работы, а у обучающегося – для операций более высокого порядка (анализ, оценка, рефлексия) при условии целенаправленного педагогического дизайна [106].

Принципиально важным является разграничение *адаптивной и дезадаптивной разгрузки*. Адаптивная разгрузка освобождает когнитивные ресурсы для более сложных задач: исследователь использует калькулирующие программные средства, чтобы сосредоточиться на точности и интерпретации результата, а не на подсчете. Дезадаптивная разгрузка замещает операции, которые должны быть освоены учащимся. Школьник, использующий ИИ для написания всего эссе, не развивает навыки аргументации и письма, даже если финальный продукт является технически качественным. Разграничение этих двух типов составляет центральную педагогическую проблему при проектировании ИИ-интервенций.

Для обучающихся с особыми образовательными потребностями этот баланс особенно тонок; продуманная разгрузка способна снимать барьеры доступа к содержанию, тогда как неконтролируемая – закреплять обходные стратегии вместо формирования целевого навыка [133]. Отсюда следует, что психолого-педагогический дизайн должен делать издержки разгрузки субъективно «видимыми» – например, через обязательную реконструкцию или верификацию ИИ-вывода самим субъектом.

Концепция «когнитивного долга» и «когнитивной атрофии»

На основе анализа имеющихся исследований, включая пионерскую работу лаборатории MIT Media Lab [149], авторами предлагается концепт «когнитивного долга» – накопленного разрыва между демонстрируемой успеваемостью с ИИ-поддержкой и реальной когнитивной инфраструктурой обучающегося. Иными словами, учащийся успешно выполняет задания, «делегируя» ИИ ключевые мыслительные операции, но при этом не формирует соответствующих когнитивных структур в долговременной памяти. Когнитивный долг накапливается незаметно, проявляясь лишь в ситуациях, когда ИИ-поддержка недоступна или задача требует подлинной компетентности.

Феномен когнитивного долга, описанный в исследовании MIT Media Lab (N. Kosmyna и соавт., 2025), представляет собой накопление отсроченных когнитивных издержек при повторном использовании БЯМ. Краткосрочное облегчение задачи оборачивается долгосрочными потерями – ослаблением нейронных связей, ухудшением памяти к собственному тексту и снижением чувства авторства, причем эти результаты авторы считают предварительными и требующими продольных исследований [149].

Концепт «когнитивного долга» принципиально важен для понимания педагогических рисков массового использования генеративного ИИ. Традиционные метрики

успеваемости (оценки, результаты тестов при наличии ИИ-доступа) могут систематически завышать реальный уровень усвоения материала обучающимся.

Особого внимания заслуживает диссоциация между продуктивностью и саморегуляцией, зафиксированная в эмпирических исследованиях генеративного ИИ в обучении. Группы, работавшие с ИИ-поддержкой, демонстрировали сопоставимые или более высокие непосредственные результаты, но при этом сниженную мотивационную вовлеченность и менее качественные процессы планирования и мониторинга по сравнению с группами, получавшими иные виды поддержки [85]. Психологически это означает, что ИИ способен «вынести» результат за пределы регуляторного цикла субъекта. Продукт создается, но без сопутствующего формирования внутренних структур, которые в норме порождаются усилием саморегуляции. Для гибридного наставничества вывод принципиален. Оценивать эффект ИИ только по успеваемости методологически ошибочно – необходим мониторинг сохранности саморегуляторных процессов как самостоятельного показателя.

Важно оговориться, что оба концепта – «когнитивный долг» и «когнитивная атрофия» – в настоящее время остаются преимущественно теоретическими конструктами, не имеющими убедительной лонгитюдной эмпирической базы. Систематический обзор А. Летурно и коллег показывает, что большинство исследований эффектов ИИ-наставничества охватывают период менее одной недели; наиболее длительные – не более 30 недель [76]. Это недостаточно для оценки устойчивых когнитивных эффектов. Тем не менее теоретическая осторожность здесь педагогически оправдана, мы не должны ждать полноценных лонгитюдных данных, чтобы проектировать ИИ-интервенции с учетом возможных когнитивных рисков.

Теория «желательных затруднений» и ее импликации для ИИ

Теория «желательных затруднений», разработанная R. A. Bjork и систематизированная Y. Weinstein и коллегами [144], утверждает, что определенные виды когнитивной трудности в процессе обучения – рассредоточенная практика, чередование задач, тестирование вместо повторного чтения, трудный поиск в памяти – ведут к более глубокому и устойчивому научению, несмотря на (а в некоторых случаях именно благодаря) субъективное ощущение трудности. Современные ИИ-системы, оптимизирующие учебный контент для максимальной «легкости» и «комфорта» обучающегося, могут систематически элиминировать именно те затруднения, которые необходимы для глубокого обучения.

Мысль о необходимости сохранять продуктивные затруднения и помогать в их преодолении, а не просто устранять их, подтверждается в работе К. ВанЛена [142]. Иными словами, педагогически оптимальная ИИ-интервенция – не та, которая дает ответ, а та, которая помогает обучающемуся самостоятельно прийти к ответу.

Агентность обучающихся и саморегулируемое обучение

Теории агентности и саморегулируемого обучения (SRL) рассматривают учащегося как активного субъекта, который ставит цели, планирует, мониторит и оценивает собственную деятельность. A. Bandura определяет агентность как способность человека намеренно влиять на обстоятельства собственной жизни и деятельности; ключевыми ее свойствами выступают осознанная намеренность, дальновидность, самореактивность и саморефлексивность. Принципиально, что агентность реализуется в трех формах – индивидуальной, прокси-агентности (действие через других для достижения результатов, недоступных самому напрямую) и коллективной [84].

Б. Циммерман концептуализировал саморегулируемое обучение (SRL) как активный конструктивный процесс, в котором учащийся ставит цели, планирует, мониторит и корректирует свою деятельность в соответствии с этими целями [150]. Ключевой тезис Б. Циммермана – саморегуляция – это не врожденное свойство, а развиваемый навык, который формируется через практику и постепенный переход от внешней регуляции (со стороны учителя) к внутренней (автономной). Современные исследования подчеркивают, что в условиях гибридного обучения саморегуляция не является исключительно индивидуальным процессом: она тесно связана с совместной регуляцией и разделенной регуляцией в учебных сообществах, что особенно важно при проектировании ИИ-сред [110].

На основе рассмотренных теоретических подходов синтезирована концептуальная модель «спектра агентности» при взаимодействии учащегося с ИИ-системой, которая представлена в табл. 3.

Педагогическая задача при проектировании ИИ-сред состоит не в том, чтобы усиливать агентность (полная автономия означает и полный отказ от использования ИИ), а в том, чтобы обеспечить «управляемую агентность», при которой ИИ функционирует как ресурс, а не как директива. Развитие способности к управляемой агентности в ИИ-средах следует рассматривать как самостоятельную образовательную цель, не менее значимую, чем предметные компетенции.

Пятигрупповая модель психологических детерминант и распределенная профессиональная агентность

Рассмотренные концепции описывают преимущественно когнитивную сторону взаимодействия с ИИ. Чтобы охватить его психологические основания полнее, нами предложена пятигрупповая модель детерминант, определяющих, как педагог и обучающийся включают ИИ в собственную деятельность [3]. Когнитивные детерминанты связаны с распределением нагрузки между человеком и ИИ (когнитивная разгрузка, «когнитивный долг»); аффективные – с эмоциональной реакцией на технологию (технострессс, тревожность в отношении ИИ) [141]; мотивационные – с удовлетворением базовых психологических потребностей в автономии, компетентности и связанности [131]; перцептивные – с восприятием надежности ИИ и калибровкой доверия к нему [96, 109];

рефлексивно-этические – со способностью осознавать собственные действия с ИИ и удерживать ответственность за решения.

Таблица 3

Спектр агентности обучающихся при взаимодействии с ИИ-системами

Уровень агентности	Характеристика взаимодействия	Режим ИИ	Образовательный риск
Нулевая агентность	Учащийся полностью делегирует ИИ постановку задачи, выбор стратегии и исполнение	Директивный (ИИ управляет)	Критический – максимальный когнитивный долг
Реактивная агентность	Учащийся реагирует на ИИ-инициативы, но не формирует собственных целей	Ведущий (ИИ предлагает)	Высокий – пассивное потребление
Соагентность	Учащийся и ИИ совместно формируют цели и стратегию; инициатива разделена	Партнерский	Умеренный – при условии развитой саморефлексии
Управляемая агентность	Учащийся управляет взаимодействием, используя ИИ как ресурс для собственных целей	Ресурсный (ИИ – инструмент)	Низкий – оптимальная конфигурация
Полная автономия	Учащийся не использует ИИ или использует минимально, осознанно выбирая автономный режим	Фоновый или отключенный	Нет, но не используется потенциал ИИ

Источник: разработано авторами на основе Bandura (2001), Zimmerman (2002).

Центральным конструктом модели выступает распределенная профессиональная агентность – способность педагога сохранять за собой целеполагание, выбор и ответственность в системе «педагог – ИИ – обучающийся», где часть операций выполняется алгоритмом. Конструкт развивает представления о профессиональной агентности как способности субъекта влиять на свою профессиональную деятельность и делать в ней выбор [125, 145] и о реляционной агентности [98]. Операционально распределенная агентность проявляется в трех операциях гибридной саморегуляции: делегировании (осознанном решении, что передать ИИ), верификации (критической проверке результата) и реинтеграции (переработке результата в собственное понимание).

Область применения и ограничения. Модель предназначена для анализа психологических барьеров внедрения ИИ и проектирования программ сопровождения педагогов; она носит теоретический характер, а валидизированные инструменты измерения ее компонентов пока находятся в разработке.

Значение для исследования. Модель используется для интерпретации установок педагогов (параграф 2.4) и систематизации психологических барьеров (параграф 4.4), а три операции гибридной саморегуляции включены в алгоритм проектирования ИИ-поддержанного занятия (параграф 4.3).

Двухосевая модель «когнитивная разгрузка – агентность» и типология конфигураций взаимодействия

Опираясь на синтез концепций когнитивной разгрузки, «когнитивного долга» и агентности, авторами предложена двухосевая модель, позволяющая типизировать конфигурации взаимодействия «ИИ-агент – обучающийся – учитель». Модель задает двумерное пространство по двум осям – уровень когнитивной разгрузки (от низкого к высокому) и уровень агентности обучающегося (от низкого к высокому) (табл. 4).

Таблица 4

Типовые конфигурации взаимодействия «ИИ-агент – обучающийся»

Конфигурация	Разгрузка / Агентность	Характеристика	Педагогическая оценка
Расширенная когнитивность	Высокая / Высокая	ИИ снимает рутинную нагрузку, освобождая ресурсы для рефлексии. Обучающийся сохраняет целеполагание и контроль	Оптимальная конфигурация. Минимальный когнитивный долг. Развивает саморегуляцию
Делегирование	Высокая / Низкая	ИИ берет на себя ключевые операции, учащийся пассивно принимает результат без критической переработки	Критическая зона риска. Максимальный когнитивный долг. Требует педагогической интервенции
Автономное обучение	Низкая / Высокая	Минимальное участие ИИ, высокая самостоятельность обучающегося	Нейтральная с точки зрения когнитивного долга. Риск – не используется потенциал технологий
Зависимое обучение	Низкая / Низкая	Ни ИИ, ни учащийся не работают эффективно	Неэффективная конфигурация. Низкие результаты при низкой вовлеченности

Источник: разработано авторами на основе Risko & Gilbert (2016), Bandura (2001), Edwards (2005), Priestley и соавт. (2015), Zimmerman (2002).

Ключевой вывод из данной типологии состоит в следующем. Педагогически значимым является не сам уровень когнитивной разгрузки (который может быть высоким или низким), а сочетание уровней разгрузки и агентности. Высокая разгрузка при высокой агентности – это «расширенная когнитивность», оптимальная для обучения. Высокая разгрузка при низкой агентности – это «делегирование», зона максимального риска накопления когнитивного долга (рис. 1).



Рис. 1. Двухосевая модель «когнитивная разгрузка – агентность».
Источник: разработано авторами на основе Risko, Gilbert (2016), Bandura (2001), Zimmerman (2002)

Сводная характеристика рассмотренных когнитивно-психологических концепций по единой схеме представлена в табл. 5.

Таблица 5

Когнитивно-психологические основания интеграции ИИ: сводная характеристика концепций

Концепция	Основные положения	Область применения	Возможности и ограничения	Значение для исследования
Теория когнитивной нагрузки (Дж. Свеллер)	Внутренняя и внешняя нагрузка; ограниченность рабочей памяти; биологически первичное и вторичное знание	Проектирование учебных материалов и ИИ-поддержки	Хорошо подтверждена экспериментально; описывает прежде всего усвоение, слабо – мотивацию	Критерий: ИИ должен снижать внешнюю нагрузку, не устраняя усилий по усвоению вторичного знания
Теория мультимедийного обучения (Р. Майер)	Двухканальность, ограниченная пропускная способность, активная переработка; принципы проектирования	Оценка учебного контента, в том числе сгенерированного ИИ	Принципы эмпирически обоснованы; эффекты сильнее для новичков и сложного материала	Диагностика качества ИИ-контента (когерентность, избыточность)
Когнитивная разгрузка (Э. Риско, С. Гилберт)	Перенос когнитивных операций на внешние носители; проактивная и ситуативная, адаптивная и дезадаптивная формы	Анализ использования внешних инструментов, в том числе ИИ	Хорошо изучена в лабораторных условиях; данных о долгосрочных эффектах ИИ мало	Ось двухосевой модели; шаг «картирование когнитивной разгрузки» в алгоритме занятия (параграф 4.3)

Концепция	Основные положения	Область применения	Возможности и ограничения	Значение для исследования
«Когнитивный долг» (по данным Н. Космины и соавт.)	Накопленный разрыв между успеваемостью с ИИ и реально сформированными когнитивными структурами	Оценка рисков массового использования генеративного ИИ	Эвристически продуктивен; эмпирическая база предварительная, надежного измерителя нет	Ориентир мониторинга (протокол IV, параграф 4.3); ограничение выводов (Заключение)
«Желательные затруднения» (Р. Бьорк)	Продуктивная трудность (рассредоточенная практика, чередование, самопроверка) углубляет научение	Проектирование учебной практики и адаптивных систем	Сильная экспериментальная база; оптимальная мера трудности индивидуальна	Требование не устранять продуктивные трудности; «ИИ-иммунные» задания
Агентность и саморегулируемое обучение (А. Бандура, Б. Циммерман)	Намеренность, планирование, мониторинг, самооценка; переход от внешней регуляции к внутренней	Анализ субъектной позиции обучающегося	Развитые измерители саморегуляции; агентность в ИИ-средах измеряется слабо	Вторая ось двухосевой модели; спектр агентности (см. табл. 3)
Пятигрупповая модель детерминант (авторская)	Когнитивные, аффективные, мотивационные, перцептивные, рефлексивно-этические детерминанты; распределенная агентность	Анализ барьеров и сопровождение педагогов	Теоретическая модель; инструменты измерения в разработке	Типология психологических барьеров (параграф 4.4); операции гибридной саморегуляции

Двухосевая модель позволяет уточнить рамку SAMR применительно к ИИ-агентам. В расширенной SAMR предлагается не просто фиксировать уровень замещения/трансформации, но и явно описывать педагогический контекст, тип когнитивных операций, которые ИИ берет на себя, а также ожидаемые изменения не только в успеваемости, но и в профиле когнитивной разгрузки, саморегуляции и агентности.

Подводя итог рассмотрению когнитивно-психологических оснований интеграции ИИ, следует зафиксировать, что предложенная двухосевая модель «когнитивная разгрузка – агентность» задает не только диагностическую, но и проектировочную рамку. Она позволяет различать внешне сходные образовательные результаты по их долгосрочным когнитивным последствиям и тем самым переводит обсуждение эффективности ИИ из плоскости успеваемости в плоскость сохранения субъектности и саморегуляции обучающегося.

1.4. Классические дидактические теории в контексте ИИ

Современные исследования ИИ в образовании характеризуются выраженной дисциплинарной раздробленностью. С одной стороны, существует обширная литература по техническим аспектам интеллектуальных обучающих систем; с другой – наличествует множество педагогических исследований, фокусирующихся на социальных, культурных и этических аспектах технологий в образовании. Практически отсутствуют работы, системно интегрирующие классические педагогические теории с возможностями современного генеративного ИИ. Этот параграф делает шаг к тому, чтобы хотя бы отчасти закрыть существующий пробел и по-новому взглянуть на классические педагогические теории – уже с учетом тех возможностей, которые открывает внедрение ИИ.

Каждая теория рассматривается по единой схеме: основные положения – импликации для проектирования ИИ-поддержки – риски; сводная характеристика дана в табл. 6, а значение каждой теории для настоящего исследования раскрыто после таблицы.

Культурно-историческая теория Л. С. Выготского

Концепция зоны ближайшего развития Л. С. Выготского является, пожалуй, наиболее часто цитируемой педагогической теорией в контексте гибридного обучения с использованием ИИ [143]. Зона ближайшего развития определяется как расстояние между актуальным уровнем развития ребенка (то, что он способен сделать самостоятельно) и уровнем потенциального развития (то, что он способен сделать под руководством более знающего партнера – взрослого или сверстника).

Применительно к гибридному обучению возникает принципиальный вопрос: может ли ИИ-система выступать «более знающим другим» (more knowledgeable other, MKO) в понимании Л. С. Выготского? С одной стороны, современные БЯМ способны адаптировать уровень объяснений к уровню учащегося, выявлять пробелы в понимании и предлагать временную поддержку, которая снимается по мере освоения. С другой стороны, теория Выготского акцентирует социальный и интерсубъективный характер развития. Зона ближайшего развития возникает в подлинном диалоге, предполагающем взаимное понимание намерений, разделенное внимание и аффективное вовлечение, – все то, чего ИИ лишен в принципиальном личностном смысле (хотя и может в различных диалоговых контекстах (чат-бот, голосовой помощник) выступать как квазисубъект общения).

Для педагогической практики это означает необходимость проектирования ИИ-систем с явными механизмами «умышленного отступничества» – намеренного снижения уровня поддержки по мере продвижения учащегося в области ЗБР.

Конструктивизм Ж. Пиаже

Теория когнитивного развития Ж. Пиаже утверждает, что дети – и учащиеся в целом – конструируют знание посредством активного взаимодействия с окружающей средой, проходя через процессы ассимиляции и аккомодации [124]. С позиций конструктивизма Ж. Пиаже, ключевым риском генеративного ИИ в образовании является предотвращение самой возможности аккомодации, поскольку аккомодация предполагает когнитивное усилие, связанное сначала с невозможностью решить задачу, а потом с перестройкой мышления, корректировкой старых взглядов или формированием новых стратегий решения.

Когда учащийся сталкивается с когнитивным противоречием, именно это напряжение служит движущей силой когнитивного развития. ИИ, немедленно предоставляющий готовое объяснение, устраняет это продуктивное напряжение, лишая учащегося возможности самостоятельно провести аккомодацию. Педагогически осмысленное использование ИИ в конструктивистской рамке предполагает проектирование ИИ-среды не как поставщика ответов, а как среды для генерации когнитивных противоречий.

Прагматизм Дж. Дьюи

Дж. Дьюи утверждал, что образование неотделимо от опыта: человек учится, действуя, а суть обучения – не в передаче готовых знаний, а в осмыслении того, что он делает сам [95]. В контексте ИИ это ставит вопрос: какой опыт на самом деле получает учащийся, работая с ИИ?

Иными словами, ИИ может быть полезен, если он побуждает учащегося к рефлексии над собственным опытом и структурированию исследования, а не подменяет этот опыт готовыми ответами.

Ключевое понятие Дж. Дьюи – непрерывность опыта: ценен лишь тот опыт, который подготавливает почву для дальнейшего, более сложного опыта, а мышление начинается с проблемной ситуации, требующей исследования. С этих позиций риск генеративного ИИ состоит в «сокращении» исследовательского цикла: обучающийся получает результат, минуя этапы постановки проблемы, выдвижения гипотез и их проверки, а значит, не накапливает опыта, на который могло бы опереться последующее обучение. Педагогически продуктивным становится использование ИИ на этапах рефлексии и обсуждения уже полученного собственного опыта.

Нарративный конструктивизм Дж. Брунера

Дж. Брунер переосмыслил природу образования через призму культуры и нарратива: знание – не объективная данность, а нарративная конструкция, создаваемая в культурном контексте [88]. С позиции Дж. Брунера критическим вопросом к ИИ-системам является следующий: чьи нарративы они воспроизводят? БЯМ обучены на корпусах текстов, доминирующих в определенных культурных и языковых контекстах.

Это означает, что ИИ-системы несут встроенную культурную предвзятость, которая может маргинализировать иные способы знания – особенно значимый аспект в многоязычном и поликультурном российском образовательном контексте [19].

Критическая педагогика П. Фрейре

«Педагогика угнетенных» П. Фрейре предлагает наиболее радикальную перспективу для анализа ИИ в образовании [100]. П. Фрейре критиковал «банковскую» концепцию образования, при которой учащийся является пассивным «депозитарием» знания. С фрейрианской перспективы, генеративный ИИ несет в себе риск институционализации «банковской» педагогики на новом технологическом уровне. Алгоритмическая власть ИИ – его способность направлять учебный процесс, рекомендовать контент, оценивать ответы – является новой формой педагогической власти, требующей критического осмысления.

Метатеория решения проблем Д. Джонассена

Д. Джонассен предложил метатеорию решения проблем и подход к проектированию обучения, основанный на различении типов проблем – от хорошо структурированных (логические, алгоритмические, сюжетные) до плохо структурированных (анализ кейсов, проектирование, дилеммы) [112]. Его ключевая идея состоит в том, что разные типы проблем задействуют разные когнитивные, аффективные и конативные процессы и потому требуют разных условий обучения. Это дает основание для экстраполяции, не содержащейся в оригинале. При использовании ИИ в обучении дифференцировать режимы поддержки в зависимости от типа задачи – для хорошо структурированных задач ИИ может быть инструментом поддержки, для плохо структурированных – рискованным «поставщиком готовых ответов».

Таблица 6

Трансформация классических педагогических теорий в рамках контекста ИИ-интервенций в образование

Теория / Автор	Ключевые концепции	Возможности для ИИ-педагогики	Риски при использовании ИИ
Культурно-историческая теория (Л. С. Выготский)	ЗБР, поддержка, МКО, социальное развитие	ИИ как адаптивный МКО; динамическая поддержка; расширение ЗБР	Зависимость вместо автономии; отсутствие снятия поддержки
Конструктивизм (Ж. Пиаже)	Ассимиляция, аккомодация, активное конструирование, когнитивный конфликт	ИИ как среда для когнитивных конфликтов; генерация контрпримеров	Устранение продуктивного напряжения; пассивное потребление

Теория / Автор	Ключевые концепции	Возможности для ИИ-педагогики	Риски при использовании ИИ
Прагматизм (Дж. Дьюи)	Обучение через опыт, рефлексия, континуум опыта	ИИ как инструмент рефлексии над опытом; структурирование исследования	Замещение первичного опыта готовыми ответами
Нарративный конструктивизм (Дж. Брунер)	Знание как культурный нарратив, активное конструирование смыслов	ИИ как инструмент порождения альтернативных нарративов	Культурная предвзятость; доминирование западного дискурса
Критическая педагогика (П. Фрейре)	Проблематизирующее образование, власть и знание	ИИ как объект критической рефлексии; инструмент преобразующего обучения	Алгоритмическая власть; «банковская» педагогика нового уровня
Метатеория проблем (Д. Джонассен)	Хорошо/плохо структурированные проблемы; решение задач	ИИ для хорошо структурированных задач; поддержка поиска ресурсов	Подавление критического мышления при плохо структурированных задачах

Источник: составлено авторами на основе систематического анализа педагогических теорий.

Сводный анализ классических педагогических теорий в контексте гибридного обучения с использованием ИИ (см. табл. 6) позволяет сформулировать общий принцип, который может быть назван принципом педагогической функциональности ИИ, а именно, применение ИИ-технологий педагогически обосновано тогда и только тогда, когда оно усиливает и масштабирует, а не замещает те когнитивные процессы, которые и составляют цели образования.

Значение для исследования. Классические теории используются в работе как источник проектных требований к ИИ-сервисам и сценариям занятий. Из теории Л. С. Выготского следует требование постепенного снятия поддержки, реализованное, в частности, в тьюторском формате сервиса «Мой профессиональный маршрут» («вопросы к себе, а не готовые ответы»); из конструктивизма Ж. Пиаже – использование ИИ для создания когнитивных противоречий и включение контрольных точек без ИИ («ИИ-иммунные» задания); из прагматизма Дж. Дьюи – обязательный шаг рефлексии в алгоритме проектирования ИИ-поддержанного занятия (параграф 4.3); из нарративного конструктивизма Дж. Брунера – культурная адаптация контента, принципиальная для сервиса «Мост» для детей-инофонов (параграф 3.2); из критической педагогики П. Фрейре – политика прозрачного использования ИИ (протокол V, параграф 4.3); из метатеории Д. Джонассена – дифференциация режимов ИИ-поддержки в зависимости от типа задачи.

1.5. Риски, нормативно-правовые и этические основы внедрения ИИ в образование

Внедрение технологий ИИ в образование требует разработки и совершенствования нормативно-правовой базы, регулирующей использование данных технологий, а также формирования этических рамок, обеспечивающих защиту прав и интересов всех участников образовательного процесса. Сложность этих задач определяется как стремительностью технологического развития (нормативное регулирование систематически отстает от темпов внедрения), так и принципиальной новизной возникающих этических дилемм, не имеющих прямых аналогов в традиционной педагогической практике.

Поэтому в настоящем параграфе нормативные и этические основания рассматриваются вместе с рисками и ограничениями, которые они призваны минимизировать.

Стратегические документы федерального и регионального уровня

Развитие нормативно-правовой базы в области искусственного интеллекта в России осуществляется в рамках комплекса государственных стратегических документов. Основополагающим документом является Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», утвердивший Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. [56]. Документ закрепил законодательное определение ИИ как информационной системы, обеспечивающей формирование алгоритмов решения задач, отличных от заложенных разработчиками, что важно для последующего нормативного регулирования образовательной сферы.

Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р утвердило стратегическое направление в области цифровой трансформации науки и высшего образования [57]. Документ предусматривает внедрение ИИ-технологий в образовательный процесс высшего образования, развитие систем адаптивного обучения, использование больших данных для прогнозирования успеваемости и поддержки принятия решений в управлении образовательными организациями. Применительно к среднему общему и среднему профессиональному образованию аналогичный стратегический документ систематического характера к настоящему моменту не принят, что создает нормативную лакуну: на федеральном уровне отсутствует целостная рамка применения ИИ в школе и СПО.

Особое значение имеет Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг., определившая ключевые направления цифровизации образования. В рамках этой стратегии активно реализуется национальный проект «Образование», а также формируется цифровая образовательная среда, способная стать платформой для внедрения ИИ-технологий.

На региональном уровне в Томской области внедрение искусственного интеллекта в образование осуществляется в рамках общей стратегии цифровизации региона

и распределяется между двумя типами учреждений. Томский областной институт повышения квалификации работников образования (ТОИПКРО) обеспечивает методическую поддержку и повышение квалификации работающих педагогов в сфере искусственного интеллекта: проводит дискуссионные площадки, разрабатывает методические материалы, транслирует практики применения нейросетей в обучении. Вузы (Томский государственный университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники) решают дополняющие задачи – подготовку новых специалистов по искусственному интеллекту, разработку образовательных программ (магистратуры, модули по искусственному интеллекту и анализу данных) и научно-методическое сопровождение. Таким образом, региональная политика в сфере искусственного интеллекта в образовании реализуется через распределенную систему, в которой ТОИПКРО отвечает за работу с действующими педагогами, а вузы – за подготовку кадров и разработку содержания.

Нормативные новеллы 2024–2026 гг.

Нормативная база регулирования искусственного интеллекта в российском образовании существенно дополнилась двумя документами.

Приказ Минпросвещения РФ от 18 июля 2024 г. № 499 утвердил федеральный перечень электронных образовательных ресурсов (ЭОР), допущенных к использованию в школах. Документ вводит механизм государственной регламентации ЭОР и закрепляет три ключевых параметра: обязательную сертификацию ресурсов с ограниченным сроком допуска; дифференциацию перечня по предметным областям и классам; фиксацию требований к функциональности. Показательно, что в перечень включены ресурсы с элементами искусственного интеллекта, например онлайн-курсы платформы «ЯКласс» для 1–4-х классов, в описании которых указано наличие «генераций». Это означает легитимацию отдельных ИИ-функций (автоматическая генерация заданий, адаптивность) в официально допущенных образовательных ресурсах. Вместе с тем Приказ № 499 не регулирует применение генеративных моделей (ChatGPT, YandexGPT, GigaChat) непосредственно учащимися – речь идет только об официальных ЭОР, интегрированных в учебные программы.

Федеральный закон от 26 июля 2026 г. № 243-ФЗ «О поддержке развития технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» впервые устанавливает рамочные правовые основы регулирования больших фундаментальных моделей ИИ. Основная часть норм вступила в силу с 1 сентября 2026 г. Значимые для образования положения включают ряд новелл. Во-первых, вводятся категории «суверенная модель ИИ» и «национальная модель ИИ» с требованиями к российскому юридическому лицу, полному контролю цикла разработки и хранению данных в центрах обработки данных на территории РФ. Во-вторых, закрепляется полномочие Правительства устанавливать случаи обязательного применения только суверенных и (или) национальных моделей, что в перспективе может затронуть государственные информационные системы в сфере образования. В-третьих, разрешается использовать общедоступные данные из

интернета для обучения моделей без согласия авторов (статья 10), что снижает барьеры при разработке педагогических ИИ-моделей. В-четвертых, предусматривается возможность маркировки контента, созданного с помощью ИИ, что коррелирует с принципами академической честности и прозрачности. Наконец, в качестве принципа правового регулирования закрепляется учет традиционных российских духовно-нравственных ценностей.

Закон носит рамочный характер; конкретные критерии признания модели российской, механизмы сертификации и ответственность за ошибки ИИ предстоит определить в подзаконных актах. Тем не менее его принятие закладывает основу для перехода от точечного использования генеративных моделей к системному внедрению сертифицированных отечественных ИИ-решений в образовательный процесс.

Защита персональных данных и информационная безопасность в ИИ-средах

Важным аспектом нормативно-правового регулирования является защита персональных данных учащихся и педагогов. Федеральный закон «О персональных данных» от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ устанавливает требования к обработке персональных данных, что особенно актуально для ИИ-систем, обрабатывающих большие объемы информации о пользователях. Применительно к образовательной сфере это означает, что использование ИИ-инструментов, обрабатывающих данные несовершеннолетних, должно осуществляться с особой осторожностью и при наличии информированного согласия родителей.

Принципиальным является требование о локализации персональных данных российских граждан на территории Российской Федерации. Это создает нормативное преимущество для отечественных ИИ-платформ (YandexGPT, GigaChat, отечественных LMS) и существенные ограничения для использования зарубежных систем (ChatGPT, Claude, Gemini) при работе с персональными данными учащихся. На практике это означает, что образовательные организации при использовании зарубежных БЯМ должны обеспечивать обезличивание данных или ограничиваться задачами, не связанными с обработкой персональной информации.

Дополнительным регулирующим документом является Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ, регламентирующий вопросы безопасности информационных систем. В образовательном контексте это требование преломляется в обязательство защиты учебной информации от несанкционированного доступа, а также в требования к информационной безопасности образовательных платформ и сервисов.

Кодекс этики в сфере ИИ и его применимость в образовании

Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта, подписанный 20 октября 2021 г., представляет собой документ рекомендательного характера, устанавливающий

общие этические принципы и стандарты поведения для участников отношений в сфере искусственного интеллекта.

Кодекс распространяется на отношения, связанные с этическими аспектами создания, внедрения и использования технологий искусственного интеллекта на всех этапах жизненного цикла, которые в настоящее время не урегулированы законодательством Российской Федерации и актами технического регулирования, и рассчитан на системы искусственного интеллекта, применяемые исключительно в гражданских, не военных целях.

Структурно документ состоит из двух разделов. Первый раздел закрепляет шесть групп этических принципов и правил поведения:

– главный приоритет развития технологий искусственного интеллекта в защите интересов и прав людей и отдельного человека, включающий человекоориентированный и гуманистический подход, уважение автономии и свободы воли, соответствие закону, недискриминацию и оценку рисков;

– осознание ответственности при создании и использовании искусственного интеллекта, охватывающее риск-ориентированный подход, ответственное отношение, предосторожность, непричинение вреда, идентификацию искусственного интеллекта в общении с человеком, безопасность работы с данными, информационную безопасность, добровольную сертификацию и контроль рекурсивного самосовершенствования;

– положение о том, что ответственность за последствия применения систем искусственного интеллекта всегда несет человек, раскрываемое через поднадзорность и ответственность;

– требование применять технологии искусственного интеллекта по назначению и внедрять там, где это принесет пользу людям;

– приоритет интересов развития технологий искусственного интеллекта над интересами конкуренции; а также требование максимальной прозрачности и правдивости в информировании об уровне развития технологий, их возможностях и рисках.

Второй раздел определяет механизм применения Кодекса, его правовую основу, терминологию, круг акторов ИИ, добровольность присоединения, институт уполномоченных по этике и комиссий по этике, Комиссию по реализации Национального кодекса, публичный реестр участников, разработку методик и руководств, а также формирование свода практик.

Ключевой особенностью документа является его добровольный и рекомендательный характер. Присоединение к Кодексу не является обязательным, однако может приниматься во внимание при предоставлении мер поддержки и во взаимодействии между акторами ИИ. Прямое действие Кодекса на образовательные отношения не распространяется, поскольку он регулирует деятельность акторов ИИ – разработчиков, поставщиков данных, эксплуатантов, операторов, а не образовательный процесс как таковой.

Образовательные организации могут выступать в роли эксплуатантов или операторов систем искусственного интеллекта, однако сам документ не содержит специальных норм об обучении, оценивании или педагогическом взаимодействии. Вместе с тем ряд принципов Кодекса имеет существенное значение для образовательной сферы.

В частности, человекоориентированный и гуманистический подход прямо коррелирует с требованием сохранения автономии и критического мышления обучающихся. Уважение автономии и свободы воли человека актуально при использовании адаптивных и рекомендательных систем. Недискриминация значима при алгоритмической оценке и рекомендациях образовательных траекторий. Безопасность работы с данными и информационная безопасность критичны при обработке персональных данных учащихся. Идентификация искусственного интеллекта в общении с человеком напрямую связана с принципом академической честности и прозрачности. Наконец, повышение осведомленности об этике применения искусственного интеллекта предполагает просветительскую работу, в том числе в образовательных организациях.

В преамбуле Кодекса прямо указано, что его положения могут быть расширены и конкретизированы для отдельных групп пользователей ИИ в отраслевых или локальных документах по этике в сфере искусственного интеллекта с учетом развития технологий, особенностей решаемых задач, класса и назначения систем, уровня возможных рисков, а также специфического контекста и среды их применения.

Это создает правовую и методологическую основу для разработки отраслевого кодекса этики искусственного интеллекта в образовании либо локальных этических документов образовательных организаций.

Вместе с тем Кодекс задает лишь общую рамку и не заменяет специализированное регулирование. Вопросы академической честности, оценивания, педагогической целесообразности применения искусственного интеллекта, подготовки и повышения квалификации педагогов требуют отдельных нормативных и методических решений на уровне федеральных органов управления образованием, региональных институтов развития образования и самих образовательных организаций.

Практическая применимость Кодекса в образовании ограничена добровольностью присоединения. Его реальное влияние на образовательные практики зависит от того, насколько активно образовательные организации и разработчики образовательных ИИ-сервисов будут к нему присоединяться и внедрять его принципы в локальные документы. Таким образом, Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта является рамочным документом, задающим общие ценностные ориентиры, которые могут быть экстраполированы на образовательный контекст, но не содержащим специальных норм об образовании; его применение в образовании требует дополнительной конкретизации через отраслевые документы, локальные акты образовательных организаций и методические рекомендации [27].

Систематический анализ литературы по этике ИИ в образовании, проведенный Y. Fu и Z. Weng на основе 40 эмпирических исследований, опубликованных в 2020 – начале 2024 г., выделил пять центральных характеристик ответственного человекоцентрированного ИИ, таких как справедливость и равенство (31 исследование); приватность и безопасность (29 исследований); агентность и автономия (22 исследования); прозрачность и понятность (19 исследований); непричинение вреда и благо (18 исследований) [101]. Каждая из этих проблем требует специальной проработки в российском образовательном контексте – особенно с учетом значительной региональной дифференциации.

ИИ-компетенции в подготовке педагогов: ФГОС ВО и практики вузов

Действующие федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по укрупненной группе специальностей «Образование и педагогические науки» (44.03.01, 44.03.02, 44.04.01, 44.04.04, 44.04.05) фактически не содержат явных, терминологически закрепленных ИИ-компетенций.

Универсальная компетенция УК-1 (способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций) и общепрофессиональная компетенция ОПК-5 (способность использовать цифровые ресурсы в профессиональной деятельности) создают лишь рамочную основу, позволяющую интерпретировать ИИ-инструменты как частный случай цифровых ресурсов, но не фиксируют ни специфических трудовых действий, ни уровней владения нейросетевыми технологиями. Это нормативное «белое пятно» приводит к тому, что подготовка будущих учителей к работе с ИИ остается на усмотрение вузов и, как следствие, носит фрагментарный, несистемный характер.

Томский государственный педагогический университет решает этот вопрос на институциональном уровне, используя вариативную часть образовательных программ и систему дополнительного профессионального образования как основные каналы внедрения ИИ-содержания. Однако принципиальным шагом вперед становится не просто введение отдельных дисциплин, а формирование сквозной компетенции выпускника ТГПУ, которая в дополнение к базовой цифровой грамотности определяется как «ИИ-педагогическая грамотность».

Под данным конструктом понимается интегрированная способность будущего педагога (1) осознанно выбирать и применять ИИ-инструменты для решения дидактических, воспитательных и диагностических задач, (2) критически оценивать результаты генерации с позиций педагогической целесообразности, возрастной психологии и предметной точности, (3) проектировать учебные ситуации, в которых ИИ выступает не заменителем учителя, а когнитивным партнером учащихся, (4) рефлексировать этические риски внедрения ИИ в образовательный процесс и транслировать учащимся культуру ответственного использования технологий.

Иными словами, ИИ-педагогическая грамотность не сводится к техническому навыку работы с конкретным приложением – это метакомпетенция, объединяющая методологическую, технологическую и ценностную составляющие профессиональной готовности учителя к эпохе гибридного интеллекта.

Введение данной компетенции в вариативную часть основной образовательной программы позволяет ТГПУ уже сегодня готовить выпускников, способных работать на опережение, однако университет осознает, что локальные решения не могут заменить системных изменений на федеральном уровне. Именно поэтому профессорско-преподавательский состав ТГПУ на протяжении последних двух лет активно включен в работу экспертных и рабочих групп Министерства просвещения Российской Федерации по актуализации ФГОС ВО педагогической направленности, в первую очередь – в части математического образования, как наиболее чувствительной к внедрению

ИИ-технологий. Участие в этих группах позволяет транслировать наработанный в университете эмпирический опыт и методологические подходы в пространство федеральных нормативных решений.

С содержательной точки зрения проводимая работа ориентирована на формирование фундамента технологического суверенитета через педагогические профили подготовки в системе высшего образования. Это означает, что обновленные стандарты должны закреплять не просто отдельные компетенции по работе с ИИ, а целостную мировоззренческую позицию.

Будущий учитель математики и информатики должен не только уметь пользоваться нейросетевыми калькуляторами или генераторами задач, но и понимать внутреннюю логику алгоритмов, их ограничения и границы применимости. Кроме того, ему необходимо осознавать роль педагогического сообщества в формировании независимой от внешних поставщиков технологической базы отечественного образования.

Подход, ориентированный на целостную мировоззренческую позицию и понимание логики алгоритмов, превращает ИИ-компетенции из инструментальных в стратегические. Тем самым ИИ-компетенции оказываются связаны с задачами национальной безопасности, кадрового суверенитета и сохранения методологической школы, которая традиционно составляет основу российского педагогического образования.

Дальнейшая работа ТГПУ видится в последовательном расширении участия университетских экспертов в рабочих группах Минпросвещения по всем предметным областям, а также в разработке научно-методического обеспечения для вузов-партнеров, готовящих педагогов нового поколения, чья профессиональная идентичность органично включает готовность к совместной работе с системами искусственного интеллекта.

Вместе с тем с 2024/25 учебного года ряд российских вузов вводят дисциплины, связанные с ИИ в образовании, в вариативную часть педагогических программ.

Например, в Тюменском государственном университете открыта магистерская программа «Прикладная педагогика высшего образования», особый фокус которой направлен на использование больших языковых моделей как образовательного инструмента, а также на проектирование учебных курсов во взаимодействии с ИИ-моделями и преподавателями-менторами.

В Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» в рамках магистратуры по педагогике реализуется обязательный курс «Цифровые технологии и искусственный интеллект в образовательном процессе» (3 ECTS), где студенты осваивают промпт-инжиниринг, интеграцию ИИ-сервисов в разработку учебных материалов и этические аспекты использования генеративного контента.

В Тихоокеанском государственном университете с осени 2026 г. в программы бакалавриата по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» интегрируется модуль «Искусственный интеллект в образовании: цифровые технологии анализа, обучения и проектирования индивидуальных траекторий» (144 часа), разработанный Университетом Иннополис в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект». Эти примеры отражают устойчивую тенденцию включения ИИ-тематики в педагогическую подготовку через механизмы, формируемые участниками образовательных отношений, – от отдельных дисциплин до полноценных магистерских треков.

Зарубежный опыт нормативного регулирования: AI Act ЕС и рекомендации ЮНЕСКО

В международной практике имеется значимых нормативных документов, представляющих сравнительный интерес для российской системы. В июне 2024 г. Европейский союз принял Регламент об искусственном интеллекте (AI Act) – первый в мире комплексный правовой акт, регулирующий применение ИИ [128]. AI Act выделяет четыре уровня риска ИИ-систем: недопустимый (запрещены), высокий, ограниченный, минимальный. Принципиально важно, что образовательные ИИ-системы, используемые для принятия решений о доступе к образованию или для оценки результатов обучения, отнесены к категории высокого риска и подлежат строгому регулированию: обязательной оценке рисков, требованиям к качеству данных, прозрачности, человеческому надзору и постмаркетинговому мониторингу.

ЮНЕСКО в 2023 г. опубликовало «Руководство по генеративному ИИ в образовании и научных исследованиях», установившее ряд принципов: возрастной порог использования генеративного ИИ (рекомендуется не ранее 13 лет); требования к обучению педагогов; защита данных учащихся; обеспечение справедливости доступа [58]. Европейская комиссия в 2022 г. издала «Этические руководства по использованию ИИ и данных в преподавании и обучении» для педагогов, формулирующие шесть ключевых принципов: благополучие учащихся; прозрачность; общественное благо; человеческая инициатива и контроль; справедливость; цифровая компетентность [99].

Применительно к российскому контексту сравнительный анализ зарубежных подходов позволяет выявить несколько пробелов в отечественном нормативном регулировании применения ИИ в образовании. К таким пробелам относятся:

– отсутствие специализированной классификации систем искусственного интеллекта по уровню риска в сфере образования;

– недостаточная разработанность вопросов академической добросовестности при использовании генеративного ИИ;

– отсутствие методических рекомендаций, регламентирующих получение информированного согласия обучающихся и их родителей (законных представителей);

– нерешенность вопроса о минимально допустимом возрасте начала использования генеративных моделей.

Устранение перечисленных пробелов является приоритетной задачей развития нормативного регулирования ИИ.

Риски и ограничения применения ИИ в образовании. Нормативное и этическое регулирование отвечает на вполне определенный набор рисков, связанных с ограничениями самой технологии. Первое и наиболее изученное ограничение БЯМ – «галлюцинации»: систематическая генерация правдоподобных, но фактически неверных утверждений, представленных с высокой степенью уверенности [90]. Частота галлюцинаций сильно зависит от типа задачи: в простых, хорошо структурированных сценариях (например, реферирование известных фактов) уровень ошибок у лучших моделей может опускаться ниже 5 %, однако при точном воспроизведении дат, цитировании специфических

источников или работе с малоизвестными фактами он достигает 20–40 % и выше [78, 132]. Практическое следствие для образования состоит в том, что любой факт, дата, цитата или ссылка, полученные от БЯМ, требуют верификации по первичным источникам.

Второе ограничение – отсутствие у БЯМ понимания материала в человеческом смысле: модели воспроизводят статистические закономерности текста, не обладают устойчивой долговременной памятью и могут воспроизводить смещения, заложенные в обучающих данных. Третье – риск замещения мышления: при чрезмерно высоком уровне помощи обучающиеся теряют мотивацию к самостоятельному усилию, делегируя когнитивную работу системе, что может негативно сказаться на развитии критического мышления; аналогичный риск существует и для педагогов, которые могут утрачивать собственную профессиональную рефлексию [90]. Когнитивные механизмы этого риска («когнитивный долг», дезадаптивная разгрузка) рассмотрены в параграфе 1.3.

Наконец, к рискам социального характера относятся угрозы конфиденциальности персональных данных обучающихся, академической честности, алгоритмической дискриминации и усиления неравенства доступа к качественным инструментам [146]. Именно эти риски определяют содержание рассмотренных выше нормативных документов и этических принципов ответственного ИИ, к которым мы обращаемся ниже; их восприятие педагогами и обучающимися Томской области эмпирически проанализировано в параграфе 2.3.

Принципы ответственного ИИ и академическая честность

Развитие этической рамки использования ИИ в образовании опирается на широкий международный консенсус относительно базовых принципов ответственного ИИ. Влиятельная модель AI4People (февраль 2018 г.) предлагает пять принципов, расширяющих классические биоэтические: благодеяние, непричинение вреда, автономия, справедливость и – добавленная специально для ИИ – объяснимость [79]. Принцип объяснимости имеет фундаментальное значение для образования, по которому учащиеся и педагоги должны понимать, как ИИ-система пришла к конкретной рекомендации или оценке, иначе нарушается принцип автономного и информированного принятия решений.

Применительно к образовательным практикам этическая рамка ответственного ИИ конкретизируется прежде всего через требование академической честности. Ключевой вопрос – допустимо ли использование ИИ и как оно должно быть институционально оформлено. Ответственная политика предполагает ясные правила, разграничивающие допустимое применение инструментов (структурирование текста, генерация идей, отработка языка) и нарушения (выдача сгенерированного контента за собственный, фальсификация авторства, обход оцениваемых компетенций).

Эмпирические данные свидетельствуют, что стратегия прямого запрета неэффективна. W. M. Lim с коллегами (2023) фиксируют «четыре парадокса» генеративного ИИ в образовании, среди которых – рост популярности инструментов вопреки институциональным запретам [105]. Y. Yan, H. Liu и T. A. Chau (2025) прямо ссылаются на этот вывод, подчеркивая, что «ограничительные политики могут давать обратный эф-

фект» и требуют «более гибкого управления с участием всех заинтересованных сторон» [148, p. 22–23]. Запрет не устраняет практику, а вытесняет ее в скрытую плоскость, лишая педагога возможности наблюдать и корректировать использование ИИ.

Альтернативой выступает политика прозрачного использования, требующая от участников образовательного процесса явного указания на факт применения ИИ и описания его характера: какие инструменты, на каких этапах, с какими целями. В обзоре Y. Yan, H. Liu и T. A. Chau (2025) это артикулируется в трех требованиях:

– контент, созданный с помощью генеративного ИИ, «должен сопровождаться прослеживаемыми источниками и ясными ссылками» [148, p. 19];

– необходимы «прозрачные руководства, регулирующие использование ИИ-генерируемого контента, с прояснением вопросов точности, авторства и допустимого использования» [148, p. 20];

– педагоги должны разъяснять студентам ограничения больших языковых моделей, понимая их как «вспомогательных собеседников, а не окончательных авторитетов» [148, p. 15].

Сходная логика – в обзоре M. G. Nguyen (2026), где этика ИИ рассматривается не как «технический барьер», а как базовая компетенция, обеспечивающая «информированное принятие решений» [122, p. 1, 5].

Таким образом, переход от запретов к прозрачному использованию – не ослабление, а усложнение этического регулирования. Центральными задачами становятся декларирование факта и характера применения ИИ; разграничение допустимых и недопустимых форм; формирование навыков критической оценки ИИ-контента; институциональная поддержка преподавателей. Академическая честность перестает быть вопросом дисциплинарного контроля и становится элементом педагогического процесса.

Однако этическая рамка ответственного ИИ не сводится к академической честности. Она включает и иные требования, принципиально важные для образовательного контекста.

Например, защита от алгоритмической дискриминации, когда ИИ-системы, обученные на нерепрезентативных данных, способны воспроизводить и усиливать социальные неравенства. В образовательном контексте это особенно опасно при использовании ИИ для оценки и для рекомендаций по образовательной траектории.

Поддержание права на «нецифровое пространство» означает, что образовательная среда не подлежит полной алгоритмизации. В ней должно сохраняться пространство для непосредственного человеческого взаимодействия, для размышления без алгоритмических подсказок, для опыта, не оцифрованного и не оптимизированного.

Особое внимание следует уделить рискам дегуманизации образования при чрезмерной алгоритмизации. Передача алгоритмам функций оценки, поддержки и принятия решений может приводить к размыванию субъектности учителя, обезличиванию образовательного процесса и атомизации образовательного сообщества [117]. Этот риск особенно значим в контексте российской педагогической традиции, акцентирующей роль учителя как носителя культурного и нравственного образца.

Прежде чем обсуждать распределенную ответственность, необходимо развести три понятия, которые в литературе об ИИ нередко смешиваются: функции, агентность и ответственность. ИИ-система может выполнять функции (генерация текста, проверка работ, рекомендация контента) и в этом смысле выступать носителем операциональной квазиагентности – способности инициировать действия и влиять на ход образовательного процесса в заданных разработчиком рамках.

Однако квазиагентность не тождественна моральной агентности: ИИ не обладает субъектностью, интенциональностью и способностью к вменению, а значит, не может быть носителем моральной ответственности. Ответственность за педагогические решения, опосредованные ИИ, остается за человеком – педагогом, администратором, разработчиком, – и не может быть перенесена на алгоритм. Из этого следует, что формула «распределенная ответственность между учителем, учеником и искусственным интеллектом» должна читаться не как распределение моральной ответственности между человеком и технологией, а как распределение функций и операциональной агентности при сохранении ответственности за человеком. Такое уточнение принципиально, без него формула невольно оправдывает перенос ответственности на технологию – ситуацию, которую в литературе называют «разрывом ответственности». В образовании это особенно опасно, поскольку решения касаются детей.

Принципиальной этической проблемой при внедрении ИИ в образование выступает распределенная ответственность. В традиционной педагогической модели ответственность за результат обучения распределена между учителем, учащимся и родителями, причем роли и границы каждой стороны относительно ясны.

Как дополнительный актор ИИ порождает ряд вопросов. Кто отвечает за ошибочную рекомендацию ИИ-тьютора? Кто несет ответственность за алгоритмически обусловленное снижение мотивации, за «когнитивный долг», накопленный в результате некритичного использования генеративного ИИ?

Ответ на них требуют не только нормативного, но и педагогического решения. Современные исследования предлагают модель «информированной педагогической ответственности», при которой педагог сохраняет финальную ответственность за решения, опосредованные ИИ, но имеет право и обязанность критически оценивать выводы алгоритмов и при необходимости отклонять их [127].

Психологически это требование преломляется в специфический феномен – диффузию ответственности при распределенной агентности. Использование ИИ в педагогическом процессе может приводить к тому, что педагог начинает объяснять свои неудачи «алгоритмом», а не собственными решениями. Это ослабляет субъективное чувство ответственности и затрудняет рефлексивную коррекцию собственной практики.

Завершая рассмотрение теоретико-методологических оснований интеграции ИИ в образование, отметим, что приведенный синтез пяти блоков – концептуально-исторического, методологически-рамочного, когнитивно-психологического (включая пятигрупповую модель психологических детерминант), дидактического и нормативно-этического – формирует целостную теоретическую базу для эмпирического анализа, представленного в последующих главах.

Сформированная база позволяет интерпретировать результаты исследования региональной готовности (глава 2) и практик распространения ИИ (глава 3), а также дидактические модели, управленческие протоколы, барьеры внедрения и новую образовательную модель педагогического университета, последовательно рассматриваемые в главе 4, – не как изолированные явления, а как взаимосвязанные элементы трансформации, разворачивающейся одновременно в технологическом, психологическом, педагогическом и нормативно-этическом измерениях.

Глава 2. ГОТОВНОСТЬ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ К ВНЕДРЕНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

2.1. Цифровизация Томской области в контексте развития региональной системы образования

Томская область принадлежит к числу российских регионов с одним из наиболее развитых научно-образовательных комплексов. На территории региона действуют шесть государственных университетов, включая Национальный исследовательский Томский государственный университет (НИ ТГУ), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИ ТПУ), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ), Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ) и Томский государственный педагогический университет (ТГПУ). Концентрация высших учебных заведений на душу населения делает Томск одним из ведущих университетских центров России. В этих вузах обучается около 65 тыс. студентов, а общая численность профессорско-преподавательского состава превышает 3,4 тыс. человек. По концентрации студентов на душу населения – 623 человека на 10 тыс. жителей – Томская область занимает второе место в России, уступая только Москве, что подтверждает ее статус одного из ведущих университетских центров страны. Кроме того, в регионе ведется активная научная деятельность, действует 48 организаций, выполняющих научные исследования и разработки, с ежегодным объемом затрат на науку более 21 млрд руб. [54].

Ключевым институциональным изменением 2024–2026 гг. стало создание в декабре 2024 г. Института анализа больших данных и искусственного интеллекта ТГУ. Он сформирован на базе Суперкомпьютерного центра Cyberia и научно-исследовательской лаборатории прикладного анализа больших данных и совмещает функции исследовательского центра, инжиниринговой площадки и образовательного хаба. В 2025 г. институт создал семь отраслевых ИИ-лабораторий, работающих на стыке анализа данных с химией и молекулярной инженерией, ветеринарией, агробиотехнологиями, материаловедением, наукометрией, журналистикой и образованием. В лаборатории искусственного интеллекта в образовании разрабатывается адаптивный ИИ-ассистент, ориентированный на тьюторское сопровождение в системе дополнительного профессионального образования. Тем самым в ТГУ происходит переход от отдельных цифровых проектов к устойчивой междисциплинарной инфраструктуре, объединяющей вычислительные мощности, отраслевые данные, исследовательские коллективы, образовательные программы и индустриальных партнеров.

Стратегическое позиционирование региона как «Большого университета Томска» предполагает консолидацию усилий вузов, научных институтов и реального сектора в развитии новых технологий, включая искусственный интеллект. Программа стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» стала ключевым инструментом реализации этого замысла, в ее рамках в Томске реализуются собственные программы развития ТГУ, ТПУ и ТУСУР, формирующие региональный потенциал в области ИИ-исследований и образования [48]. Стратегический технологический проект № 2 ТУСУР «ИТ, безопасная цифровая среда и искусственный интеллект» направлен на консолидацию ресурсов в области разработки доверенных ИИ-систем; с 2025 г. ТУСУР открыл первый набор на магистерскую программу «Искусственный интеллект в биомедицинских системах» [9]. ТПУ реализует проект развития в области ИИ в рамках инженерных школ и магистерских программ «Искусственный интеллект и машинное обучение»; ТГУ – программы Института прикладной математики и компьютерных наук, а также экосистему «Большого университета Томска».

Особую роль в региональной экосистеме играет адаптивная цифровая обучающая платформа Plario, разработанная Институтом прикладной математики и компьютерных наук ТГУ. Платформа выступает в качестве адаптивного цифрового тьютора по математике, анализирует успехи и пробелы каждого студента и автоматически предлагает индивидуализированные траектории освоения материала. Plario получила значительное распространение, в том числе за пределами Томской области, и упоминается в обзорах российской практики ИИ в образовании как один из наиболее масштабных кейсов адаптивного обучения отечественной разработки [42].

В 2025–2026 гг. образовательная политика ТГУ в области ИИ вышла за пределы подготовки студентов профильных IT-направлений. Экспертами Института анализа больших данных и искусственного интеллекта разработан универсальный модуль по ИИ и анализу данных, который может встраиваться в учебные планы различных предметных областей. После пилотирования на программах химического, физического, филологического и философского профилей запланировано его внедрение в 2026–2027 гг. в 51 образовательную программу 14 факультетов и учебных институтов ТГУ. Параллельно институт организует конкурсные студенческие стажировки в отраслевых ИИ-лабораториях. В частности, участники стажировки в совместной лаборатории ТГУ и AIRI решали прикладные задачи поиска перспективных молекул для фармакологии и химической инженерии. Такая модель отражает переход от узкопрофессиональной подготовки разработчиков ИИ к формированию прикладной ИИ-грамотности у будущих химиков, физиков, гуманитариев и специалистов других направлений.

Позиции томских вузов в отраслевых рейтингах подтверждают высокий уровень научно-образовательного потенциала региона в области ИИ. В рейтинге качества подготовки специалистов в области ИИ, формируемом Альянсом в сфере искусственного интеллекта [52], томские университеты традиционно занимают позиции среди ведущих российских образовательных организаций. В рейтинге вузов цифровой экономики

АНО «Цифровая экономика» [53] и в рейтинге RAEX по предметной области «Информационные технологии» [45] ТГУ, ТПУ и ТУСУР представлены как региональные лидеры подготовки IT-специалистов, в том числе в области искусственного интеллекта.

Цифровая трансформация Томской области опирается на устойчивую инфраструктуру; к 2023 г. 92,2 % домохозяйств имели широкополосный доступ к интернету, 83,1 % населения являлись активными пользователями, а 52,5 % жителей использовали сеть для заказа товаров и услуг, 48,8 % – для взаимодействия с банками. В организационном секторе 81 % компаний внедрили электронный документооборот, 40,4 % используют облачные сервисы, 67,3 % – специализированное ПО для управления; затраты на цифровые технологии превысили 23,8 млрд руб. Эти показатели свидетельствуют о сформированной цифровой инфраструктуре и готовности социума к внедрению технологических инноваций, включая системы искусственного интеллекта.

В сфере образования 57,3 % организаций используют системы электронного документооборота, 57,6 % населения обращаются к образовательным ресурсам через интернет [54]. В целом регион устойчиво входит в число субъектов с высоким уровнем доступности услуг связи, а обеспеченность школ широкополосным интернетом, компьютерной и интерактивной техникой соответствует показателям федерального проекта «Цифровая образовательная среда». Однако сохраняется дифференциация между городскими учреждениями (Томск, Северск) и сельскими школами северных районов (Александровский, Каргасокский, Парабельский), где ИТ-инфраструктура развита слабее.

Стратегия в области трансформации цифровой экономики, социальной сферы и государственного управления Томской области определяет образование как одно из приоритетных направлений цифровизации [63]. Координатором практической реализации Стратегии в системе общего образования выступает ТОИПКРО [62].

Особое значение для региональной цифровизации образования имеет интеграция федеральной платформы «Сферум». Распоряжение Департамента общего образования Томской области от 16 ноября 2023 г. № 1774-р закрепило обязательность использования платформы «Сферум» в работе школ региона с российским мессенджером VK Мессенджер [36]. По итогам 2024/25 учебного года число пользователей сервиса «Сферум» выросло на 40 % по сравнению с предыдущим учебным годом и достигло почти 35 млн человек; в системе зарегистрированы практически все педагоги Российской Федерации (свыше 2,5 млн), к платформе подключены свыше 90,1 тыс. образовательных организаций. Томская область устойчиво входит в ТОП-10 регионов, наиболее активно использующих платформу [6].

Активность региона подтверждается также данными по образовательным проектам цифровой направленности. По итогам 2023/24 учебного года Томская область вошла в ТОП-30 регионов России по числу школьников, вовлеченных в проект «Урок цифры» [7]. В 2024/25 учебном году сезон был посвящен искусственному интеллекту и промпт-инжинирингу – в общероссийском масштабе курс прошли почти 3 млн школьников. В 2025 г. в проекте «Билет в будущее» приняли участие более 30 тыс. томских школьников; промышленными партнерами программы выступили около 40 ведущих предприятий региона, в том числе «Сибкабель», «Горсети» и «Томский

инструментальный завод». Губернатор Томской области В. Мазур охарактеризовал проект как инструмент подготовки кадров «со школьной скамьи» [41].

Проникновение ИИ-технологий в школьную и студенческую среду: данные эмпирических исследований

Помимо статистики федеральных платформ и проектов, важным индикатором цифровой зрелости региона являются данные о фактическом проникновении технологий искусственного интеллекта в повседневную учебную практику школьников и педагогов. Эти данные были получены в ходе отдельного исследования авторов, проведенного в 2025 г. среди старшеклассников г. Томска (n = 253) [12].

Результаты исследования показали, что 82,3 % старшеклассников обладают базовыми знаниями об ИИ, при этом 56,5 % активно используют интеллектуальных агентов в повседневной деятельности, а 52,2 % – часто используют ИИ. Однако участие в формализованных курсах по ИИ остается минимальным – лишь 4,0 % респондентов проходили специализированное обучение [12]. Это подтверждает гипотезу о том, что существующий уровень знаний формируется преимущественно за счет самообразования и неформального использования технологий, а институционализация ИИ в школе отстает от реальной практики учащихся.

Сходная асимметрия фиксируется и в педагогической среде. Согласно данным того же исследования, 65 % педагогов регулярно используют цифровые технологии, но лишь 37 % применяют ИИ ежедневно, а 25 % не используют его вовсе [12]. При этом 56,2 % старшеклассников положительно относятся к изучению ИИ, тогда как 27,2 % демонстрируют технофобию, коррелирующую с низкой алгоритмической грамотностью (r = –0,54) [12].

Региональная ИИ-экосистема поддерживается не только образовательными программами, но и системой интенсивов, школ, чемпионатов и профессиональных дискуссий. В июле 2025 г. Институт AIRI и ТГУ провели в Томске школу «Лето с AIRI», объединившую 80 молодых исследователей более чем из десяти регионов России; программа включала большие языковые модели и применение генеративного ИИ в промышленности, химии и разработке лекарств. В ноябре 2025 г. ТГУ провел Школу цифровой дидактики «Педагогический дизайн на основе AI & Data» для преподавателей, методистов и специалистов EdTech. ТУСУР в мае 2025 г. организовал чемпионат «РобоКап Россия», в котором участвовали более 180 команд и около 500 человек, а в январе 2026 г. включил проблематику ИИ в отдельные секции международной научно-методической конференции по инженерному образованию. В ТГПУ развиваются практико-ориентированные форматы для педагогов: курсы повышения квалификации, семинары по использованию ИИ в дополнительном образовании и проект сопровождения молодых учителей с помощью ИИ-ассистента. Совокупность этих мероприятий формирует горизонтальные связи между университетами, школами, исследовательскими организациями и индустриальными партнерами.

Томская область обладает уникальным для России сочетанием факторов, создающих институциональный, инфраструктурный и кадровый фундамент для системной интеграции искусственного интеллекта в образование. Уникальная для России концентрация университетов, научных институтов и ИИ-лабораторий, поддержанная программами федерального уровня («Приоритет-2030», создание Института анализа больших данных и искусственного интеллекта ТГУ, отраслевые лаборатории), формирует в регионе исследовательскую и технологическую базу, сопоставимую с ведущими научно-образовательными центрами страны.

В то же время ключевым вызовом остается трансляция этого университетского потенциала в массовую школьную практику. При высокой цифровой зрелости домохозяйств и организаций, а также активном участии региона в федеральных цифровых проектах («Сферум», «Урок цифры», «Билет в будущее») сохраняется внутрирегиональная дифференциация между городскими и сельскими школами, а также разрыв между наличием передовых ИИ-разработок в вузах и их повседневным использованием в общем образовании.

Перспективным направлением становится превращение региона в модель «песочницы» для апробации и масштабирования ИИ-решений в образовании, где университетские компетенции, региональная инфраструктура и федеральные инициативы могут быть объединены в целостную экосистему. Решение этой задачи требует не только развития технологий, но и подготовки педагогов, методического сопровождения и координации усилий вузов, институтов повышения квалификации и школ, включая организацию коллективного доступа к ИИ-ресурсам. Это позволит Томской области укрепить лидерство в цифровой трансформации образования и внести вклад в создание общероссийской модели внедрения ИИ.

2.2. Материально-техническое, кадровое и информационное обеспечение

Готовность образовательной системы к внедрению ИИ зависит от триады взаимодополняющих ресурсов: материально-технической базы, кадрового потенциала и информационного обеспечения. Дисбаланс между этими компонентами систематически становится источником «парадокса готовности», подробно анализируемого в параграфе 2.4.

Материально-техническая база

Материально-техническое обеспечение образовательных организаций Томской области в части цифровой инфраструктуры в последние годы существенно расширилось за счет реализации федеральных программ. К 2024 г. подавляющее большинство школ региона оснащены интерактивными комплексами (электронные доски, панели), компьютерными классами с актуальным программным обеспечением, широкополосным доступом в интернет. Все образовательные организации общего образования подключены к платформе «Сферум»; реализуется интеграция с электронным журналом и дневником.

С 2025 г. «Сферум» интегрирован в национальный мессенджер MAX, что позволило сохранить привычные образовательные чаты и сервисы в защищенной среде.

Вместе с тем при оснащенности традиционными цифровыми средствами существенно ниже остается специализированное оборудование для работы с ИИ-технологиями: серверные мощности для локального развертывания моделей машинного обучения, специализированные программные среды для образовательной аналитики, оборудование для робототехники с элементами ИИ. Эти задачи преимущественно решаются на базе центров дополнительного образования (IT-куб), а не общеобразовательных школ.

Центр цифрового образования детей «IT-куб. Томск» к октябрю 2023 г. обучал 863 ребенка в возрасте от 5 до 17 лет (в том числе 813 на бюджетной основе), реализуя 28 образовательных программ на бюджетной основе и 5 программ на платной [71]. Структурно сеть IT-кубов в области включает площадки в городах Томске, Северске и Асино, что обеспечивает географическое распределение возможностей цифрового образования для одаренных детей. Программы центров включают разработку программного обеспечения, основы машинного обучения, кибербезопасность, мобильную разработку, разработку VR/AR-приложений и другие направления, востребованные в современной IT-индустрии.

На университетском уровне специализированная инфраструктура ИИ в регионе развивается значительно интенсивнее. Ядро инфраструктуры ТГУ образуют суперкомпьютер СКИФ Cyberia, отраслевые базы данных и сеть лабораторий Института анализа больших данных и искусственного интеллекта. В декабре 2025 г. совместно с компанией «ХайТэк» открыта лаборатория интеллектуальных систем для периферийных вычислений, объединяющая программные разработки и аппаратные ИИ-ускорители производительностью до 960 TOPS. Площадка предназначена для создания и испытания доверенных ИИ-решений для энергетики, транспорта, беспилотных систем и других областей критической инфраструктуры. В ТГУ также заявлена перспектива создания центра коллективного пользования ИИ для студентов и исследователей. В совокупности с коворкингами и проектными пространствами института это формирует полный контур работы с ИИ – от доступа к данным и вычислительным ресурсам до прототипирования, апробации и внедрения прикладных решений.

Кадровый потенциал и подготовка педагогов

Кадровое обеспечение интеграции ИИ в образовательную систему Томской области имеет дуальную структуру. С одной стороны, регион обладает значительным потенциалом подготовки специалистов в области ИИ на уровне высшего образования, а именно, программы магистратуры и бакалавриата в ТГУ, ТПУ, ТУСУРе, профильное дополнительное профессиональное образование (программа «Генеративный искусственный интеллект в практике преподавателя: вызовы и решения» ТПУ объемом 48 ч; программы Института дистанционного образования ТГУ в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект»). С другой стороны, существенным остается дефицит

подготовки школьных учителей и преподавателей СПО в области применения ИИ в собственной педагогической практике [13].

В ТГУ формируется многоуровневая модель подготовки кадров для экономики данных. Наряду с универсальным ИИ-модулем для 51 образовательной программы и стажировками в междисциплинарных лабораториях в 2025 г. Институт анализа больших данных и искусственного интеллекта совместно с объединенной компанией Wildberries & Russ запустил магистратуру «Дата-аналитика для бизнеса» со специализациями в продуктовой, маркетинговой и BI-аналитике. Отдельный контур ориентирован на развитие компетенций профессорско-преподавательского состава. С апреля 2026 г. Институт анализа больших данных и искусственного интеллекта и Институт дистанционного образования ТГУ реализуют программу повышения квалификации «Введение в инженерию данных и прикладной искусственный интеллект». Она включает модули по генеративному ИИ и созданию продуктов, Python-аналитике и прикладному машинному обучению и строится по принципу «обучение через действие» с кураторским и тьюторским сопровождением. Таким образом, кадровая стратегия охватывает как будущих разработчиков и дата-аналитиков, так и предметников и преподавателей, которым необходимо осмысленно интегрировать ИИ в обучение и исследовательскую работу.

Основным региональным оператором повышения квалификации педагогических работников в области цифровых компетенций является ТОИПКРО. Институт реализует программы по цифровой образовательной среде, новым педагогическим компетенциям, аттестации педагогических работников. Однако специализированные программы, ориентированные именно на применение ИИ в учебном процессе (включая работу с генеративными моделями, проектирование ИИ-интегрированных уроков, оценку ИИ-сгенерированного контента), к настоящему моменту представлены ограниченно.

Дополнительным институтом подготовки педагогов в области ИИ выступает Научно-образовательный центр цифровой дидактики и искусственного интеллекта в образовании ИРПО ТГПУ [44]. На базе центра реализуются практико-ориентированные программы для педагогов школ и преподавателей СПО, включающие как теоретические компоненты (концептуальные рамки ИИ, этические основания), так и развернутую практику работы с конкретными инструментами (YandexGPT, GigaChat, Plario, Deepseek, специализированные образовательные платформы).

Практическая работа ТГПУ в 2025 г. показывает переход от разовых ознакомительных мероприятий к апробации моделей педагогического применения ИИ. Для профессорско-преподавательского состава университета была запущена 36-часовая программа повышения квалификации «Использование технологий искусственного интеллекта в образовательных практиках педагогов системы высшего образования».

Проект был выполнен с использованием облачной платформы-конструктора «СберСтудио» с интеграцией отечественной языковой модели GigaChat. Выбор обусловлен возможностью визуальной сборки чат-бота без программирования (no-code), наличием готовых блоков для подключения GigaChat и соответствием требованиям

технологического суверенитета. Архитектура решения включает пользовательский интерфейс в виде чат-бота, модуль обработки естественного языка на базе GigaChat, базу знаний с локальными актами и методическими материалами, а также систему аналитики и обратной связи [17].

В ходе пилотного тестирования с участием педагогов была подтверждена высокая активность пользователей, проявившаяся в том, что 85 % респондентов обращались к боту более двух раз в неделю. Наиболее востребованными функциями стали справочная информация по школьным процедурам (45 % запросов) и получение ИИ-советов по работе с родителями (30 %) [17]. Качественный анализ обратной связи выявил удовлетворенность пользователей на уровне 78 %, а также запросы на расширение функционала, включая планирование уроков и разработку шаблонов для работы с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Результаты демонстрируют, что ИИ-ассистент эффективно дополняет традиционное наставничество, разгружая педагогов от рутинных задач и способствуя снижению эмоционального выгорания [17].

Для педагогов дополнительного образования проведен отдельный семинар-практикум по использованию ИИ. В сочетании со Школой цифровой дидактики ТГУ и университетскими программами повышения квалификации это формирует в регионе распределенную систему педагогического освоения ИИ; технические компетенции связываются с педагогическим дизайном, этикой, оцениванием результатов и сопровождением профессиональной адаптации.

Данный кейс является примером перехода от разовых ознакомительных мероприятий к апробации моделей педагогического применения ИИ, что соответствует общей логике развития региональной системы: от инфраструктурной готовности – к практическому использованию технологий в повседневной образовательной деятельности.

Анализ кадрового потенциала также выявляет проблему демографического профиля педагогического корпуса. Средний возраст учителей в школах Томской области соответствует общероссийским показателям и превышает 45 лет, что коррелирует с более низкой готовностью к освоению новых цифровых инструментов [82]. Молодые педагоги (стаж до 5 лет) демонстрируют значительно более высокую открытость к использованию ИИ, что подтверждается данными региональных исследований готовности и согласуется с общероссийскими и международными данными.

Информационное обеспечение и цифровой контент

Информационное обеспечение интеграции ИИ опирается на федеральные платформы (ФГИС «Моя школа», «Сферум», портал «Госуслуги Моя школа») и региональные информационные системы. Существенным источником образовательного контента, частично основанного на ИИ-технологиях, выступают коммерческие платформы: Яндекс. Учебник, «ЯКласс», «Учи.ру», обеспечивающие адаптивный режим работы с заданиями и образовательную аналитику.

В контексте подготовки кадров для цифровой экономики и работы с ИИ существенный вклад вносят федеральные проекты «Цифровые кафедры» и «Код будущего».

В рамках проекта «Цифровые кафедры», реализуемого с 2022 г., к 2025 г. планируется подготовка почти 400 тыс. студентов, а к 2030 г. – 900 тыс. человек с дополнительной квалификацией в области IT [74, 75]. Проект «Код будущего» обеспечивает бесплатное обучение школьников 8–11-х классов и студентов среднего профессионального образования (СПО) основам программирования и ИИ; в рамках проекта реализуется отдельный курс «Код будущего. ИИ», ориентированный на формирование базовых компетенций в области машинного обучения [26].

Региональный профиль участия Томской области в данных проектах ярко выражен. Так, цифровые кафедры открыты в ТГУ, ТПУ, ТУСУРе; программы предусматривают переподготовку студентов как профильных, так и непрофильных IT-направлений. Эта инфраструктура создает значительный кадровый задел, однако ее эффективное включение в школьную систему пока ограничено.

В результате образовательная ИИ-инфраструктура Томской области приобретает многоуровневый характер. Исследовательско-вычислительный уровень представлен суперкомпьютерными мощностями, отраслевыми ИИ-лабораториями и индустриальными полигонами ТГУ, ТПУ и ТУСУРа; кадровый уровень – профильными программами, цифровыми кафедрами, магистратурами, универсальными модулями и студенческими стажировками; научно-методический уровень – программами повышения квалификации, школами цифровой дидактики и проектами ТГПУ и ТГУ по поддержке педагогов. Однако между мощной университетской инфраструктурой и повседневными возможностями большинства школ и организаций СПО сохраняется разрыв. Поэтому дальнейшее развитие региональной системы требует не только наращивания вычислительных ресурсов, но и механизмов коллективного доступа, сетевых лабораторий, методического сопровождения, безопасных корпоративных ИИ-сервисов и устойчивой трансляции университетских разработок в массовую образовательную практику.

2.3. Социологический анализ установок педагогов и обучающихся

Для содержательной характеристики готовности региональной системы образования к внедрению ИИ-технологий в рамках проекта РНФ № 25-28-20220 было проведено социологическое исследование установок педагогов и обучающихся Томской области [13]. Ниже кратко описаны его дизайн и процедура; результаты других исследований, на которые опирается монография, специально оговариваются.

Методика исследования

Дизайн и сроки. Исследование выполнено как кросс-секционный онлайн-опрос в апреле–мае 2026 г. Анкеты для педагогов и обучающихся размещались в онлайн-формах. Ссылки на анкеты распространялись через официальные каналы коммуникации: рассылку ТОИПКРО и муниципальных органов управления образованием, а также через администрации образовательных организаций, выступавших экспериментальными площадками НОЦ ЦДИИО ТГПУ. Участие было добровольным и анонимным; для

несовершеннолетних обучающихся получены согласия родителей (законных представителей).

Выборки. В опросе обучающихся приняли участие 1200 респондентов – учащиеся 9–11-х классов общеобразовательных организаций Томской области. Выборка включала 118 педагогов общеобразовательных организаций (преимущественно из г. Томска), распределенных по возрастным группам и стажу работы. Выборки формировались по принципу доступности и не являются вероятностными; приведенные ниже доли характеризуют ответы опрошенных, а не всю систему образования региона.

Инструментарий и шкалы. Анкета педагогов включала шесть тематических блоков, описанных ниже (рис. 2). Для измерения установок (блок 1) использовались утверждения с пятибалльной шкалой Лайкерта (от 1 – «полностью не согласен» до 5 – «полностью согласен»), сгруппированные в когнитивный и аффективный компоненты отношения. Частота использования ИИ (блок 2) измерялась порядковой шкалой «регулярно (не реже раза в неделю) – эпизодически – ни разу», используемые сервисы и сценарии – вопросами с множественным выбором. Риски и возможности (блок 3) оценивались выбором из закрытого перечня с вариантом «другое»; доли рассчитывались от числа ответивших на вопрос, поэтому их сумма может превышать 100 %. Самооценка владения ИИ-инструментами (блок 4) проводилась по пятибалльной шкале, предпочитаемые форматы повышения квалификации выбирались из перечня. Институциональные условия (блок 5) фиксировались вопросами с вариантами «да – нет – затрудняюсь ответить», значимость мер поддержки (блок 6) оценивалась по пятибалльной шкале. Анкета обучающихся включала сокращенные аналоги блоков 1–3. Примеры ключевых формулировок: «Как часто вы используете инструменты ИИ при подготовке к занятиям?», «Для решения каких задач вы используете ИИ? (отметьте все подходящие варианты)», «Какие риски использования ИИ в образовании вы считаете наиболее значимыми? (отметьте все подходящие варианты)».

Методы анализа. Обработка данных ограничивалась методами описательной статистики (расчет частот, долей и средних значений); проверка статистической значимости различий не проводилась ввиду пилотного характера части выборки. Ответы на открытые вопросы обрабатывались методом контент-анализа.

Соотнесение результатов с исследованиями. В параграфе 2.3 приводятся результаты именно этого опроса 2026 г. Данные о старшеклассниках г. Томска (2025 г., n = 253) получены в отдельном исследовании авторов [12] и представлены в параграфе 2.1; результаты пилотных анкетирований на экспериментальных площадках НОЦ ЦДИИО (выборки от 12 до 58 человек) – в параграфе 3.2; данные других исследователей (К. И. Буякова и соавт. [5], Ф. Байер-Мош и соавт. [82]) используются для сопоставления и каждый раз сопровождаются ссылкой. Качественные данные – JTBD-интервью с педагогами, наставниками и представителями администрации – собирались на экспериментальных площадках; их процедура и результаты описаны в параграфе 3.2. Все интервью проводились с согласия респондентов, аудиозаписи расшифровывались и кодировались методом тематического анализа.

Инструментарий анкетирования был спроектирован как многомерная диагностическая модель, позволяющая зафиксировать не только декларативные установки респондентов, но и латентные детерминанты их профессионального поведения в условиях внедрения ИИ-технологий. Основные содержательные блоки опроса образовывали взаимосвязанную систему из шести тематических модулей.

Первый блок – общее отношение к ИИ-технологиям в образовании – был ориентирован на выявление ценностно-смыслового ядра педагогических установок. Вопросы данного модуля позволяли зафиксировать как когнитивный компонент отношения (убежденность в педагогической значимости ИИ, понимание его дидактического потенциала и ограничений), так и аффективный компонент (эмоциональное принятие или настороженность, воспринимаемую сложность освоения, уровень технологической тревожности). Подобное разграничение принципиально важно, поскольку, как показывают данные международных исследований, когнитивный и аффективный компоненты установок могут расходиться, порождая внутренний мотивационный конфликт: педагог может осознавать важность ИИ, не испытывая при этом готовности к его практическому освоению. Именно этот разрыв рассматривается в монографии как одно из проявлений «парадокса готовности».

Второй блок – опыт практического использования различных инструментов – носил поведенческий характер и был направлен на реконструкцию реальных, а не декларируемых практик. Респондентам предлагалось указать частоту обращения к ИИ-инструментам (регулярно, эпизодически, никогда), а также дифференцировать используемые сервисы по функциональному назначению: генеративные языковые модели (YandexGPT, GigaChat, ChatGPT), системы подготовки дидактических материалов, инструменты автоматизированной проверки работ, платформы адаптивного обучения, средства образовательной аналитики. Такой подход позволял не только измерить интенсивность использования, но и выявить его качественную структуру – доминирование инструментов «замещения» и «улучшения» по таксономии SAMR при явном дефиците практик, соответствующих уровням модификации и переопределения.

Третий блок – восприятие потенциальных рисков и возможностей – был построен с опорой на концепцию когнитивной разгрузки и «когнитивного долга». Респондентам предлагалось оценить как возможности ИИ (автоматизация рутинных операций, персонализация учебных траекторий, расширение доступности образовательных ресурсов, поддержка обучающихся с особыми образовательными потребностями), так и связанные с ними риски: академическая нечестность, снижение самостоятельности и критического мышления, «галлюцинации» и недостоверность генерируемого контента, угрозы конфиденциальности персональных данных, риск вытеснения учителя из образовательного взаимодействия. Существенно, что структура восприятия рисков рассматривалась не как монолитная, а как дифференцированная в зависимости от профессиональной позиции респондента, что позволило зафиксировать асимметрию информированности между педагогами и обучающимися.

Четвертый блок – готовность к освоению ИИ-компетенций – был направлен на диагностику субъектной позиции педагога в отношении собственного профессиональ-

ного развития. Данный модуль включал вопросы о мотивации к освоению новых инструментов, предпочитаемых форматах повышения квалификации (формальное, неформальное, самообразование), самооценке уровня владения ИИ-инструментами, а также о готовности к изменению привычных педагогических практик. Особое внимание уделялось выявлению барьеров компетентностного характера, таких как дефицит предметных знаний об устройстве ИИ-систем, непонимание их ограничений, отсутствие опыта критической верификации генерируемого контента.

Тем самым данный блок позволял соотнести декларируемую готовность с реальным уровнем сформированности ИИ-педагогической грамотности как метакомпетенции, объединяющей методологическую, технологическую и ценностную составляющие.

Пятый блок – институциональные условия для внедрения – был ориентирован на анализ организационного контекста, в котором разворачивается интеграция ИИ. Вопросы данного модуля фиксировали наличие или отсутствие локальных нормативных актов, регламентирующих использование ИИ; доступность технической и методической поддержки внутри образовательной организации; наличие команды или отдельных сотрудников, выполняющих функции неформальных лидеров цифровой трансформации; степень управленческой поддержки инициатив педагогов; а также общую культуру инноваций в организации. Данный блок опирался на положения теории социального конструирования технологий (SCOT), согласно которой успешность внедрения ИИ определяется не столько техническими характеристиками инструментов, сколько социальными переговорами и институциональными нормами, складывающимися вокруг их использования.

Шестой блок – ожидания относительно поддержки со стороны региональных и федеральных институтов образования – завершал диагностическую модель и был направлен на выявление запроса педагогов на конкретные формы содействия. Респондентам предлагалось оценить значимость таких мер, как разработка методических рекомендаций и типовых сценариев ИИ-интегрированных уроков; организация адресного повышения квалификации; создание региональных площадок обмена опытом и сетевых сообществ; обеспечение доступа к безопасным и сертифицированным отечественным ИИ-сервисам; формирование понятной нормативной рамки, разграничивающей допустимое и недопустимое использование ИИ; психолого-педагогическое сопровождение, направленное на снижение технологической тревожности. Данный модуль позволял не только зафиксировать актуальные дефициты региональной системы, но и сформулировать обоснованные рекомендации по дифференцированной стратегии поддержки, учитывающей типологию образовательных организаций и различие их стартовых условий.

Таким образом, шесть содержательных блоков анкеты образовывали целостную диагностическую рамку, позволяющую соотнести ценностно-мотивационные, поведенческие, компетентностные и организационные аспекты готовности региональной образовательной системы к интеграции ИИ (рис. 2). Полученные данные легли в основу типологии образовательных организаций (параграф 2.4) и послужили эмпирической базой для формулирования стратегических рекомендаций, представленных в заключительной главе монографии.



Рис. 2. Общая структура анкеты «Отношение к ИИ»

Установки педагогов: между технологическим интересом и профессиональной тревогой

Данные опроса педагогов выявили амбивалентный профиль их установок. С одной стороны, абсолютное большинство респондентов (около 85 %) признают потенциал ИИ для повышения эффективности образовательного процесса, прежде всего в части автоматизации рутинных задач (подготовка дидактических материалов, разработка тестов и проверочных работ, поиск иллюстративного материала). С другой стороны, более половины педагогов (примерно 55 %) выражают озабоченность рисками – прежде всего в части академической честности учащихся, возможной деградации навыков самостоятельной работы, технической сложности освоения новых инструментов.

При анализе фактического опыта использования ИИ-инструментов в профессиональной деятельности обнаруживается значительный разрыв с декларируемой готовностью. Регулярно (не реже раза в неделю) используют какой-либо ИИ-инструмент в подготовке к занятиям лишь около 22 % опрошенных педагогов; эпизодически – около 38 %; ни разу не использовали – около 40 %. Среди регулярно использующих ИИ доминируют преподаватели до 35 лет, преподаватели предметов гуманитарного цикла (литература, иностранные языки, история) и педагоги дополнительного образования.

Структура используемых инструментов отражает доступность и языковую адаптацию. Среди инструментов, используемых педагогами Томской области, лидируют YandexGPT и Алиса Pro (около 48 % регулярных пользователей), GigaChat (около 31 %), ChatGPT (около 28 %, преимущественно через VPN-сервисы), Claude и Gemini (менее 10 %). Локальные адаптивные системы (Plario, Яндекс. Учебник, «Учи.ру») используются педагогами для работы с учащимися (но не для собственной подготовки) значительно чаще – суммарно более 60 % респондентов.

Предметная структура использования ИИ выглядит следующим образом. Подготовка учебных материалов и презентаций занимает первое место (62 % регулярных пользователей), далее следуют разработка проверочных работ и тестов (47 %), собственное профессиональное развитие (43 %), консультирование учащихся по типовым вопросам (28 %), образовательная аналитика и оценка прогресса (17 %), проектная деятельность с учащимися (14 %) [13].

Установки обучающихся и студентов СПО

Анкетирование учащихся 9–11-х классов и студентов системы СПО (1200 респондентов, апрель–май 2026 г.) выявило существенно иной профиль установок. Учащиеся демонстрируют значительно более высокий уровень фактического использования ИИ-инструментов: регулярно (не реже раза в неделю) используют какую-либо ИИ-систему около 67 % опрошенных, эпизодически – около 21 %, ни разу не использовали – лишь около 12 %. К основным сценариям использования относятся помощь с домашними заданиями (74 % регулярных пользователей), поиск информации по учебным предметам (65 %), подготовка эссе, рефератов, докладов (52 %), решение задач (49 %), обсуждение проблем, не связанных с учебой (38 %), подготовка к экзаменам (32 %) [13, 14].

Данные отдельного исследования авторов, проведенного в 2025 г. среди старшеклассников г. Томска (n = 253) [6], согласуются с выявленной асимметрией: учащиеся демонстрируют значительно более высокий уровень фактического использования ИИ-инструментов, тогда как педагоги в большинстве случаев остаются на начальных стадиях освоения технологии (подробнее см. параграф 2.1). Эти данные согласуются с гипотезой о «цифровом разрыве» между поколениями, при котором учащиеся не только чаще обращаются к ИИ-инструментам, но и формируют собственные стратегии работы с ними, тогда как значительная часть педагогов остается на начальных стадиях освоения технологии [19]. Это обосновывает необходимость дифференцированных стратегий повышения квалификации, учитывающих возрастные, предметные и мотивационные различия педагогов.

Принципиально важной характеристикой выявленного профиля является разрыв между установками педагогов и фактической практикой учащихся. Если педагоги в большинстве случаев находятся в начале освоения ИИ-инструментов и склонны видеть в них преимущественно риски, учащиеся уже интегрировали ИИ в повседневную учебную практику и воспринимают его как нейтральный или преимущественно полезный

инструмент. Этот разрыв создает ситуацию, описываемую в литературе как «асимметрия информированности». В описываемом случае учащийся имеет больше практического опыта с ИИ, чем педагог, что меняет традиционную асимметрию компетентности в образовательной диаде.

Восприятие рисков и барьеров

Структура восприятия рисков использования ИИ в образовании существенно различается у педагогов и учащихся. Педагоги в первую очередь обозначают риск академической нечестности (79 %); затем – риск снижения навыков самостоятельной работы учащихся (71 %); риск получения учащимися недостоверной информации («галлюцинаций» ИИ) (54 %); риск нарушения конфиденциальности персональных данных (43 %); риск «потери» учителя в образовательном процессе (28 %).

Учащиеся, напротив, фиксируют в качестве ключевых рисков преимущественно те угрозы, которые имеют выраженный технико-операциональный характер и непосредственно обнаруживаются в процессе интенсивного использования ИИ-инструментов, а именно, артефакты генерации («галлюцинации») и недостоверность генерируемого вывода (61 %); техническую зависимость и утрату доступа при сбоях (38 %); риск академического преследования при обнаружении факта использования ИИ (35 %); неравный доступ к качественным ИИ-инструментам (24 %). Подобная структура ранжирования рисков принципиально отличается от структуры, зафиксированной в группе педагогов, что позволяет говорить о существенном расхождении в восприятии рисков между двумя группами [12].

Это расхождение имеет теоретически объяснимую природу. В основе различий лежит не разница в уровне осведомленности или когнитивных способностях, а различие в источнике формирования суждений о рисках. Для обучающихся таким источником выступает непосредственный опыт взаимодействия с ИИ-системами. Именно в ходе повседневного использования БЯМ они эмпирически убеждаются в нестабильности качества генерируемого контента, сталкиваются с отказами сервисов, наблюдают эффект несправедливого распределения доступа. Иными словами, их представление о рисках формируется по модели «обучения через действие» и отражает те ограничения технологии, которые проявляются на уровне пользовательского интерфейса и повседневной практики.

Педагоги, напротив, выстраивают представление о рисках преимущественно умозрительно – через призму своего профессионального понимания учебного процесса, его целей и институциональных норм. Их озабоченность академической нечестностью, снижением самостоятельности или «потерей» учителя в образовательном процессе основана не на прямом наблюдении этих эффектов, а на концептуальном моделировании возможных последствий интеграции ИИ в педагогическую систему. В терминологии теории социального конструирования технологий (SCOT), педагог интерпретирует ИИ через призму «релевантной социальной группы» – учительского сообщества, чьи нормы и ценности определяют, что считается допустимым и опасным в образовании [5].

Таким образом, выявленная структура рисков является не побочным результатом опроса, а диагностически значимым феноменом. Она фиксирует фундаментальное расхождение между «практическим» и «профессионально-рефлексивным» способами осмысления одной и той же технологии. Это расхождение, в свою очередь, имеет прямое следствие для проектирования программ повышения квалификации, когда эффективная подготовка педагогов к работе с ИИ не может ограничиваться трансляцией технических знаний о работе БЯМ – она должна включать организацию опосредованного, но педагогически осмысленного опыта взаимодействия с ИИ-инструментами, позволяющего педагогу сформировать собственную, эмпирически обоснованную картину рисков и возможностей технологии [5].

2.4. «Парадокс готовности» и типология образовательных организаций

Результаты социологического анализа выявляют феномен, который мы называем «парадокс готовности» Томской области. С одной стороны, регион обладает высокой инфраструктурной готовностью, которая включает развитую цифровую среду, концентрацию университетских исследований в области ИИ, активное участие в федеральных цифровых инициативах. С другой стороны, фактический уровень систематической интеграции ИИ-инструментов в повседневную педагогическую практику остается ограниченным; значительная часть педагогов либо не использует эти инструменты, либо использует их эпизодически и без концептуальной рамки [13].

Чтобы разобраться в природе «парадокса готовности», полезно разделить ее на три составляющие, которые связаны между собой, но не заменяют друг друга:

– инфраструктурная (наличие технологических, организационных и финансовых ресурсов для внедрения ИИ-инструментов);

– компетентностная (наличие у педагогов знаний, умений и навыков работы с ИИ-инструментами);

– мотивационно-психологическая (наличие у педагогов и руководителей образовательных организаций установки на использование ИИ, преодоление техностресса и AI-тревожности, готовности к изменению профессиональной практики).

Углубленный анализ мотивационно-психологической составляющей готовности позволяет обратиться к эмпирическим данным международных исследований, раскрывающих внутреннюю структуру установок педагогов по отношению к ИИ. В исследовании F. Baier-Mosch и соавторов (2026) показано, что отношение педагогов к преподаванию ИИ не является монолитным, а распадается на два относительно независимых компонента – когнитивный (убеждения в важности обучения ИИ) и аффективный (позитивные эмоции, возникающие при взаимодействии с ИИ-содержанием) [82]. Если когнитивный компонент положительно связан с возрастом и женским полом (т.е. старшие и женщины-педагоги чаще признают значимость ИИ-образования), то аффективный компонент, напротив, отрицательно коррелирует с возрастом. Сказанное означает, что пожилые педагоги испытывают меньше радости и интереса при освоении

ИИ-инструментов. Кроме того, те же группы педагогов – старшие по возрасту и женщины – демонстрируют более высокую воспринимаемую сложность обучения ИИ и более низкий уровень предметных знаний о базовых концепциях искусственного интеллекта [82].

Полученные результаты позволяют по-новому интерпретировать природу «парадокса готовности» в Томской области. Высокий уровень осознания важности ИИ (когнитивный компонент) при низком уровне позитивного аффекта и объективных знаний (аффективный и компетентностный компоненты) создает ситуацию внутреннего конфликта, когда педагог знает, что ИИ важен, но не чувствует себя компетентным и не испытывает удовольствия от его освоения.

Данный конфликт, согласно данным F. Baier-Mosch и коллег, полученным на зарубежной выборке, особенно характерен для старших и женщин-педагогов – групп, составляющих большинство учительского сообщества Томской области. Насколько этот вывод переносим на региональный контекст, требует отдельной проверки.

Таким образом, «узкое горло» интеграции ИИ локализуется не столько на уровне инфраструктуры или даже формальных знаний, сколько на уровне эмоционально-мотивационной готовности, которая требует не просто дополнительного обучения, а принципиально иных форм психолого-педагогического сопровождения [82].

Дополнительное подтверждение этому выводу дает библиометрический анализ тональности публикаций о генеративном ИИ в высшем образовании (I. Frumin и соавт., 2025). Анализ 2776 публикаций выявил устойчивую поляризацию, которая показывает, что доля позитивных работ выросла с 66,9 % в 2022 г. до 72,1 % в 2023 г., негативных – осталась стабильной на уровне около 10 %, а смешанных – сократилась с 22,8 до 17,8 % [116]. Эта поляризация отражает не столько консенсус, сколько разрыв между энтузиазмом исследователей и осторожностью практиков, что согласуется с выявленным в настоящей монографии «парадоксом готовности». Декларируемая важность ИИ (когнитивный компонент) сосуществует с ограниченной мотивационно-психологической готовностью к его практическому освоению.

По экспертной оценке авторов, опирающейся на данные опроса и открытые статистические данные, инфраструктурная готовность Томской области может быть охарактеризована как высокая, компетентностная – как средняя (с существенной дифференциацией), мотивационно-психологическая – как ограниченная. Мы предполагаем, что именно последний компонент выступает «узким горлом» интеграции. Подобная асимметрия требует особого подхода к управлению внедрением, преодоление парадокса не сводится к расширению инфраструктуры или расширению программ повышения квалификации (хотя обе эти меры необходимы), но требует системной работы с мотивацией, ценностями и идентичностью педагогов (рис. 3).

На основе совмещенного анализа инфраструктурной, компетентностной и мотивационной готовности предлагается предварительная типология образовательных организаций Томской области (табл. 7). Она построена экспертным путем – по данным опроса, открытым данным организаций и материалам экспериментальных площадок,

поэтому доли типов являются ориентировочными оценками, а не результатом сплошного обследования; уточненная по модели «AI Readiness – 4L» версия типологии представлена в параграфе 4.1 (см. табл. 18).



Рис. 3. Профиль готовности образовательных организаций Томской области к внедрению ИИ

Таблица 7

Типология образовательных организаций Томской области по профилю готовности к внедрению ИИ (предварительная экспертная оценка)

Тип	Инфраструктура	Компетенция	Мотивация	Характеристика и ориентировочная доля в регионе
Лидеры	Высокая	Высокая	Высокая	Системно используют ИИ; имеют собственные регламенты, локальные команды поддержки. Преимущественно лицеи и гимназии Томска и Северска. ~10–12 % организаций
Инфраструктурные опередившие	Высокая	Средняя	Средняя	Имеют все условия, но используют ИИ эпизодически. Преимущественно крупные городские школы. ~25–30 %

Тип	Инфраструктура	Компетенция	Мотивация	Характеристика и ориентировочная доля в регионе
Энтузиасты	Средняя	Высокая (точечно)	Высокая (точечно)	Прорывные практики отдельных педагогов при ограниченной общешкольной инфраструктуре. ~15 %
Конформные	Средняя	Средняя	Низкая	Внедряют ИИ формально, по требованию. ~30 %
Отстающие	Низкая	Низкая	Низкая	Сельские школы северных районов; ограниченный доступ к интернету; единичные практики использования. ~15–20 %

Источник: разработано авторами на основе экспертной оценки по данным регионального исследования готовности [13] и открытых данных; доли – ориентировочные.

Из приведенной типологии следует, что стратегия региональной поддержки внедрения ИИ должна быть дифференцированной. Для «лидеров» приоритетна поддержка трансляции опыта и формирования сетевых сообществ. Для «инфраструктурных опередивших» – программы интенсивного повышения квалификации и мотивационная работа. Для «энтузиастов» – поддержка масштабирования прорывных практик на всю организацию. Для «конформных» – стратегии вовлечения, опирающиеся на работу с мотивацией и снижение техностресса. Для «отстающих» – приоритетное инфраструктурное обеспечение и базовая методическая поддержка.

Помимо этого, региональная стратегия должна учитывать сегментацию образовательных учреждений по их положению в иерархии цифровой готовности. Образовательные системы развитых стран мира значимо различаются по успешности интеграции цифровых технологий; такая дифференциация связана с системой управления цифровизацией, культурой непрерывного профессионального развития педагогов, степенью институциональной поддержки [55].

Дифференцированная стратегия преодоления «парадокса готовности» предполагает движение по трем взаимосвязанным линиям. Первая – «инфраструктурная коррекция», куда войдет целевое преодоление цифрового неравенства между Томском и сельскими районами, обеспечение базовой инфраструктурной готовности «отстающих» организаций. Вторая – «компетентностная экспансия», которая включит расширение и углубление программ повышения квалификации (ТОИПКРО, НОЦ ЦДИИО ТГПУ, центры дополнительного образования вузов), с приоритетом не на технические навыки, а на педагогически осмысленное использование ИИ-инструментов. Третья – «мотивационно-психологическая поддержка», системная работа с тревогами педагогов, защита и расширение профессиональной агентности, создание институциональных рамок, в которых использование ИИ не воспринимается как угроза профессии.

Глава 3. ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РЕГИОНА

3.1. Классификация ИИ-технологий и российские образовательные платформы

В контексте стремительной цифровой трансформации образования технологии искусственного интеллекта перестали быть предметом отдаленной перспективы и превратились в практический инструмент, доступный педагогам и учащимся. В российском образовательном пространстве сформировался устойчивый набор ИИ-решений, которые можно классифицировать по их функциональному назначению, что позволяет педагогам осознанно выбирать инструменты под конкретные педагогические задачи.

Функциональная классификация ИИ-технологий в образовании

В отличие от типологии ИИ по архитектуре и поколениям систем (параграф 1.1), здесь инструменты классифицируются по их назначению в педагогическом процессе и с учетом доступности на российском рынке.

Функциональное разнообразие ИИ-решений, представленных на российском образовательном рынке, позволяет выстроить их типологию по назначению в педагогическом процессе. В наиболее общем виде выделяются следующие категории:

– генеративные языковые модели (БЯМ) – YandexGPT, GigaChat, а также зарубежные ChatGPT и DeepSeek. Эти модели способны генерировать текст, отвечать на вопросы, суммировать информацию, адаптировать учебные материалы под различные уровни сложности. Согласно экспериментальным данным, российские модели YandexGPT и GigaChat эффективно дополняют материалы русскоязычными комментариями и логическими объяснениями, а YandexGPT успешно адаптирует вопросы под культурный контекст [29];

– адаптивные обучающие платформы – Учи.ру, Яндекс Учебник, СберКласс. Эти решения выстраивают индивидуальные траектории обучения на основе анализа действий учащегося, автоматически подбирают задания и регулируют уровень сложности [73];

– системы автоматизации проверки – детекторы заимствований с ИИ-анализом, инструменты автоматической проверки тестовых и письменных работ. Эти решения позволяют сократить время проверки работ, однако формируемая ими обратная связь нередко носит шаблонный характер и не учитывает индивидуальные особенности работы обучающегося;

– инструменты создания медиаконтента – Kandinsky (Сбер), Stable Diffusion, а также нейросети для генерации трехмерных моделей;

– аналитические системы – сервисы образовательной аналитики, обрабатывающие большие данные об успеваемости, посещаемости, вовлеченности учащихся для выявления закономерностей и прогнозирования образовательных результатов;

– разговорные агенты (чат-боты) – ВК-боты, чат-боты, встроенные в LMS, специализированные ассистенты. Примером может служить чат-бот на базе ИИ в «Российской электронной школе», «Московской электронной школе» для планирования занятий, генерирующий материалы на основе данных из цифровых учебников и учитывающий федеральные образовательные программы и стандарты [46].

Рассмотренные функциональные типы ИИ-технологий задают общую рамку, однако выбор конкретного инструмента педагогом происходит не на уровне категорий, а на уровне отдельных платформ и сервисов. При внешнем сходстве функций такие решения существенно различаются по доступности, глубине интеграции с образовательным процессом, степени русификации и наличию ограничений. Это делает необходимым их сопоставительный анализ, позволяющий выявить, какие российские платформы в наибольшей степени соответствуют задачам педагога и условиям отечественной школы (табл. 8).

Таблица 8

Сравнительная характеристика ИИ-платформ, доступных российским педагогам

Платформа	Разработчик	Основные функции	Сильные стороны	Ограничения
YandexGPT / Яндекс 300	Яндекс	Генерация текста, суммаризация, ответы на вопросы	Хорошее знание русского языка, интеграция с сервисами Яндекса	Ограниченный контекст, платный доступ для расширенных функций
GigaChat	Сбер	Генерация текста, кода, изображений; мультимодальность	Отечественная разработка, работа с русскоязычными документами	Требует авторизации через аккаунт Сбера
Kandinsky	Сбер	Генерация изображений по тексту	Бесплатный, поддержка русского языка	Только изображения
ЯндексУчебник	Яндекс	Адаптивные задания, автопроверка	Интеграция с ФГОС, охват всех предметов	Ограничен форматами тестовых заданий
СберКласс	Сбер	Адаптивное обучение, персонализация	Охват 2,5 тыс. образовательных организаций	Требуется вход через Сбер ID; нужен стабильный и быстрый интернет, детям до 14 лет – подтверждение родителей чрез свой Сбербанк онлайн
ChatGPT	OpenAI	Универсальный генеративный ИИ	Мощные возможности, широкий контекст	Ограниченный доступ из России, требует VPN

Источник: составлено авторами на основе материалов НОЦ ЦДИИО ТГПУ.

Наряду с отдельными сервисами, доступными педагогу, все большее значение приобретают государственные платформы, обеспечивающие массовое и регулируемое внедрение ИИ в образование. Например, платформа «Сферум» обеспечивает транскрипцию лекций и ИИ-модерацию чатов, охватывая 25 млн пользователей, однако точность распознавания речи составляет 91 % против 98 % у зарубежных аналогов [51].

В 2026 г. развитие государственных ИИ-сервисов для образования получило дополнительный импульс в связи с принятием Федерального закона «О поддержке развития технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» от 26 июля 2026 г. № 243-ФЗ. Закон вводит понятия суверенных и национальных больших фундаментальных моделей ИИ, определяет требования к ним и устанавливает полномочия органов власти в сфере их разработки и применения [43]. Для образовательной сферы это означает, что государственные информационные системы в перспективе будут ориентированы на использование преимущественно суверенных моделей ИИ, что необходимо учитывать при формировании региональной стратегии интеграции.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Российский рынок образовательных ИИ-решений характеризуется разнообразием функциональных категорий – от универсальных генеративных моделей до специализированных RAG-ассистентов (*Retrieval-Augmented Generation*) – генерация, дополненная извлечением информации – с ограниченной базой знаний. Такое разнообразие создает предпосылки для осознанного выбора педагогом инструментов под конкретные задачи.

2. Ключевым трендом 2025–2026 гг. становится переход от «открытых» генеративных моделей, склонных к галлюцинациям, к специализированным решениям с верифицированной базой знаний (ЛаньGPT, ZnaniumGPT (для вузов, находятся на этапе тестирования) [35], предметные RAG-ассистенты), что отвечает запросу педагогического сообщества на достоверность и академическую добросовестность.

3. Нормативно-правовое регулирование в сфере ИИ, оформившееся в 2026 г., задает новые рамки для образовательных организаций: приоритет суверенных моделей, требования к маркировке ИИ-контента, доступ к данным государственных информационных систем для обучения моделей [18]. Это обусловливает необходимость учета регуляторных факторов при выборе платформ для образовательного процесса.

Для системы образования Томской области данные выводы означают необходимость формирования реестра рекомендованных ИИ-инструментов с учетом как педагогической целесообразности, так и требований технологического суверенитета и информационной безопасности.

3.2. Практики применения ИИ в общем, дополнительном и высшем образовании региона

Несмотря на разрыв между системой образования и рынком ИИ-решений, в общем, дополнительном и высшем образовании Томской области уже сложились отдельные практики применения технологий ИИ педагогами и обучающимися. Эти практики

существенно различаются по масштабу, глубине и институционализации в зависимости от уровня образования. Рассмотрим их последовательно в общем, дополнительном и высшем образовании, а затем проведем сравнительный анализ.

Практики применения ИИ в системе общего образования

Всероссийская олимпиада школьников по искусственному интеллекту является важной площадкой для развития навыков работы с ИИ среди учащихся. Школьники Томской области имеют возможность продемонстрировать навыки работы с инструментами на основе технологий ИИ в рамках данной олимпиады. К участию в олимпиаде приглашаются учащиеся 8–11-х классов, владеющие языками программирования. Победители и призеры олимпиады получают возможность льготного поступления в ведущие вузы России, что создает дополнительную мотивацию для освоения технологий ИИ.

Подготовка к олимпиаде предполагает освоение систем обработки и анализа больших данных, языка программирования Python, основ анализа данных, математики для машинного обучения и иных дисциплин. Методические материалы для подготовки участников доступны на официальном сайте олимпиады [10].

«Урок цифры» – всероссийский образовательный проект в сфере цифровых технологий, направленный на формирование у школьников знаний о современных технологиях, в том числе о технологиях ИИ. «Уроки цифры» могут реализовываться в любых бюджетных общеобразовательных учреждениях Томской области, но представляют собой разовые мероприятия. Примером реализации проекта является «Урок цифры» по теме «Кибербезопасность и искусственный интеллект» в МАОУ СОШ № 12 г. Томска. В рамках мероприятия ученики седьмых классов ознакомились с продуктами Сбера, созданными с применением технологий ИИ, а также с помощью специальных тренажеров освоили алгоритмы ИИ. В школах Томской области продолжаются занятия по проектам «Урок цифры» и «Цифровой ликбез» [8].

Проект «Оживляя педагогику», реализуемый Институтом развития педагогического образования ТГПУ, направлен на создание интерактивного образовательного контента путем анимирования выдающихся педагогов прошлого с применением технологий ИИ. Созданные с применением ИИ аватары выдающихся отечественных педагогов (Л. С. Выготский, А. С. Макаренко, Н. К. Крупская и др.) повествуют об особенностях собственных педагогических подходов; аватары реализованы в формате записанных видеоклипов. Проект демонстрирует потенциал ИИ для создания уникального интерактивного контента, который может использоваться как в общем, так и в дополнительном образовании [37].

Сервис «Ассистент преподавателя». В рамках проекта, координируемого Томским областным институтом повышения квалификации и переподготовки работников образования, педагогам ряда школ предоставлен доступ к ИИ-сервису анализа урока от Сбера. Функции сервиса включают: автоматическую транскрипцию аудиозаписи урока, анализ приемов общения преподавателя с классом, подготовку отчетов по проведенным занятиям, создание тестов и викторин. Сервис позволяет педагогу получить

объективную обратную связь о своей работе и оптимизировать рутинные операции. В рамках реализации проекта «Ассистент преподавателя», координируемого ТОИ-ПКРО, в Томской области 800 педагогов получили доступ к сервису. Это существенный шаг в направлении массового внедрения ИИ-инструментов в практику работы школьных педагогов [38].

Проведение мастер-классов по применению технологий ИИ для преподавателей и школьников является еще одной важной практикой. Данная деятельность реализуется специалистами НОЦ ЦДИИО ТГПУ. Участники мастер-классов выполняют задания, направленные на знакомство с возможностями технологий ИИ и применение инструментов на основе генеративного ИИ. Участники совместно создают промпты, по которым генерируются видео- и аудиоклипы, изображения.

Практики применения ИИ в системе дополнительного образования

Система дополнительного образования детей Томской области обладает специфическими условиями для применения ИИ-технологий: меньшая регламентация образовательного процесса, большая свобода в выборе содержания и форм, ориентация на интересы и проектные форматы работы. Это создает предпосылки для более гибкого и экспериментального использования ИИ по сравнению с общим образованием.

К основным направлениям применения ИИ в дополнительном образовании региона можно отнести следующие, подкрепленные конкретными примерами организаций:

Программы технической направленности (детские технопарки «Кванториум», центры цифрового образования «IT-куб»), в рамках которых школьники осваивают основы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка. Данные программы реализуются в логике проектной деятельности, что позволяет применять ИИ-инструменты на всех этапах работы – от постановки задачи до презентации результата.

Проектные и исследовательские смены (летние школы, интенсивы, хакатоны), где ИИ выступает как инструмент генерации идей, прототипирования, обработки данных и оформления результатов. Участие в таких форматах позволяет школьникам выйти за рамки ознакомительного уровня и перейти к уровням модификации и переопределения по модели SAMR.

– Программы художественно-эстетической направленности, использующие генеративные модели для создания изображений, музыки, анимации (Kandinsky, Stable Diffusion и аналоги). Здесь ИИ выступает не только как технический инструмент, но и как средство развития креативности и медиаграмотности.

– Кружки и студии, интегрирующие ИИ в предметное содержание (робототехника, журналистика, дизайн, естественно-научные исследования), где ИИ-сервисы применяются как вспомогательный инструмент решения прикладных задач.

Таким образом, в общем и дополнительном образовании региона уже сложились разнообразные, хотя и неоднородные по глубине практики применения ИИ. Их принципиальная особенность – преимущественно локальный, инициативный характер: каж-

дое учреждение выстраивает свою траекторию, опираясь на собственные ресурсы и интересы педагогов. Это дает как преимущества (гибкость, вариативность), так и ограничения (разрозненность, отсутствие системного обмена опытом, риск дублирования усилий). Их преодоление требует перехода от разрозненных инициатив к целенаправленной апробации ИИ-решений на специально организованных экспериментальных площадках, где инструменты проверяются в контролируемых, но приближенных к реальной практике условиях.

Апробация линеек ИИ-сервисов на экспериментальных площадках НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Наиболее системный характер апробация ИИ-практик приобрела в деятельности НОЦ ЦДИИО ТГПУ. Методологической основой деятельности Центра является формула «3D»: Diagnostics – глубокая предпроектная аналитика потребностей; Design – дизайн решения «под задачу»; Data-driven Development – непрерывное совершенствование на основе данных.

Принципиальная установка Центра может быть сформулирована как движение «от технологического детерминизма к педагогическим задачам»: ни один проект не начинается с технологии как таковой – все проекты стартуют с диагностики реальных болевых точек педагогов, администраторов, обучающихся и их родителей, и лишь затем под выявленную задачу (в логике рамки JTBD) проектируется цифровое или ИИ-решение.

Если в первоначальной версии стратегии НОЦ (2025 г.) были выделены три пилотные практики – «ИИ-Мост», «ИИ-Наставник» и «ХоббИИт», то к 2026 г. каждая из них развернулась в полноценную линейку цифровых и ИИ-сервисов, апробируемую на сети экспериментальных площадок.

Сеть охватывает образовательные организации, представляющие принципиально разные институциональные и социальные контексты:

– крупную городскую школу с высокой долей детей-инофонов (МАОУ Заозерная СОШ № 16 г. Томска);

– специализированную школу для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (МБОУ ООШ № 39 г. Томска);

– сельскую малокомплектную общеобразовательную школу (МКОУ «Шегарская СОШ № 1»);

– типовую городскую школу с большим числом молодых педагогов (МАОУ СОШ № 53 г. Томска);

– гимназию с развитой системой профилизации (МАОУ гимназия № 6 г. Томска);

– инновационную школу – федеральную площадку по формированию инженерной культуры школьников (МАОУ школа «Эврика-развитие» г. Томска);

– учреждения дополнительного образования (МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» г. Томска, Томский Хобби-центр);

– дошкольное учреждение (МБОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск).

Такая конфигурация сети позволяет проверять разрабатываемые решения одновременно в «сильных» и «ресурсодефицитных» контекстах, в городе и на селе, в массовой и специализированной школе, что критически важно для последующего регионального масштабирования.

Апробация на всех площадках строилась по единому циклу:

– предпроектная диагностика профессиональных дефицитов и «болевых точек» (анкетирование, интервью, анализ документов);

– разработка кастомизированных сервисов силами НОЦ и партнерских студенческих IT-команд;

– пилотное внедрение с сопровождающими мастер-классами;

– стандартизированное анкетирование обратной связи, построенное по блокам, восходящим к модели UTAUT (ожидаемая результативность, ожидаемые усилия, социальное влияние, обеспечивающие условия, доверие и этика, намерение использовать);

– подготовка мини-отчетов и доработка сервисов на основе данных.

Рассмотрим конкретные практики применения ИИ, сложившиеся в рамках этого цикла на разных площадках.

Практика поддержки детей-инофонов (МАОУ Заозерная СОШ № 16 г. Томска)

Заозерная СОШ № 16 г. Томска – крупная городская школа с углубленным изучением отдельных предметов, в контингенте которой устойчиво растет доля детей из семей мигрантов, преимущественно из стран Центральной Азии. Предпроектная диагностика выявила типовой набор «болей» педагога, например, невозможность оперативно объяснить ребенку-инофону инструкцию к заданию, трудоемкость подготовки писем и сообщений родителям, не владеющим русским языком, отсутствие систематизированных знаний о культурных особенностях семей и дефицит инструментов для отслеживания динамики адаптации ребенка.

Ответом на диагностику стала линейка из трех взаимодополняющих сервисов. Первый и флагманский сервис – многоязычный ИИ-ассистент «Мост» (рис. 4), построенный на базе отечественной генеративной модели GigaChat. Сервис обеспечивает перевод коммуникаций на пять языков (русский, узбекский, таджикский, киргизский, азербайджанский), генерацию культурно адаптированных шаблонов документов и диалогов с родителями, культурные справки о странах происхождения детей-инофонов, модуль «Первые слова» – набор базовых школьных фраз с транскрипцией, чек-листы «Алгоритма первого дня» для приема ребенка-инофона в класс и рекомендации по дифференциации заданий с учетом уровня владения детей русским языком. В основу сервиса положена база знаний по методикам преподавания русского языка как иностранного и особенностям национальных культур. Дополнительным каналом доступа служит многоязычный ВКонтакте-бот, снижающий порог входа для родителей.

Второй сервис линейки – адаптационная игра для детей «Свой среди своих» (рис. 5).

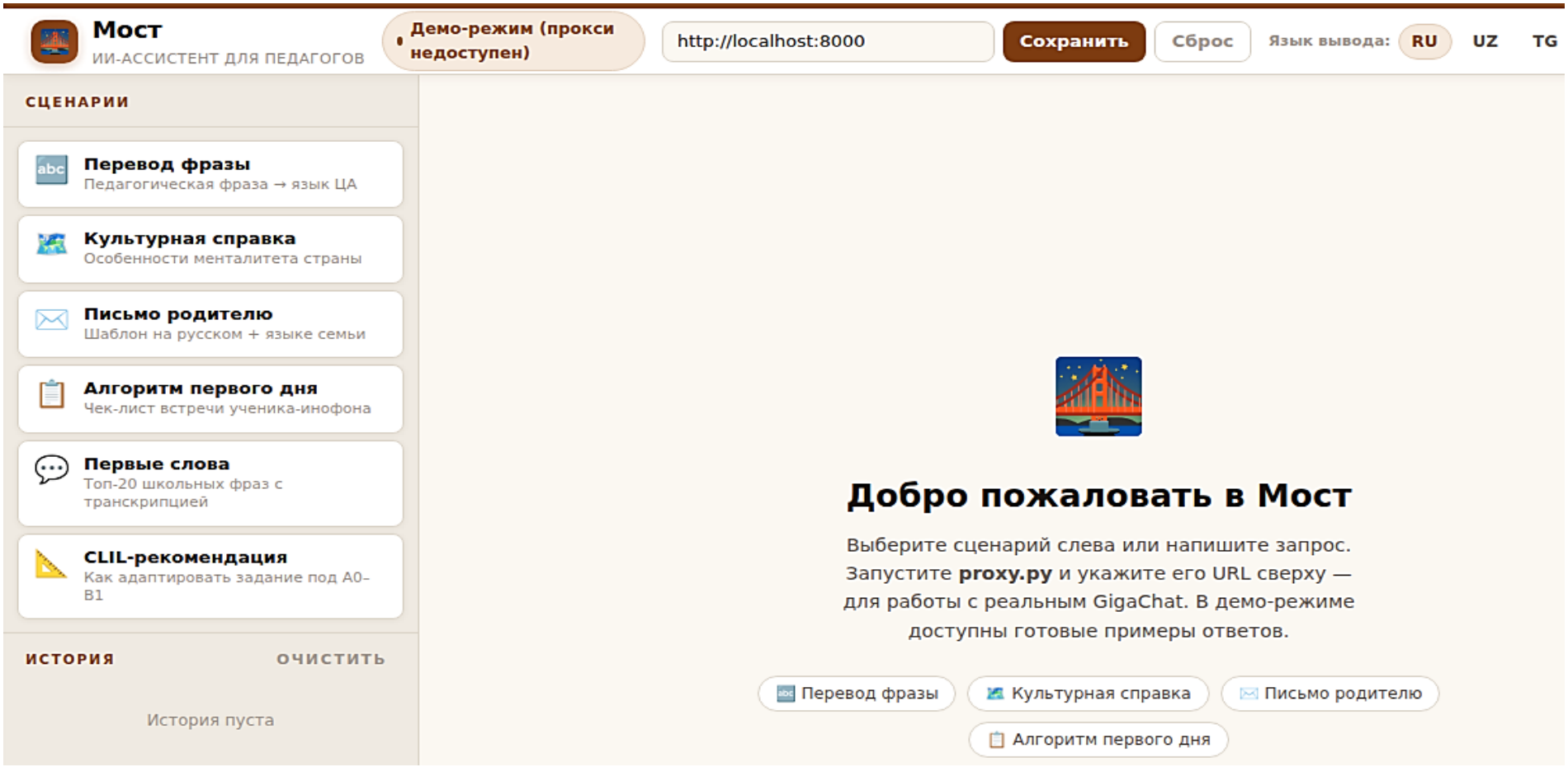

Рис. 4. Стартовый экран ИИ-ассистента «Мост» с выбором пользовательской роли (педагог / родитель / администратор).
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

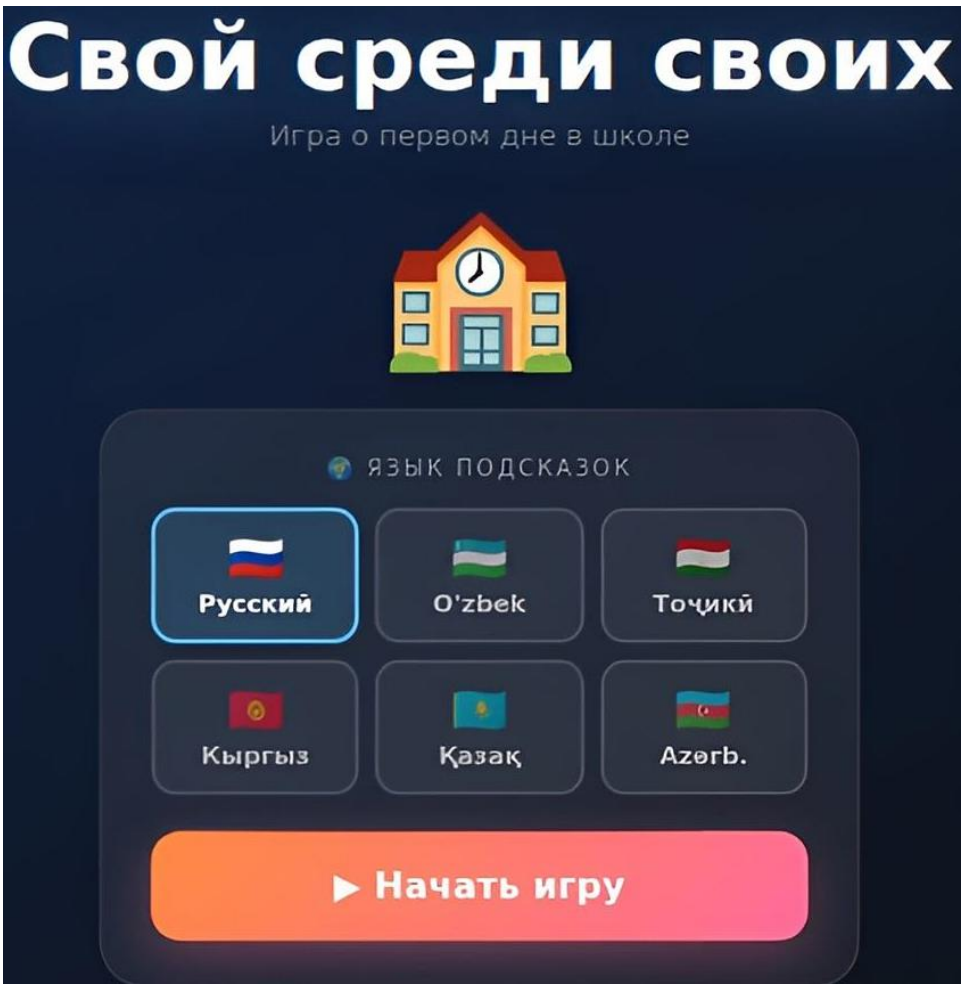

Рис. 5. Стартовый экран адаптационной игры «Свой среди своих» с выбором персонажа-проводника.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

В отличие от представленного выше «Моста», адресованного взрослым, игра обращена непосредственно к ребенку-инофону: в формате игры-приключения по школьным локациям (класс, столовая, библиотека, спортзал) ребенок в сопровождении выбранного персонажа осваивает базовую школьную лексику, типовые коммуникативные ситуации и правила школьной жизни. Педагогу доступен дашборд с данными о прогрессе ребенка, что превращает игровую активность в источник педагогически значимой информации.

Третий сервис – «Тьютор-навигатор», трекер сопровождения ребенка-инофона (рис. 6). Концептуальной основой сервиса является четырехфазная модель социокультурной адаптации («медовый месяц» → «культурный шок» → «постепенная адаптация» → «интеграция»), относительно которой педагог фиксирует текущий этап адаптации ребенка.

Сервис включает карточку ребенка-инофона, шаблоны задач сопровождения для каждого этапа, журнал наблюдений, встроенные чек-листы, планировщик встреч с ребенком и родителями, автоматический генератор отчета для завуча и психолого-медико-педагогического консилиума, а также сводный дашборд для администрации. Тем самым разрозненные записи и устные договоренности, характерные для стихийной практики сопровождения, переводятся в структурированный и накопительный формат.

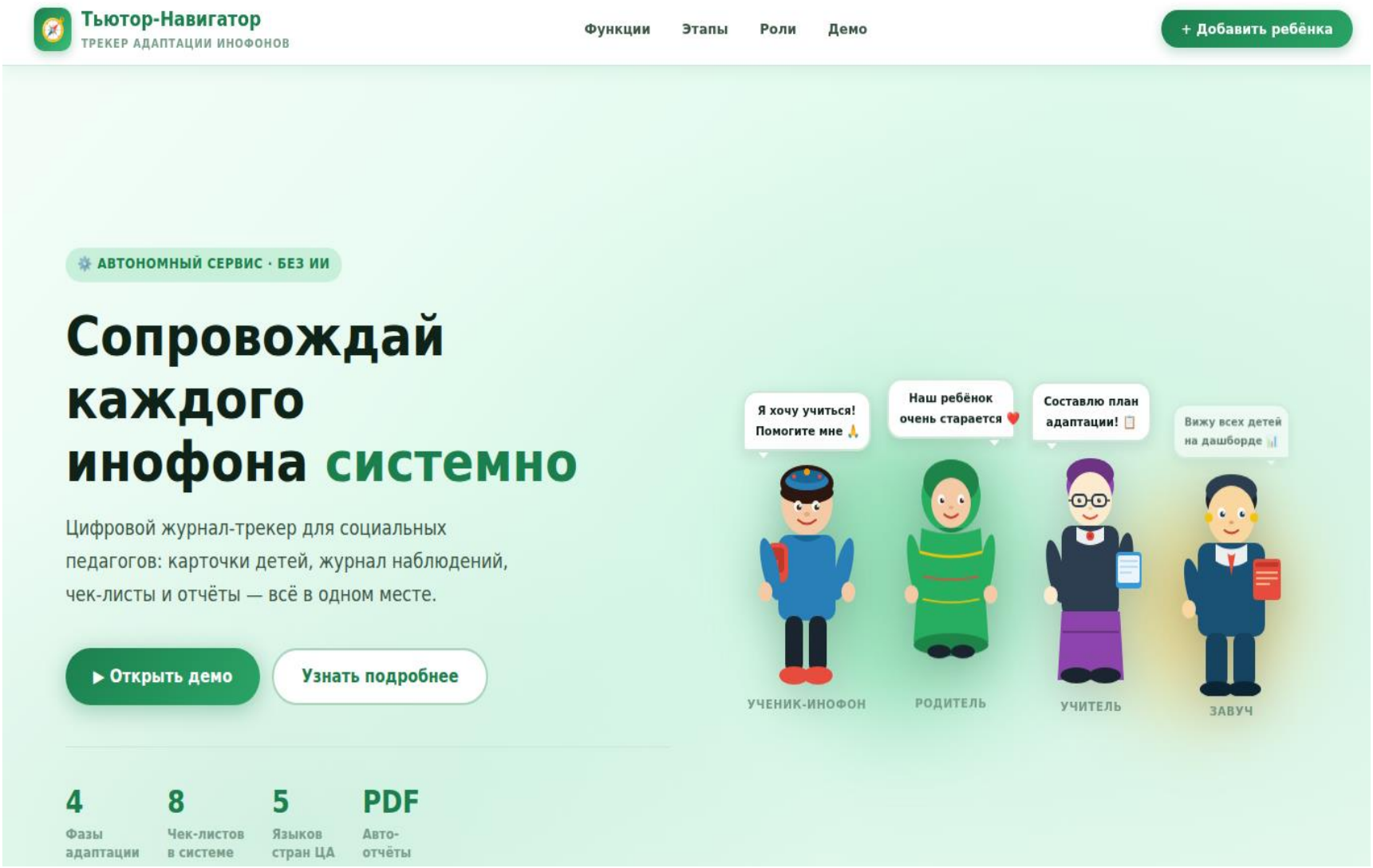

Рис. 6. Интерфейс трекера сопровождения «Тьютор-навигатор» с четырехфазной моделью адаптации ребенка-инофона.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Результаты апробации. Структура выборки отражает реальный контур работы с инофонами: 48 % респондентов – учителя начальной школы, 37 % – учителя-предметники 5–9-х классов, 11 % – классные руководители, 4 % – представители администрации. По стажу выборка распределилась практически равномерно: по 22 % составили педагоги со стажем до 3 лет, от 3 до 10 лет и более 20 лет, еще 33 % – со стажем от 11 до 20 лет, что позволяет сопоставлять восприятие сервисов разными поколениями учителей. Наиболее востребованным элементом линейки оказался «Мост»: его использовали 63 % опрошенных, тогда как игру «Свой среди своих» (через дашборд учителя) и «Тьютор-навигатор» – по 30 %. Средние оценки удовлетворенности сервисами приведены в табл. 9.

Внутри «Моста» наиболее востребованными функциями оказались модуль «Первые слова» (44 % респондентов), шаблоны писем и сообщений для родителей, рекомендации по дифференциации заданий и перевод фраз и инструкций на языки Центральной Азии (по 37 %), чек-листы «Алгоритма первого дня» (33%) и культурные справки о странах происхождения (22 %).

Показательно, что востребованными оказались не только «переводческие», но и собственно педагогические функции – дифференциация заданий и алгоритмизация первых дней ребенка в школе, т.е. сервис используется как методический, а не только коммуникативный инструмент.

В отношении игры «Свой среди своих» педагоги фиксировали (или прогнозировали на основе первых сессий) следующие эффекты: улучшение контакта ребенка с одноклассниками, снижение тревожности и рост инициативности (каждый эффект отметили по 44 % респондентов), более уверенное использование русской школьной лексики (26 %); при этом 19 % подчеркнули, что ребенок воспринимает игру как развлечение, а не как обучение, – что в логике игровой педагогики является скорее достоинством решения.

Таблица 9

Средние оценки цифровых сервисов линейки поддержки детей-инофонов педагогами МАОУ СОШ № 16 г. Томска

Показатель	Средний балл	Сервис / Блок анкеты
Сервис позволяет быстрее решать рабочие задачи (переводы, письма родителям, справки)	3,96	«Мост»
Простота использования без специальной подготовки	3,89	«Мост»
Удовлетворенность качеством ответов и переводов	3,74	«Мост»
Прогноз влияния игры на включение детей-инофонов в школьную среду	3,74	«Свой среди своих»
Полезность дашборда учителя как источника информации о прогрессе ребенка	3,63	«Свой среди своих»

Показатель	Средний балл	Сервис / Блок анкеты
Помощь в системном ведении сопровождения вместо разрозненных записей	3,67	«Тьютор-навигатор»
Полезность четырехфазной модели адаптации для практики	3,52	«Тьютор-навигатор»
Рост профессиональной уверенности в работе с детьми-инофонами	3,59	Линейка в целом
Доверие содержанию ответов и рекомендаций сервисов	3,37	Линейка в целом
Готовность продолжать использование после пилота	3,41	Линейка в целом
Опасение, что ИИ заменит часть профессиональной роли педагога	2,19	Линейка в целом

Источник: рассчитано авторами по данным анкетирования педагогов МАОУ СОШ № 16 г. Томска (НОЦ ЦДИИО ТГПУ, 2026 г.).

Примечание: $n = 27$; средние баллы по пятибалльной шкале (1 – «полностью не согласен», 5 – «полностью согласен»); для утверждения об опасениях более высокий балл означает более выраженное опасение.

В «Тьютор-навигаторе» наиболее используемыми функциями стали карточка ребенка-инофона (44 %), шаблоны задач для каждого этапа (41 %), встроенные чек-листы (37 %) и журнал наблюдений (33 %); функции административного контура – автоматический отчет и сводный дашборд – востребованы реже (22 и 11 %), что объяснимо структурой выборки, в которой преобладают учителя, а не управленцы.

Значимым результатом апробации является структура опасений педагогов. Доминирующее опасение носит эпистемический характер, 52 % респондентов указали на риск ошибок и неточностей ИИ-ответов, незаметных неспециалисту. Далее следуют опасения социального характера – неравенство доступа семей к цифровым инструментам (44 %) и риски утечки персональных данных детей (37 %), дополнительная нагрузка на педагога без снятия существующей (30 %), отсутствие согласия родителей на использование цифровых инструментов (22 %) и формализация отношений с ребенком и семьей (19 %). При этом классическое опасение «замещения» выражено слабо (2,19 балла). Иными словами, педагоги СОШ № 16 г. Томска боятся не конкуренции с ИИ, а его ошибок и социальных побочных эффектов – вывод, прямо подтверждающий тезис о том, что доверие к ИИ строится на прозрачности и качестве контента.

Готовность к продолжению работы с линейкой составила 3,41 балла из 5 и обнаружила нетривиальную зависимость от стажа работы педагогов: наиболее мотивированными оказались опытные педагоги со стажем 11–20 лет (3,67), тогда как молодые специалисты со стажем до 3 лет продемонстрировали наименьшую готовность (3,00). Этот результат расходится с распространенным представлением о «цифровом энтузиазме молодых»; при небольшой выборке он требует проверки, но можно предположить, что ценность сервисов адаптации осознается тем выше, чем богаче опыт столкновения с проблемой, которую они решают. Готовность рекомендовать сервисы коллегам (шкала 0–10) составила в среднем 5,67 балла при выраженной полярности распределения: 19 % респондентов поставили максимальные 9–10 баллов, 26 % – 7–8 баллов, однако 11 % выбрали нулевую оценку.

В качественных ответах педагоги связывали сдержанность оценок прежде всего с дефицитом времени на «обкатку» сервисов (пилот пришелся на конец учебного года, когда дети-инофоны ушли на каникулы), а в качестве условий перехода к ежедневному использованию называли очные практические мастер-классы, предустановку сервисов на рабочие компьютеры и централизованное, единое для всей школы внедрение, включая закрепление ссылок на сервисы в рабочих программах.

Таким образом, практика СОШ № 16 г. Томска демонстрирует, что линейка прошла порог функциональной пригодности (все содержательные оценки находятся в диапазоне 3,4–4,0 балла при минимальном страхе замещения), а главные барьеры дальнейшего роста лежат не в технологической, а в организационно-временной плоскости: интеграция в распорядок работы школы, обучение и инфраструктурная доступность.

Практика ИИ-сопровождения обучающихся с ОВЗ (МБОУ ООШ № 39 г. Томска и МКОУ «Шегарская СОШ № 1»)

Второй кейс развернут одновременно на двух контрастных по институциональному типу, территории и модели обучения детей с ОВЗ. Первая – МБОУ ООШ № 39 г. Томска – специализированная основная общеобразовательная школа для учащихся с ограниченными возможностями здоровья, в которой обучается около 240 детей, в том числе более 220 детей-инвалидов. Вторая площадка – МКОУ «Шегарская СОШ № 1» (с. Мельниково), сельская средняя школа, реализующая инклюзивное обучение детей с ОВЗ в обычных классах. Парная конфигурация «городская специализированная школа + сельская инклюзивная школа» была выбрана сознательно. Она позволяет проверить, работают ли одни и те же ИИ-инструменты как в условиях концентрированной профессиональной экспертизы, так и в условиях сельской школы, где учитель-предметник нередко остается с ребенком с ОВЗ один на один.

В отличие от кейса СОШ № 16, где анкетирование проводилось по итогам апробации, в кейсе ОВЗ первый цикл анкетирования носил диагностический характер и был направлен на выявление профессиональных дефицитов, отношения к ИИ и запроса на форматы ИИ-поддержки. В опросе приняли участие 58 педагогов, из них 84 % – сотрудники специальной (коррекционной) школы и 14 % – педагоги общеобразовательной (сельской) школы. Профессиональный состав выборки репрезентирует весь спектр специалистов сопровождения: 40 % – учителя начальных классов, по 14 % – учителя-предметники основной школы и учителя-логопеды, 12 % – педагоги-психологи, 10 % – учителя-дефектологи, остальные – администрация, воспитатели и педагоги-организаторы. Выборка отличается высокой профессиональной зрелостью: 71 % респондентов имеют опыт работы с обучающимися с ОВЗ более 5 лет, 62 % – старше 46 лет, 33 % – с общим педагогическим стажем более 20 лет. Ключевые результаты диагностики сведены в табл. 10.

Таблица 10

Результаты диагностического анкетирования педагогов, работающих с обучающимися с ОВЗ (МБОУ ООШ № 39 г. Томска, МКОУ «Шегарская СОШ № 1»)

Блок диагностики	Ведущие позиции	Доля, %
Основные трудности в работе с детьми с ОВЗ	Адаптация учебного материала под уровень ребенка	55
	Недостаток времени на индивидуальную работу	40
	Эмоциональное выгорание, усталость	40
	Организация поведения и дисциплины	29
Дефицит методических материалов	Примеры адаптированных заданий по предмету	53
	Цифровые/интерактивные материалы (платформы, тренажеры)	45
	Конспекты коррекционных занятий	36
Опыт использования ИИ-инструментов	Используют время от времени	40
	Пробовали 1–2 раза	28
	Не использовали ни разу	17
	Используют регулярно	14
Отношение к ИИ в образовании детей с ОВЗ	Скорее положительное, «вижу большие перспективы»	66
	Положительное, но с опасениями	26
	Отрицательное или резко отрицательное	4
Опасения	Ошибки ИИ и риск некорректных рекомендаций	52
	Снижение роли педагога, «подмена живого общения»	28
	Опасений не испытывают	21
Запрос на формат ИИ-поддержки	«Конструктор» адаптированных заданий и рабочих листов	72
	Подбор и генерация визуальных материалов (пиктограммы, схемы)	71
	Ассистент при подготовке отчетности и документации (специальные индивидуальные программы развития, программы)	40
	Анализ результатов диагностики и мониторинга	38

Источник: рассчитано авторами по данным диагностического анкетирования НОЦ ЦДИИО ТГПУ (2026 г.).

Диагностика зафиксировала редкое для образовательной практики сочетание: чрезвычайно высокий уровень принятия ИИ (суммарно около 90 % позитивных оценок) при остром и предельно конкретном профессиональном дефиците.

Ядро запроса очевидно, адаптация учебного материала под уровень конкретного ребенка – трудность № 1 (55 %), примеры адаптированных заданий – дефицит № 1 (53 %), «конструктор» адаптированных заданий – желаемый формат ИИ-поддержки № 1 (72 %). Три независимых блока анкеты сошлись в одной точке, задав однозначное техническое задание для разработки.

Одновременно диагностика очертила и «красные линии»: главным опасением, как и в кейсе СОШ № 16, выступают ошибки ИИ и риск некорректных рекомендаций (52 %) – в коррекционной педагогике цена такой ошибки особенно высока.

Разработанная линейка сервисов включает шесть взаимосвязанных сервисов, выстроенных по принципу «от справочника – к генератору контента». Справочно-методический контур образуют «Атлас нозологий ОВЗ», «Слайдер-гид» с навигацией по цепочке «нозология → предмет → методический прием» и «Чек-лист адаптации урока». Ресурсный контур представлен «Банком адаптированных заданий 300+» (рис. 7) – структурированной коллекцией готовых заданий, классифицированных по предметам, классам и нозологиям.

Наконец, генеративный контур составляют два ИИ-сервиса: «ИИ-конструктор адаптированных заданий», создающий вариативные задания под заданные педагогом параметры ребенка (рис. 8), и «Цифровой дефектолог-логопед» – ИИ-ассистент, консультирующий учителя-непрофильника по типовым вопросам коррекционной работы (рис. 9).

Такая архитектура прямо отвечает на выявленную диагностикой структуру запроса: 72 % ждали конструктор заданий – конструктор стал ядром линейки; 71 % просили визуальные материалы – генерация наглядности встроена в конструктор; 40 % нуждались в помощи с документацией – ассистент поддерживает подготовку материалов к индивидуальным адаптированным образовательным программам, специальным индивидуальным программам развития для детей с ОВЗ.

В логике SAMR линейка ОВЗ-сервисов проектировалась по уровню модификации. ИИ-конструктор не только ускоряет подготовку материалов, но и делает достижимой индивидуализацию заданий под каждого ребенка – вручную для массового учителя это было невыполнимо.

Важно и то, что последнее слово остается за педагогом, т.е. конструктор лишь предлагает варианты, а решение об их пригодности для конкретного ребенка принимает специалист. Это прямо отвечает на главное опасение участников опроса.

Полноценное анкетирование обратной связи по итогам апробации линейки на обеих площадках запланировано в качестве следующего шага исследовательского цикла; его особый интерес составит сопоставление оценок городской специализированной и сельской инклюзивной школ, в том числе проверка гипотезы о повышенной чувствительности сельской площадки к офлайн-доступности и стабильности сервисов при слабом интернет-соединении.

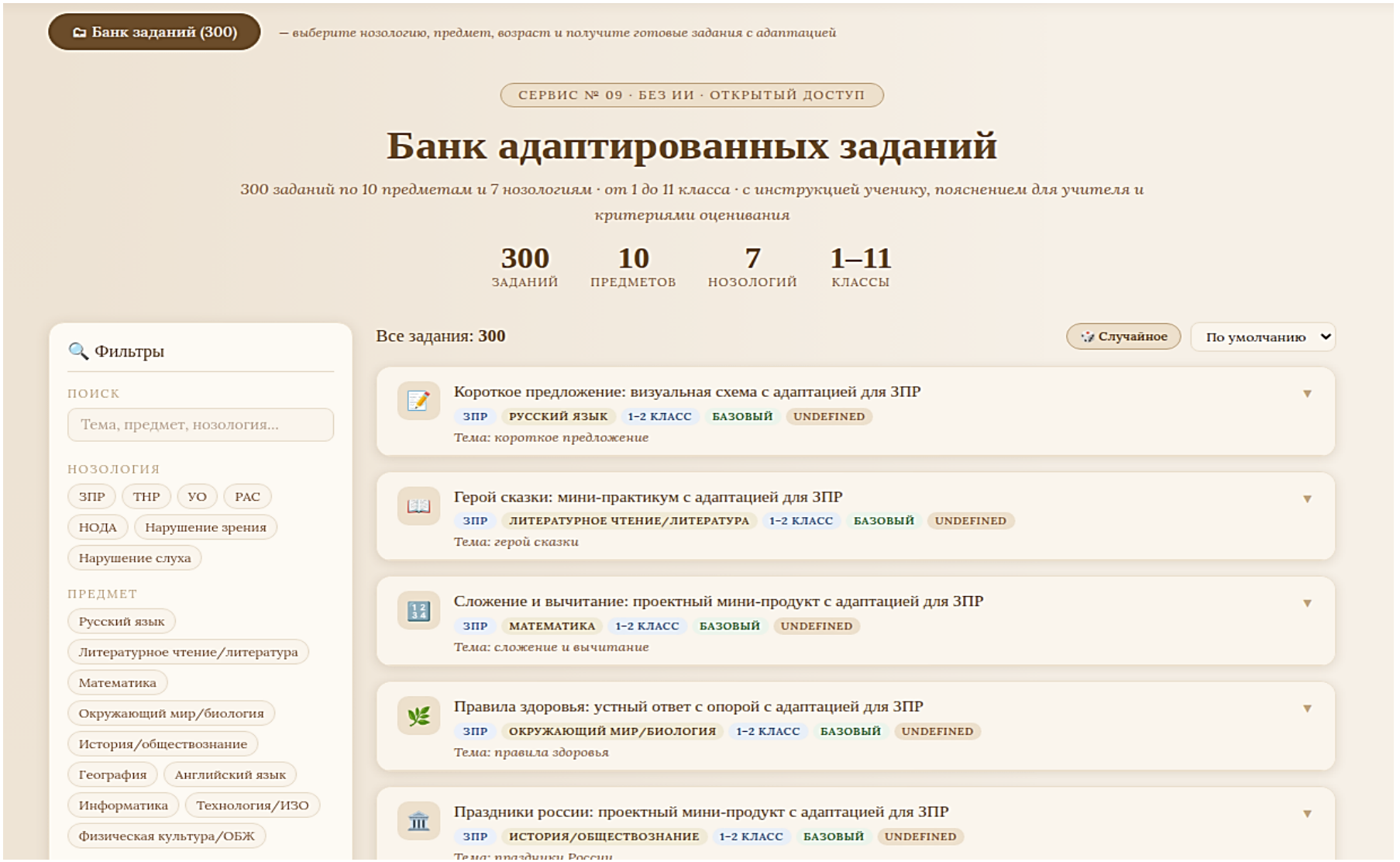

Рис. 7. «Банк адаптированных заданий 300+»: рубрикация по предметам, классам и нозологическим группам.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

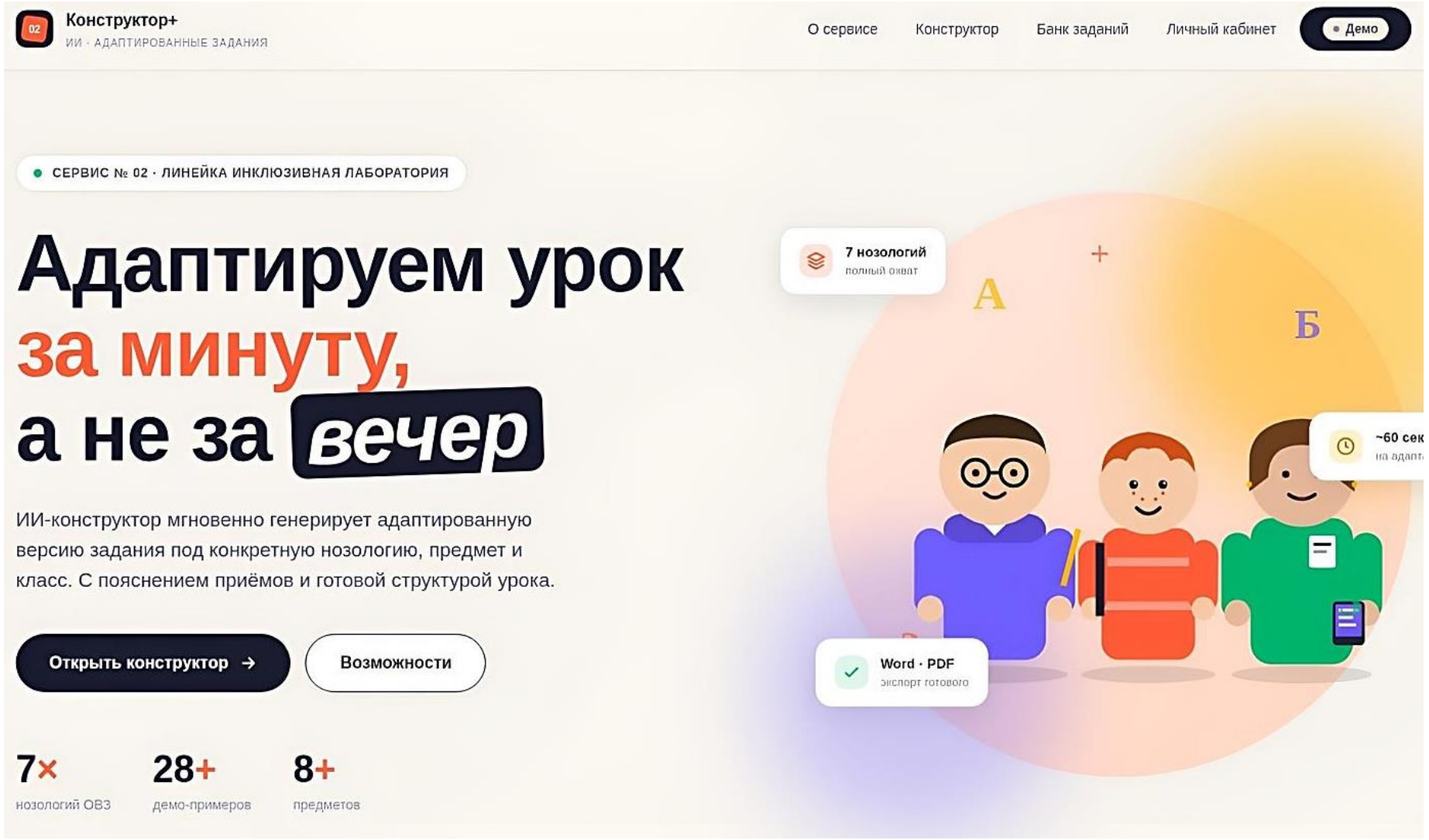

Рис. 8. Интерфейс «ИИ-конструктора адаптированных заданий».
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

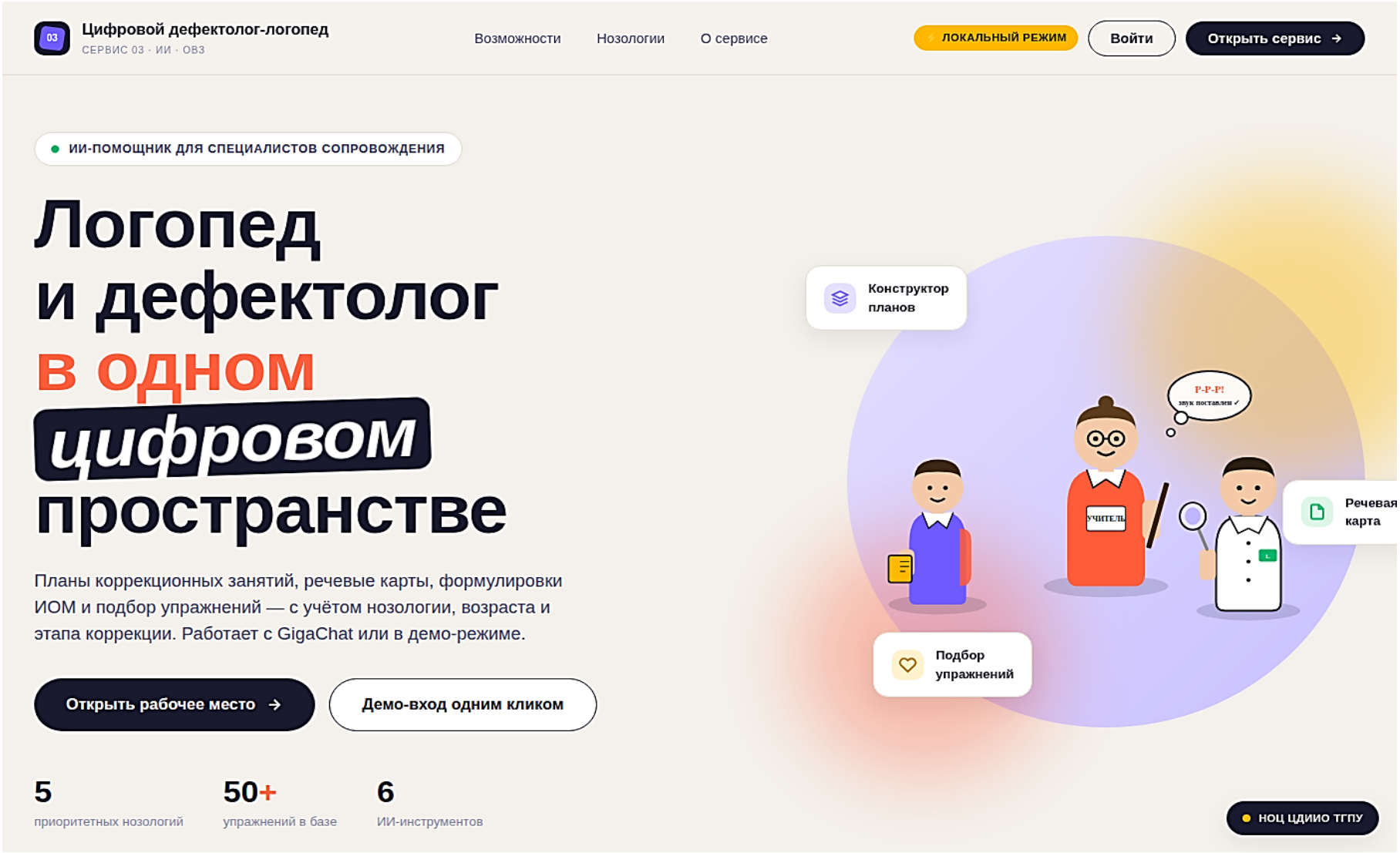

Рис. 9. Интерфейс ИИ-ассистента «Цифровой дефектолог-логопед».
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Практика поддержки молодых педагогов (МАОУ СОШ № 53 г. Томска)

Предпроектная диагностика (в формате JTBD-интервью с молодыми педагогами, наставниками и администрацией) выявила характерный набор задач: быстро находить локальные акты и шаблоны документов, получать оперативный совет в сложной педагогической ситуации (конфликт с родителем, нарушение дисциплины), удерживать регулярность взаимодействия с наставником и осмыслять собственное профессиональное развитие. Первым решением стал чат-бот EduHelper53 на платформе СберСтудио, объединивший FAQ по школьным процедурам и документам, ИИ-советник по типовым ситуациям и систему напоминаний о дедлайнах. К 2026 г. практика «ИИ-Наставник» развернулась в полноценную линейку веб-сервисов, покрывающую весь цикл вхождения молодого педагога в профессию.

Линейка включает четыре сервиса:

– Сервис-тьютор «Мой профессиональный маршрут», изображенный на рис. 10, является рефлексивным инструментом, в котором молодой педагог с помощью направляющих вопросов (тьюторский формат «вопросы к себе, а не готовые ответы»), рефлексивных карточек и дневника выстраивает индивидуальный маршрут профессионального развития.

– «Атлас профессиональных ролей и навигатор школьной жизни» – это справочник структуры школы («к кому по какому вопросу»), циклограмма учебного года и описание траекторий профессионального роста.

– «Маршрутный лист наставнической пары» – task-менеджер совместной работы наставника и молодого педагога с журналом встреч, чек-листами наблюдения за уроком и автоматической сборкой итогового отчета пары.

– «Банк педагогических ситуаций „Что делать, если…“» (рис. 11) – коллекция карточек типовых сложных ситуаций со структурой «описание → алгоритм действий → пример диалога → чего НЕ делать → вопрос для рефлексии».

Результаты апробации. В пилотном анкетировании обратной связи участвовали 15 респондентов: 80 % – молодые педагоги со стажем до 3 лет, 20 % – наставники; все – представители городской школы. Наиболее востребованным инструментом линейки стал «Банк педагогических ситуаций»: его выбрали 80 % участников, отмечая, что банк помогает оперативно находить алгоритмы решения сложных кейсов; сервис-тьютор «Мой профессиональный маршрут» и Атлас профессиональных ролей использовали по 40 % участников. Сводные оценки приведены в табл. 11.

Структура оценок воспроизводит закономерность, зафиксированную в кейсе СОШ № 16 г. Томска, но на более высоком абсолютном уровне.

Соответствие сервисов реальным потребностям (4,40) и вера в способность ИИ избавить учителя от рутины (4,75) сочетаются с единодушным признанием приоритета человека в вопросе контроля («решение за человеком» – 4,75) и умеренным доверием к качеству генерируемых материалов (3,50). В открытых ответах респонденты формулировали свое отношение предельно точно.

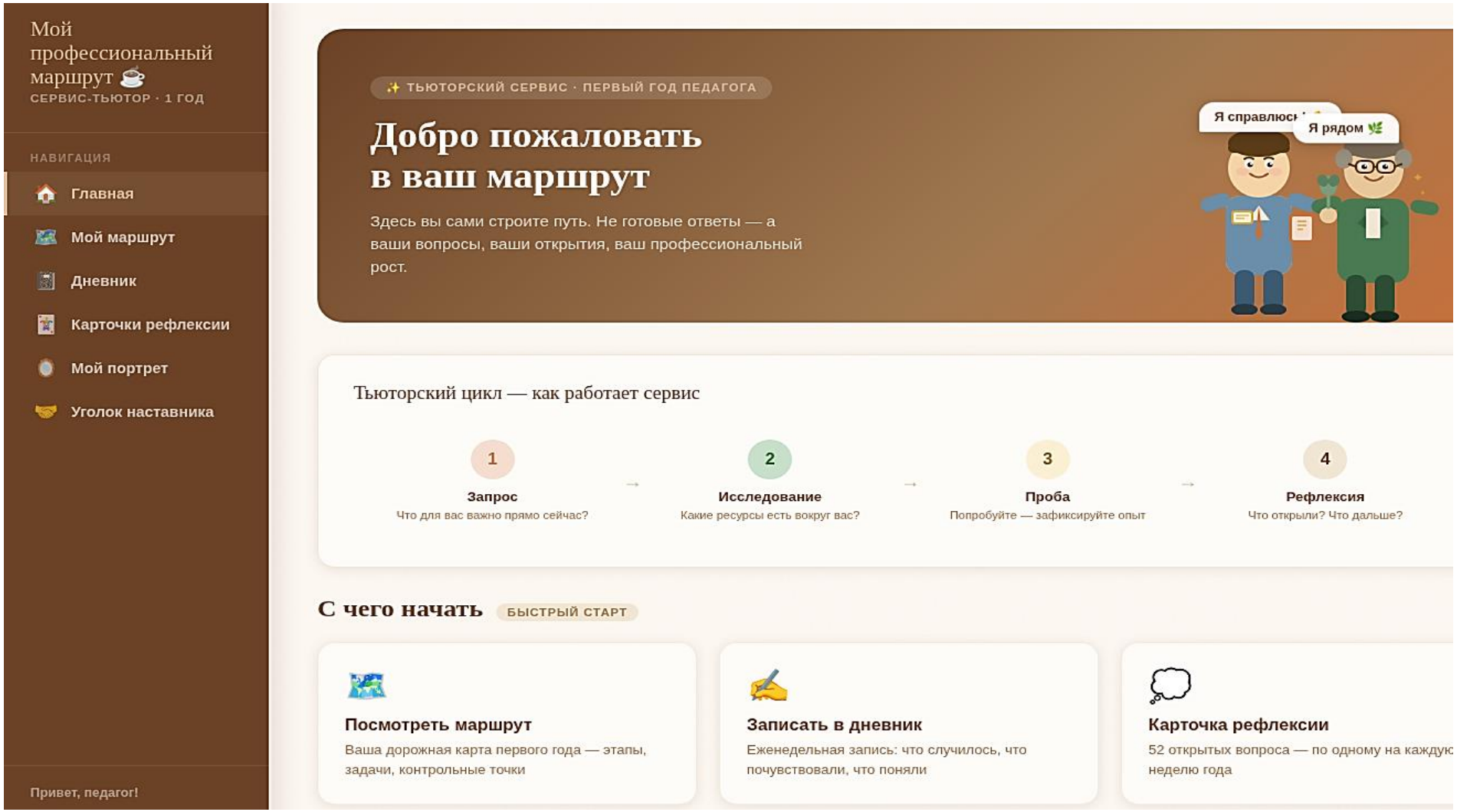

Рис. 10. Сервис-тьютор «Мой профессиональный маршрут» для молодых педагогов.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

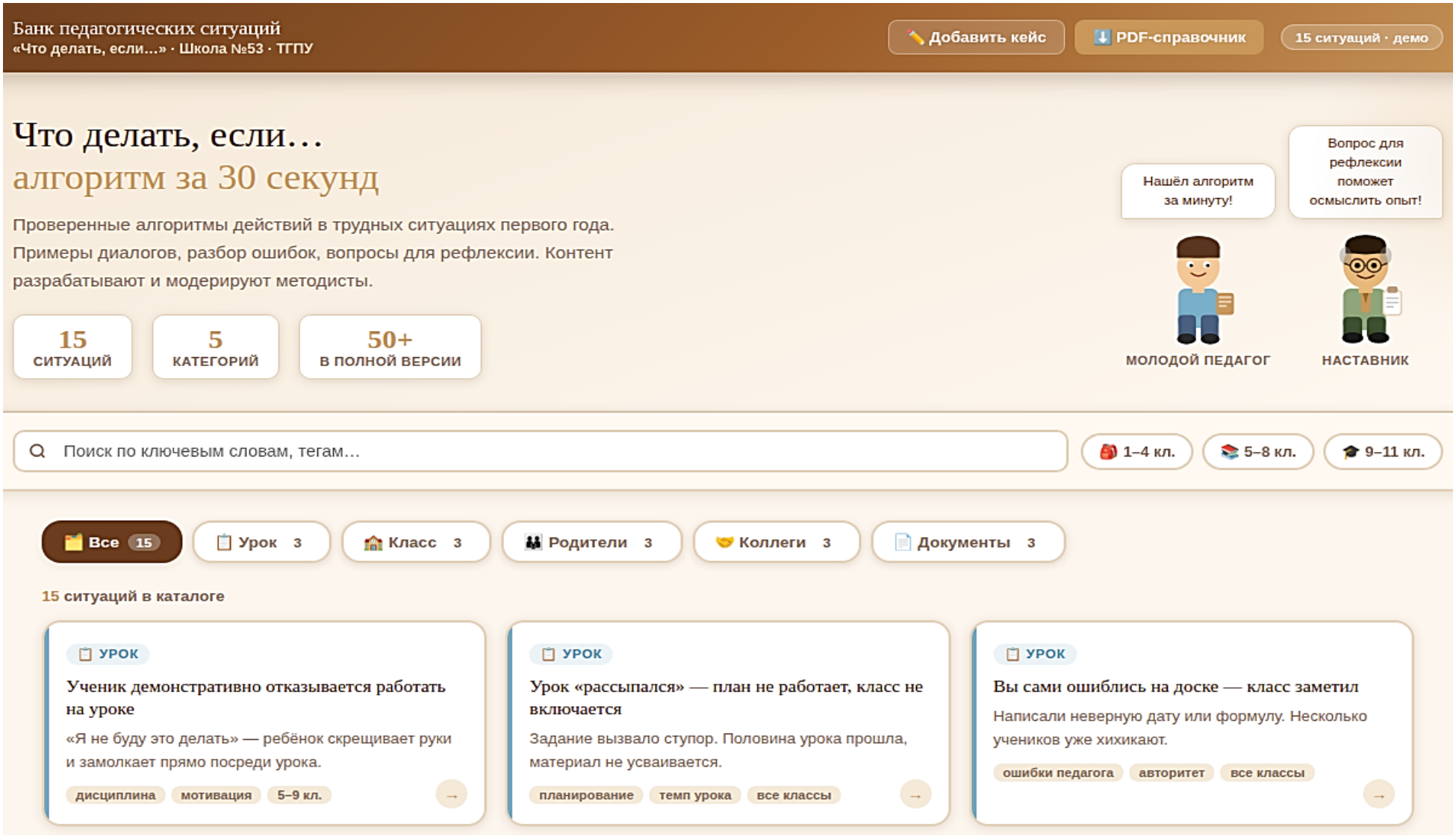

Рис. 11. Сервис «Банк педагогических ситуаций „Что делать, если…“».
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Таблица 11

Оценки линейки сервисов поддержки молодых педагогов (МАОУ СОШ № 53 г. Томска)

Показатель	Средний балл	Сервис/Блок анкеты
Сервисы отвечают реальным потребностям молодого педагога и наставника	4,40	Линейка в целом
Организационно гладкое внедрение в школе	4,40	Линейка в целом
Сервисы экономят время на типичных задачах адаптации/наставничества	4,00	Линейка в целом
Готовность рекомендовать сервисы коллегам из других школ	4,20	Линейка в целом
В банке находятся алгоритмы для реальных ситуаций; структура карточки удобна	4,20	«Банк ситуаций»
Журнал встреч и чек-листы наблюдения повысили качество обратной связи в паре	4,20	«Маршрутный лист»
Маршрутный лист помог договориться о ритме встреч и зонах ответственности	4,00	«Маршрутный лист»
Атлас помог быстрее сориентироваться в структуре школы; интерфейс удобен	4,00	«Атлас ролей»
Итоговый «Портрет педагога» – ценный результат	4,00	«Мой маршрут»
Тьюторский формат (вопросы к себе, а не готовые ответы) подходит респонденту	3,50	«Мой маршрут»
Ощущение большей поддержки в работе с появлением сервисов	3,60	Социально-психологический
Снижение ощущения растерянности и тревоги	3,20	Социально-психологический
Положительное отношение к использованию ИИ в работе педагога	4,75	Отношение к ИИ
«Окончательное решение всегда должно оставаться за человеком»	4,75	Отношение к ИИ
Доверие качеству материалов, предлагаемых ИИ	3,50	Отношение к ИИ
Опасение, что ИИ заменит человеческое наставничество	2,50	Отношение к ИИ

Источник: рассчитано авторами по данным анкетирования участников пилота НОЦ ЦДИИО ТГПУ (2026 г.).

Примечание: $n = 15$; здесь и в табл. 12, 13 средние баллы по пятибалльной шкале (1 – «полностью не согласен», 5 – «полностью согласен»); для утверждения об опасениях более высокий балл означает более выраженное опасение.

ИИ воспринимается как отличный инструмент, но без проверки компетентным специалистом сохраняется риск смысловых и педагогических ошибок. Страх замеще-

ния живого наставничества искусственным интеллектом выражен слабо (2,50). Обращает на себя внимание и различие между «инструментальными» и «экзистенциальными» эффектами. Если операциональные оценки сервисов высоки (4,0–4,4), то социально-психологические сдвиги – снижение тревоги, рост ощущения компетентности и принадлежности к школе – оцениваются сдержаннее (3,2–3,6). Подобный результат ожидаем для короткого пилотного цикла, поскольку профессиональная идентичность формируется медленнее, чем осваиваются инструменты.

Барьерный профиль кейса оказался преимущественно инфраструктурным: 60 % участников указали на нестабильный или медленный интернет в школе, 40 % – на нехватку рабочих устройств и необходимость использовать личные телефоны и компьютеры; отмечались также дефицит времени в рабочем графике и потенциальные сложности освоения новых интерфейсов педагогами старшего поколения.

По итогам пилота командой проекта сформулированы три направления доработки. Первое – создание облегченной или офлайн-версии ключевых инструментов (прежде всего банка ситуаций) для работы при слабом школьном интернете. Второе – интеграция с электронными журналами и привычными системами документооборота для реальной, а не декларируемой экономии времени. Третье – организация коротких ознакомительных курсов по работе с ИИ-ассистентами перед полноценным запуском для снижения тревожности пользователей и повышения качества промптов.

В целом кейс СОШ № 53 г. Томска показывает жизнеспособность гибридной модели «ИИ-наставничества», в которой цифровые сервисы не замещают, а инструментально оснащают живую наставническую пару. Наиболее высокие оценки получили именно те инструменты (банк ситуаций, маршрутный лист пары), которые встроены в реальное взаимодействие наставника и молодого педагога, а не пытаются его заменить.

Практика поддержки педагогов дополнительного образования (МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» г. Томска)

Практика, реализованная на базе Дворца творчества детей и молодежи г. Томска, адресована педагогам дополнительного образования и их наставникам, чья профессиональная деятельность отличается высокой вариативностью направленностей, разновозрастным составом обучающихся и повышенной долей проектной и конкурсной активности. Предпроектная диагностика (в формате JTBD-интервью) выявила характерный набор задач: сильная загруженность педагогов, отсутствие единой площадки для поиска курсов повышения квалификации, конкурсов и конференций, сложность доступа к единому образовательному пространству. Эти задачи легли в основу цели проекта – создания цифровой платформы для развития педагогического мастерства на основе интеграции ИИ-сопровождения и разноформатных практик живого взаимодействия.

Линейка сервиса включает несколько взаимосвязанных модулей:

– «Профиль педагога» – анкетный инструмент, в котором фиксируются дата рождения, должность, уровень образования, специальность по диплому, общий и педагогический стаж, квалификационная категория, название программы, возраст учащихся,

направленность программы, повышение квалификации, опыт участия в конкурсах, выступлений, грантах, профессиональный опыт, награды и звания. Итоговым продуктом становится структурированный цифровой профиль педагога.

– «Диагностика компетенций» – многомодальная диагностика, в которой педагог оценивает текущий уровень владения и потребность в развитии по шкале 0–3 по разделам (в том числе «Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся»). По итогам формируются сильные стороны, дефициты и рекомендации, а также выгружается индивидуальный план профессионального развития (ИППР) в формате docx.

– «План профессионального развития» – инструмент, в котором педагог совместно с ИИ выстраивает маршрут по логике «Я учусь – Я делаю – Я делюсь» с разбивкой по периодам и отметкой о выполнении. Итоговым продуктом становится персонализированный план профессионального роста.

– «Подбор курсов и мероприятий» – ИИ-подборка актуальных программ дополнительного профессионального образования и мероприятий (курсы, конкурсы, конференции) с указанием организатора, количества часов, формы проведения, стоимости, ближайшего набора и ссылки. Итоговым продуктом становится персональная подборка возможностей для развития.

– «Представление опыта» – ИИ-подборка конкурсов и конференций для трансляции педагогического опыта (в том числе всероссийских и региональных). Итоговым продуктом становится персональный навигатор по площадкам представления опыта.

В пилотном анкетировании обратной связи участвовали 15 сотрудников организаций дополнительного образования, из которых 20 % – наставники, все остальные – педагоги. С учетом объема выборки приведенные ниже данные отражают тенденции пилотного проекта, а не статистически значимые закономерности. Наиболее востребованным инструментом линейки стал модуль «Диагностика компетенций»: его выбрали 80 % участников, отметив, что диагностика помогает объективно увидеть сильные стороны и дефициты. Далее по востребованности следуют «План профессионального развития» (73 %), «Подбор курсов и мероприятий» (67 %) и «Профиль педагога» (53 %). Сводные оценки педагогов приведены в табл. 12.

Таблица 12

Оценки линейки сервисов поддержки педагогов дополнительного образования (Дворец творчества детей и молодежи г. Томска)

Показатель	Средний балл	Сервис/Блок анкеты
Сервисы отвечают реальным потребностям педагога и наставника	4,30	Линейка в целом
Организационно гладкое внедрение в учреждении	4,20	Линейка в целом
Сервисы экономят время на типичных задачах развития/наставничества	4,10	Линейка в целом
Готовность рекомендовать сервисы коллегам из других учреждений	4,20	Линейка в целом
Профиль педагога удобен для хранения и систематизации данных	4,00	«Профиль педагога»
Диагностика объективно отражает сильные стороны и дефициты	4,20	«Диагностика компетенций»

Показатель	Средний балл	Сервис/Блок анкеты
Рекомендации по дефицитам конкретны и применимы	3,90	«Диагностика компетенций»
ИППР экономит время на планировании	4,30	«План профессионального развития»
Подбор курсов учитывает специфику направленности и интересы педагога	4,20	«Подбор курсов»
Подборка конкурсов и конференций помогает транслировать опыт	4,10	«Представление опыта»
Ощущение большей поддержки в работе с появлением сервисов	3,80	Социально-психологический
Снижение ощущения растерянности и тревоги	3,40	Социально-психологический
Положительное отношение к использованию ИИ в работе педагога	4,60	Отношение к ИИ
«Окончательное решение всегда должно оставаться за человеком»	4,80	Отношение к ИИ
Доверие качеству материалов, предлагаемых ИИ	3,50	Отношение к ИИ
Опасение, что ИИ заменит человеческое наставничество	2,40	Отношение к ИИ

Источник: рассчитано авторами по данным анкетирования участников пилота НОЦ ЦДИИО ТГПУ (2026 г.).
Примечание: $n = 15$.

Кейс МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» г. Томска демонстрирует работоспособность гибридной модели «ИИ-наставничества» применительно к дополнительному образованию. Ключевой вывод пилота: цифровые сервисы здесь не подменяют живого наставника и методиста, а оснащают их работу. Самые высокие оценки получили именно те инструменты – диагностика компетенций, план профессионального развития, подбор курсов и мероприятий, – которые встроены в реальное взаимодействие наставнической пары и не претендуют на ее замену.

Такой результат объясняется структурой ответов участников. Соответствие сервисов реальным запросам педагогического коллектива оценивается в 4,30, а уверенность в способности ИИ снять часть рутинной нагрузки – в 4,60. При этом позиция по вопросу контроля остается практически единодушной: окончательное решение должно оставаться за человеком (4,80). Доверие к качеству генерируемых материалов заметно скромнее – 3,50.

В открытых ответах это противоречие снимается просто. ИИ воспринимается как навигатор по курсам, конкурсам и диагностике, тогда как индивидуальный маршрут и решение о развитии требуют экспертной оценки наставника и методиста. Опасения, что ИИ вытеснит живое наставничество, выражены слабо (2,40). По итогам пилота команда проекта определила три направления дальнейшей работы, а именно апробацию сервисов, подготовку пользовательских инструкций и расширение функционала.

Перспектива развития платформы связана с выходом к полноценной цифровой экосистеме, где ИИ берет на себя роли ИИ-проектировщика занятия, ИИ-аналитика занятия, онлайн-лаборатории и библиотеки методических материалов. Каждый шаг приближает учреждение к модели, в которой педагог получает персональную поддержку, а учреждение – инструмент стратегического развития коллектива.

Линейка сервисов поддержки педагогических работников дошкольного образования (МБОУ Центр развития ребенка – детский сад № 60 ЗАТО Северск Томской области)

Практическая реализация сопровождения профессионального развития педагогов была осуществлена на площадке МБОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск Томской области. Целевой контур охватывает две взаимосвязанные категории пользователей: с одной стороны – педагогические работники (воспитатели), чьи запросы лежат в плоскости персонализации траекторий развития и оптимизации планирования; с другой – администрация, для которой ключевой интерес представляет аналитическая работа с кадровым потенциалом. На предпроектном этапе было проведено JTBD-интервью с воспитателями, старшими воспитателями и представителями администрации.

Это обеспечило возможность закрепления устойчивой совокупности задач, а именно проектирование индивидуального образовательного маршрута на основе выявленных профессиональных дефицитов, интересов и особенностей дошкольного уровня образования; снижение трудозатрат на планирование и подготовку отчетной документации; получение объективной и наглядной картины профессионального развития коллектива как основы для принятия управленческих решений. К 2026 г. практика «ИИ-Наставник» выросла в линейку веб-сервисов, которая сопровождает полный цикл профессионального развития воспитателя и аналитическую поддержку этого процесса.

Линейка объединяет два взаимодополняющих сервиса:

– «Конструктор индивидуальных образовательных маршрутов педагогов» (ИОМ) – инструмент, где воспитатель выполняет самооценку по профессиональным направлениям (методический, психолого-педагогический, коммуникативный, цифровой, исследовательский), получает автоматически собранный профиль компетенций и на его основе совместно с ИИ готовит черновик индивидуального образовательного маршрута: цели, этапы, формы активности, ресурсы, сроки. Итоговый продукт – индивидуальный образовательный маршрут педагога, который утверждается наставником или старшим воспитателем.

– «Аналитический дашборд» – управленческий контур, аккумулирующий обезличенные сведения о маршрутах, дефицитах и динамике развития педагогов. Администрация получает тепловые карты компетенций, сводку типовых дефицитов по учреждению, динамику прохождения маршрутов и на этой основе определяет формы методической поддержки, распределяет ресурсы и планирует корпоративное обучение.

Результаты апробации. В пилотном анкетировании обратной связи приняли участие 28 респондентов: 75 % – воспитатели, 25 % – администрация и старшие воспитатели; все – представители дошкольного образовательного учреждения. С учетом объема выборки приведенные данные отражают тенденции пилота. Наибольший отклик получил «Конструктор индивидуальных образовательных маршрутов»: его отметили 79 % участников, подчеркивая, что инструмент помогает упорядочить развитие и сократить время на планирование. «Аналитический дашборд» использовали 57 % участников, при этом в группе администрации показатель достиг 100 %. Сводные оценки представлены в табл. 13.

Таблица 13

Оценки линейки сервисов поддержки педагогов дошкольного образования (МБОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск Томской области)

Показатель	Средний балл	Сервис/Блок анкеты
Сервисы отвечают реальным потребностям педагога и администрации	4,40	Линейка в целом
Организационно гладкое внедрение в учреждении	4,30	Линейка в целом
Сервисы экономят время на типичных задачах планирования/анализа	4,20	Линейка в целом
Готовность рекомендовать сервисы коллегам из других учреждений	4,30	Линейка в целом
Профиль компетенций объективно отражает сильные и слабые зоны	4,10	«Конструктор ИОМ»
Черновик маршрута экономит время на планировании	4,30	«Конструктор ИОМ»
Маршрут учитывает специфику дошкольного образования и интересы педагога	4,10	«Конструктор ИОМ»
Рекомендации по дефицитам конкретны и применимы	3,90	«Конструктор ИОМ»
Дашборд помогает видеть типовые дефициты по учреждению	4,30	«Аналитический дашборд»
Дашборд упрощает подготовку отчетности и управленческих решений	4,20	«Аналитический дашборд»
Интерфейс дашборда удобен для администрации	4,00	«Аналитический дашборд»
Ощущение большей поддержки в работе с появлением сервисов	3,80	Социально-психологический
Снижение ощущения растерянности и тревоги	3,40	Социально-психологический
Положительное отношение к использованию ИИ в работе педагога	4,60	Отношение к ИИ
«Окончательное решение всегда должно оставаться за человеком»	4,80	Отношение к ИИ
Доверие качеству материалов, предлагаемых ИИ	3,50	Отношение к ИИ
Опасение, что ИИ заменит человеческое наставничество	2,30	Отношение к ИИ

Источник: рассчитано авторами по данным анкетирования участников пилота НОЦ ЦДИИО ТГПУ (2026 г.).

Примечание: $n = 28$.

Профиль оценок перекликается с закономерностями, зафиксированными в кейсах СОШ № 16, СОШ № 53 и Дворца творчества детей и молодежи г. Томска, однако обладает собственной окраской, заданной спецификой дошкольной ступени и наличием управленческого контура. Высокое соответствие сервисов реальным запросам (4,40) и убежденность в способности ИИ освободить педагога от рутины (4,60) соседствуют с практически единодушным признанием приоритета человека в принятии решений («решение за человеком» – 4,80) и сдержанным доверием к качеству генерируемых материалов (3,50).

В свободных ответах респонденты достаточно ясно выражали позицию, состоящую в том, что ИИ уместен как помощник в черновой работе и аналитике, тогда как индивидуальный маршрут и управленческие выводы нуждаются в экспертной оценке старшего воспитателя и администрации.

Опасения по поводу вытеснения живого наставничества алгоритмами выражены слабо (2,30). Операциональные характеристики сервисов оцениваются высоко (3,9–4,3), тогда как социально-психологические сдвиги – снижение тревожности, укрепление чувства компетентности и поддержки – получают более сдержанные баллы (3,4–3,8).

В целом кейс МБОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск Томской области также подтверждает состоятельность гибридной модели «ИИ-наставничества» на дошкольной ступени: цифровые сервисы здесь не подменяют, а инструментально усиливают живую наставническую пару и административно-методическую работу. Наиболее высокие оценки получили именно те инструменты, которые встроены в реальное взаимодействие старшего воспитателя, наставника и педагога, а не претендуют на его замену.

Практика профилизации и профориентации (МАОУ гимназия № 6 г. Томска)

Гимназия № 6 г. Томска – городская образовательная организация с развитой системой профильного обучения, для которой задача сопровождения выбора профиля в 10–11-х классах носит массовый и регулярный характер. Апробируемая линейка включает два сервиса. Первый – «Атлас профессий Томска» (рис. 12) – структурированный справочник регионального рынка труда, связывающий профессии с томскими работодателями, требуемым образованием и профильными предметами; тем самым абстрактная профориентация «вообще» «заземляется» на конкретную региональную экономику. Второй – «Конструктор профориентации» (конструктор индивидуальных образовательных маршрутов, рис. 13) – ИИ-инструмент, позволяющий классному руководителю формировать персональные профориентационные маршруты обучающихся с учетом их интересов и профильных намерений.

В анкетировании обратной связи участвовали 15 респондентов – заместители директора, классные руководители 9-х классов и учитель-предметник; все прошли обучение или инструктаж по сервисам, 40 % использовали их регулярно, остальные – эпизодически или разово. Анкета была построена по семи блокам, восходящим к модели UTAUT; агрегированные результаты представлены в табл. 14.

Гимназия № 6 получила максимальные оценки среди площадок сети не только благодаря качеству сервисов, но и явной поддержке администрации (социальное влияние – 4,9; обеспечивающие условия – 5,0). Этот кейс иллюстрирует апробацию при благоприятных организационных условиях и задает ориентир для остальных площадок. Однако даже здесь блок доверия и этики оценен ниже остальных (3,9); педагоги доверяют рекомендациям (4,8) и понимают логику алгоритма (4,6), но сохраняют умеренное опасение обесценивания своей роли (3,2).

Большинство респондентов признали «Конструктор профориентации» наиболее полезным сервисом. Основное направление его совершенствования – интеграция данных об успеваемости по профильным предметам, чтобы ИИ учитывал академические результаты при формировании рекомендаций. Выявленные затруднения носили преимущественно технический характер и состояли в установке приложения и сохранении данных.

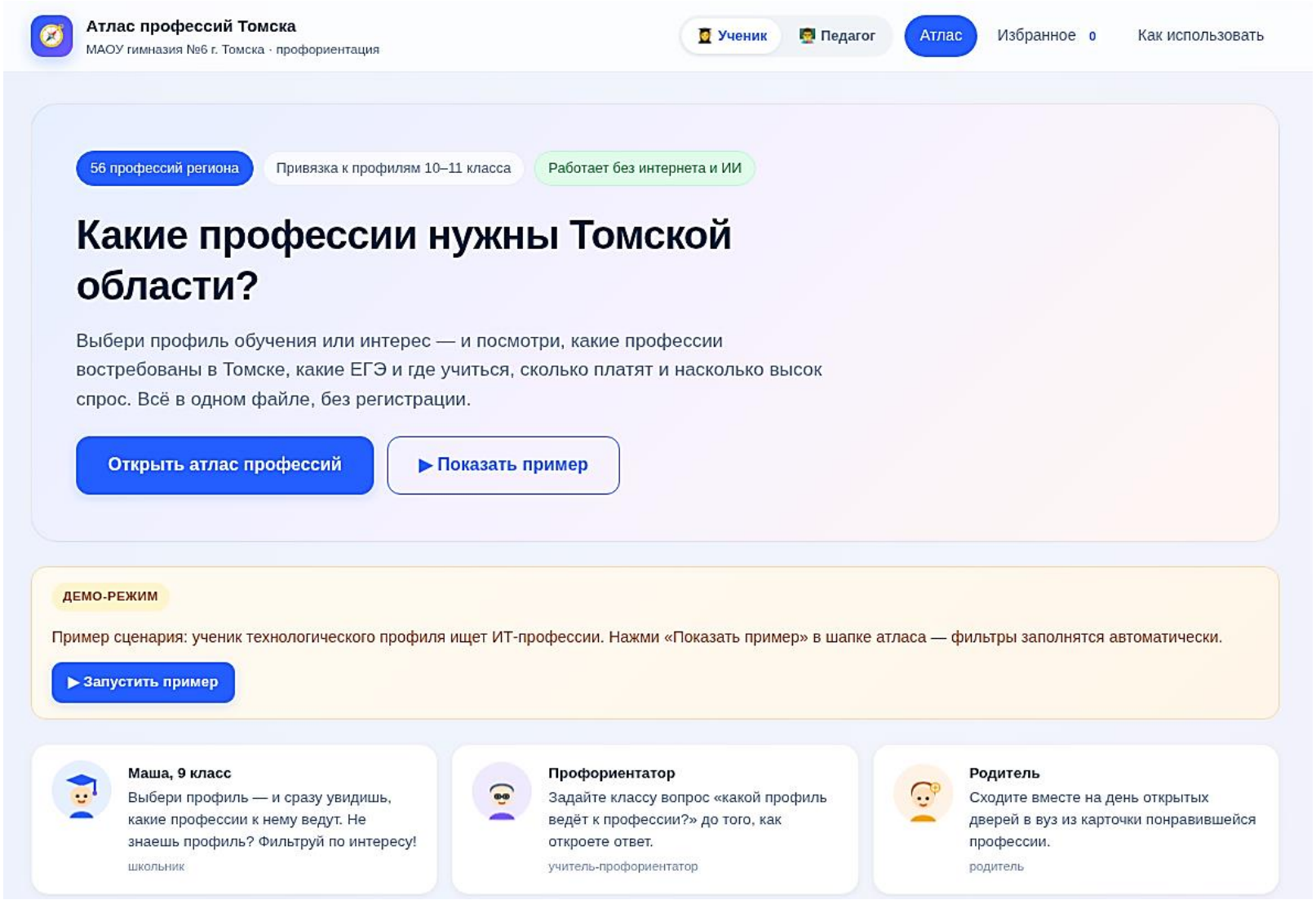

Рис. 12. «Атлас профессий Томска»: справочник регионального рынка труда.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

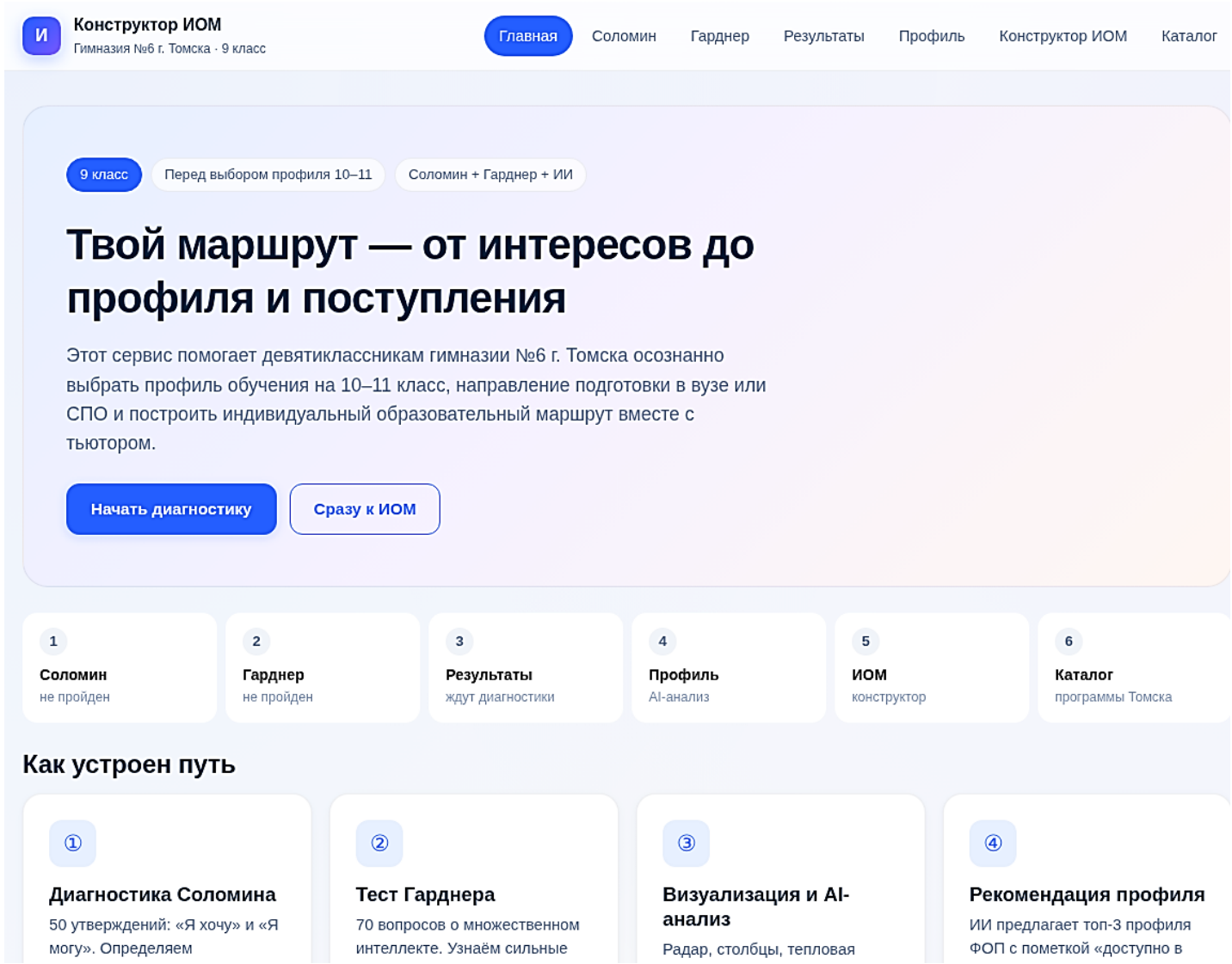

Рис. 13. «Конструктор профориентации»: формирование индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Таблица 14

Оценки сервисов профориентационной линейки педагогами МАОУ гимназии № 6 г. Томска

Блок анкеты	Средний балл	Комментарий
I. Ожидаемая результативность	4,8	Осознанность выбора профиля; качество сопровождения, экономия времени, вовлеченность учеников; персонализация
II. Ожидаемые усилия (простота использования)	5,0	Освоение и интерфейс оценены максимально
III. Социальное влияние	4,9	Поддержка коллег и администрации; реакция учеников и родителей
IV. Обеспечивающие условия	5,0	Достаточность техники, наличие поддержки, достаточность обучения
V. Условия ресурсодефицитных школ	4,6	Стабильность при слабом интернете; важность офлайн-режима; сокращение разрыва «город–село»
VI. Доверие и этика	3,9	Доверие рекомендациям ИИ; прозрачность алгоритма; «сервисы усиливают, а не заменяют живое общение»; опасение обесценивания роли педагога; беспокойство о данных учеников
VII. Намерение использовать	4,5–5,0	Намерение продолжать; готовность рекомендовать

Источник: рассчитано авторами по данным анкетирования педагогов МАОУ гимназии № 6 г. Томска (НОЦ ЦДИИО ТГПУ, 2026 г.).

Примечание: n = 15; средние баллы по блокам анкеты (пятибалльная шкала); для блока VII указан диапазон средних по входящим в него утверждениям.

Практика инженерного образования (МАОУ школа «Эврика-развитие» г. Томска)

Школа «Эврика-развитие» – старейшая инновационная школа Томска (с 1991 г.), федеральная инновационная площадка по теме «Формирование современной инженерной культуры школьников», реализующая инженерный, IT- и естественно-научный профили. Для этой площадки НОЦ ЦДИИО разработал линейку «Инженерный разум» из пяти сервисов:

– InFinder – ИИ-картограф инженерного содержания, выявляющий инженерные компоненты в учебных предметах и помогающий педагогу «инженеризировать» собственный курс (рис. 14);

– CultureMap – атлас инженерных профессий и инженерной культуры;

– TutorPath – ИИ-ассистент тьюторского сопровождения индивидуальных образовательных траекторий;

– TeamForge – конструктор командных инженерных проектов и соревнований (без ИИ-компонента);

– IndustryMap – витрина предприятий и производственных кейсов региона, связывающая школьные проекты с реальными индустриальными задачами (рис. 15).

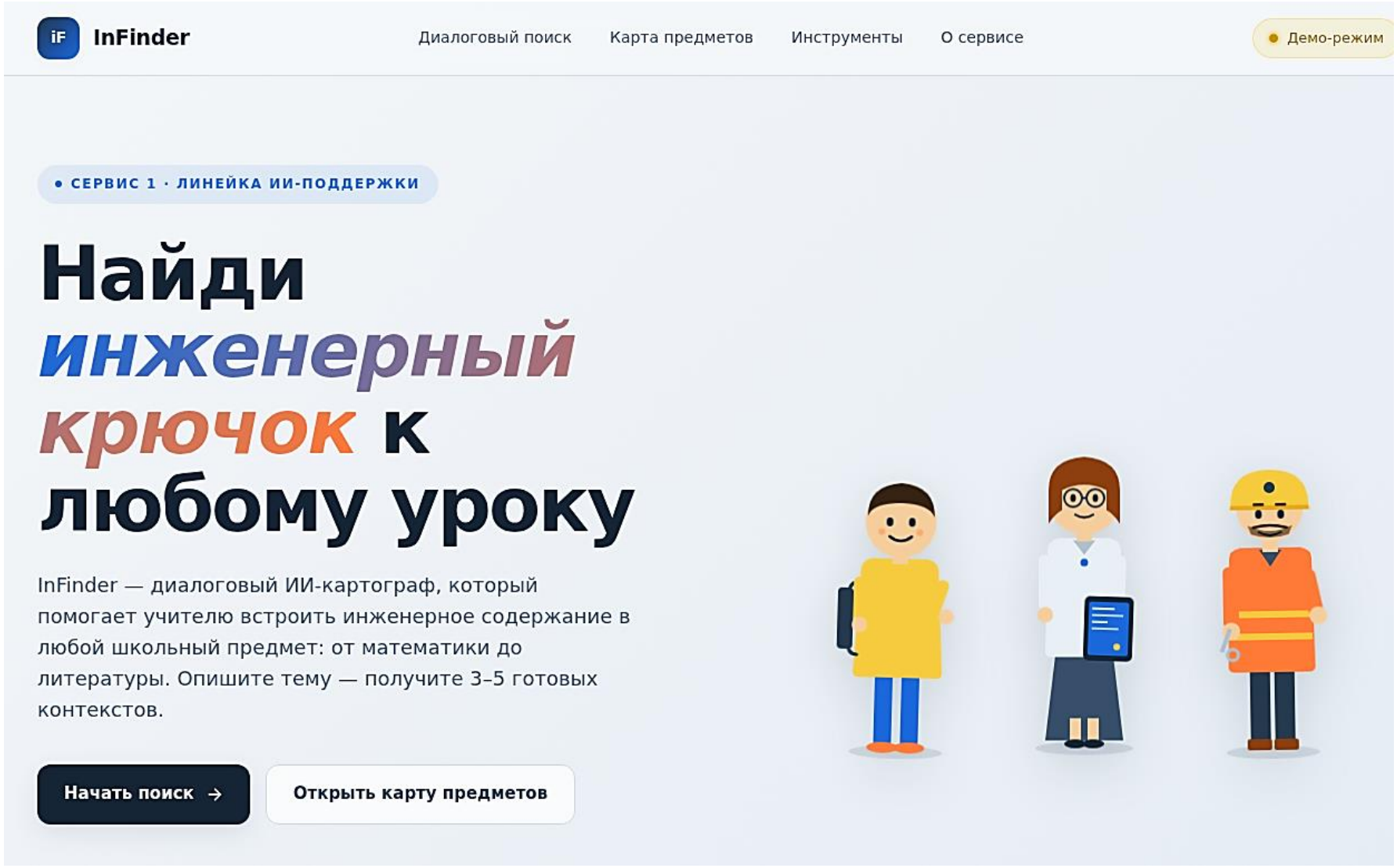

Рис. 14. InFinder – ИИ-картограф инженерного содержания образования.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

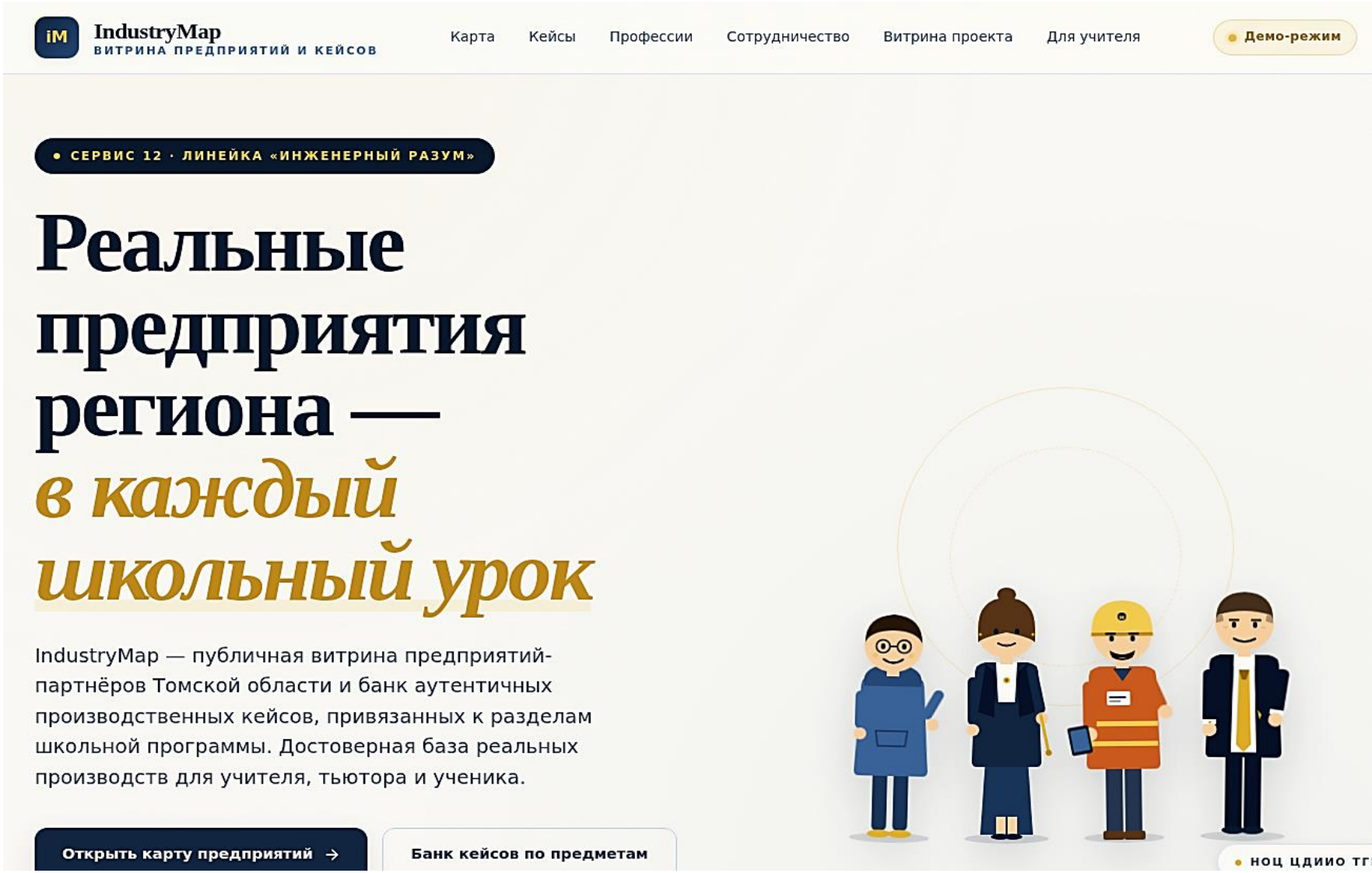

Рис. 15. IndustryMap – витрина предприятий и производственных кейсов Томской области.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

В анкетировании участвовали 12 педагогов, 80 % из которых старше 50 лет со стажем более 20 лет. Цифровая грамотность оценивалась в 1–4 балла из 5. До проекта 40 % не использовали ИИ, остальные обращались к нему эпизодически.

Кейс «Эврики-развития» стал стресс-тестом на аудитории опытных педагогов-предметников без сформированных цифровых привычек, и его результаты оказались наиболее критичными по сети.

Реальная включенность в работу с сервисами осталась низкой. По каждому из пяти сервисов лишь 20 % респондентов воспользовались им 1–2 раза, остальные не приступили к использованию. Соответственно, оценки полезности сервисов теми, кто их пробовал, расположились в диапазоне 2,5–3,5 балла (максимум – у TeamForge, 3,5), удобства освоения – 3,0–3,3 балла.

Барьерный профиль кейса носит выраженно ресурсно-временной характер, при котором 60 % респондентов назвали главным препятствием высокую рабочую нагрузку и столько же – нехватку времени на освоение, 40 % – недостаток обучения и инструкций. Один из респондентов сформулировал развернутую критику пользовательского опыта («интуитивно не понятна пользовательская логика», «сайт никак не коммуницирует с пользователем»), еще один указал на содержательное ограничение – отсутствие гуманитарных специальностей в профессиональных сервисах.

Среди факторов, способствующих внедрению, респонденты выделили обучение и готовые методические материалы (по 80 %), дополнительное время на освоение (60 %), интеграцию с привычными инструментами и поддержку наставников (по 20 %). Готовность рекомендовать сервисы оказалась поляризованной: 40 % оценили ее на 7–8 баллов, столько же – на 0–1 балл, один участник – на 5 баллов, отметив экономию времени при сложном интерфейсе. Примечательно, что наименьшую лояльность проявили педагоги с высокой самооценкой цифровой грамотности (4 балла), тогда как респонденты с низкой самооценкой были более благосклонны (7–8 баллов). Это позволяет предположить, что цифровая уверенность повышает требования к зрелости продукта.

Конструктивные предложения педагогов (адаптировать TutorPath для сопровождения молодых педагогов; добавить банк инженерных задач) свидетельствуют, что даже критически настроенная часть выборки видит потенциал линейки.

Кейс школы «Эврики-развития» имеет для сети экспериментальных площадок особую диагностическую ценность. Он показывает, что происходит с теми же по классу решениями при отсутствии выделенного времени на освоение и недостаточном обучающем сопровождении.

Контраст с гимназией № 6 г. Томска (где поддержка администрации оценивается как 4,6–5,0, включенность коллектива высокая) и школой «Эврикой-развитием» (обучение недостаточно, времени нет, включенность 20 %) согласуется с одним из центральных тезисов монографии: ключевой барьер внедрения ИИ – не технология, а педагогический и организационный дизайн внедрения.

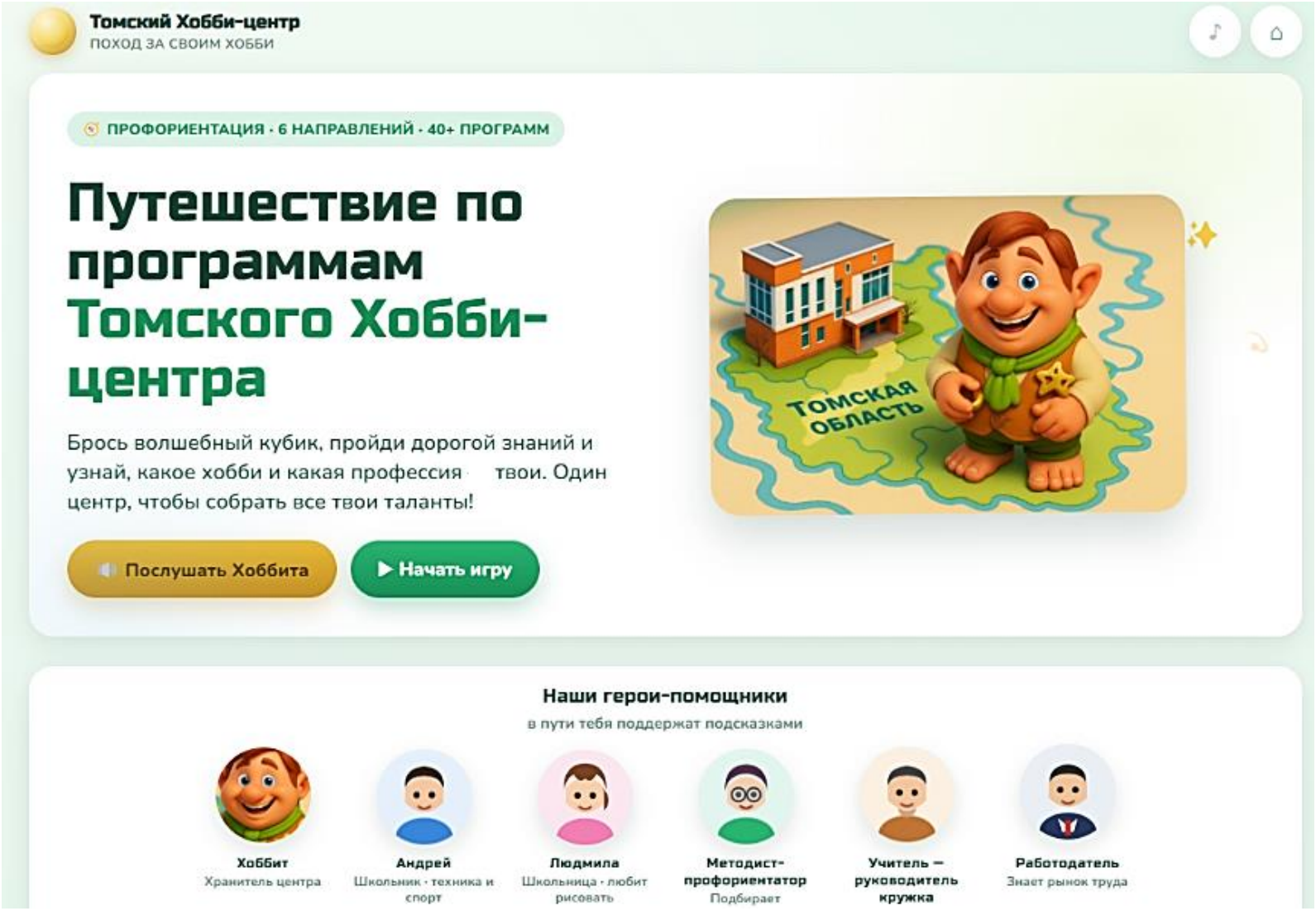

Рис. 16. Конструктор ИОМ с ИИ-ассистентом для Томского Хобби-центра.
Источник: интерфейс сервиса, разработанного НОЦ ЦДИИО ТГПУ

Подчеркнем, однако, что площадки различались не только организационными условиями, но и составом выборок (возраст, стаж, цифровой опыт педагогов) и набором сервисов, а выборки были малы; поэтому организационное объяснение различий – обоснованная гипотеза, а не установленная причинно-следственная связь.

Практика выбора программ дополнительного образования (Томский Хобби-центр)

Замыкает проектную линию сервис «ХоббиИт», разработанный для Томского Хобби-центра – крупнейшего учреждения дополнительного образования города. Задача сервиса (JTBD) – помочь школьнику сделать осознанный, основанный на данных, а не на интуиции выбор программы дополнительного образования и – в перспективе – будущей профессии. Веб-сервис с ИИ-ассистентом реализует гибридную диагностику (стандартизированные тесты в сочетании с ИИ-анализом свободных ответов), формирует персонализированные рекомендации программ Хобби-центра и томских вузов и учитывает региональную специфику рынка труда (рис. 16).

Ожидаемые эффекты – повышение мотивации и осознанности выбора, снижение рисков «неправильного» поступления; в организационном плане сервис выступает моделью сетевого взаимодействия «учреждение дополнительного образования – школа – вуз». В отличие от школьных площадок, апробация «ХоббиИта» опирается преимущественно на платформенную аналитику пользовательских траекторий; стандартизированное анкетирование педагогов и обучающихся составляет перспективу следующего цикла.

Практики применения ИИ в системе высшего образования

В системе высшего образования Томской области практики применения ИИ-технологий, по данным открытых источников, более институционально оформлены, чем в общем образовании. ИИ присутствует здесь на нескольких уровнях: в научных исследованиях, в учебных программах, в организационно-управленческих практиках.

Представители университетского сообщества активно обсуждают перспективы применения технологий ИИ. Проводятся форумы, посвященные новому образованию и ИИ, вузы региона регулярно организуют конференции и семинары по цифровой трансформации. В системе высшего образования модули с освоением ИИ включены в несколько десятков образовательных программ томских вузов. ИИ интегрирован в образовательные программы всех вузов Томска – НИ ТГУ, НИ ТПУ, ТУСУРа, ТГПУ и ТГАСУ, хотя масштабы интеграции различаются.

Студентам и преподавателям вузов региона доступны специализированные курсы, посвященные применению ИИ. Институт дистанционного образования НИ ТГУ предлагает для студентов факультативный курс «Нейросети и сквозные цифровые технологии: интеграция в профессиональную деятельность», обеспечивающий понимание возможностей применения ИИ-инструментов в решении профессиональных задач [64]. Философский факультет ТГУ реализует программу «Искусственный интеллект: фило-

софия и практики применения нейронных сетей», готовящую первых в России специалистов по этической экспертизе и управлению рисками в сфере когнитивных технологий [21].

Прежде чем перейти к сопоставлению, обозначим границы анализа. Практики ТГПУ описаны в монографии подробнее, чем практики других вузов, поскольку проект нацелен на апробацию собственных разработок НОЦ ЦДИИО и авторы имеют непосредственный доступ к соответствующим данным; практики ТГУ, ТПУ и ТУСУРа реконструированы по открытым источникам (официальные сайты, новостные материалы, программы развития), поэтому их описание может быть неполным. Чтобы сделать сопоставление корректным, вузы охарактеризованы по общим параметрам (табл. 15), а подробное описание практик ТГПУ рассматривается как пример реализации, а не как основание для сравнительных оценок.

Таблица 15

Практики применения ИИ в вузах Томской области: сопоставление по общим параметрам

Параметр	ТГУ	ТПУ	ТУСУР	ТГПУ
ИИ-содержание в основных образовательных программах	Универсальный модуль по ИИ и анализу данных (пилот на химическом, физическом, филологическом и философском профилях; внедрение в 51 программу 14 факультетов в 2026–2027 гг.); программа «Искусственный интеллект: философия и практики применения нейронных сетей»; цифровая кафедра	Магистерская программа «Искусственный интеллект и машинное обучение»; цифровая кафедра	Магистерская программа «Искусственный интеллект в биомедицинских системах» (с 2025 г.); цифровая кафедра	Дисциплина «Основы искусственного интеллекта» (44.03.05, профили «Математика» и «Информатика», с 2025 г.)
ДПО и факультативы по ИИ	Факультатив «Нейросети и сквозные цифровые технологии: интеграция в профессиональную деятельность»; ПК «Введение в инженерию данных и прикладной искусственный интеллект» (с 2026 г.); Школа цифровой дидактики «Педагогический дизайн на основе AI & Data»	ПК «Генеративный искусственный интеллект в практике преподавателя: вызовы и решения» (48 ч)	В рамках исследования не изучалось	ПК по применению ИИ для педагогов общего, дополнительного и высшего образования (в том числе 36-часовая программа для преподавателей вуза)

Параметр	ТГУ	ТПУ	ТУСУР	ТГПУ
Инфраструктура и подразделения	Институт анализа больших данных и ИИ (с 2024 г.), семь отраслевых ИИ-лабораторий, в том числе лаборатория ИИ в образовании; суперкомпьютер СКИФ Cyberia	Проекты в области ИИ в рамках инженерных школ (программа «Приоритет-2030»)	Стратегический технологический проект № 2 «ИТ, безопасная цифровая среда и искусственный интеллект»	НОЦ ЦДИИО ИРПО
Собственные ИИ-разработки для обучения	Адаптивная платформа Plario (математика); адаптивный ИИ-ассистент для тьюторского сопровождения в ДПО (в разработке)	В рамках исследования не изучалось	В рамках исследования не изучалось	Восемь линеек цифровых и ИИ-сервисов для школ, организаций дополнительного и дошкольного образования
Источник сведений	Открытые источники	Открытые источники	Открытые источники	Данные НОЦ ЦДИИО (включенное исследование)

Источник: составлено авторами по открытым данным вузов (см. параграфы 2.1, 2.2) и данным НОЦ ЦДИИО ТГПУ.

ТГПУ занимает в региональной системе особое положение, поскольку готовит педагогические кадры и формирует методическую базу применения ИИ в образовании. Помимо дисциплины «Основы искусственного интеллекта» (см. табл. 15), университет реализует для педагогов общего, дополнительного и высшего образования программы повышения квалификации по применению ИИ, включающие модули «Основы работы с технологиями искусственного интеллекта» и «Промпт-дизайн для образования».

Практико-ориентированные форматы НОЦ ЦДИИО (проектно-образовательные интенсивы, мастер-классы, хакатоны, ИИ-лаборатории) в 2025–2026 гг. объединили более 100 участников – от воспитателей детских садов до магистрантов; апробация разработок центра на экспериментальных площадках описана выше.

Таким образом, в системе высшего образования Томской области складываются практики применения ИИ-технологий, охватывающие образовательный процесс, научные исследования и дополнительное профессиональное образование. По имеющимся данным, в ведущих вузах региона они чаще закреплены в образовательных программах и структурных подразделениях, чем в общем образовании; оценка их устойчивости требует отдельного мониторинга.

Сопоставление практик применения ИИ в системах общего, дополнительного и высшего образования Томской области позволяет выявить специфику каждого уровня и сформулировать гипотезу о структурном разрыве между ними (табл. 16). Подчеркнем,

что сопоставление выполнено по открытым данным организаций и описанным выше кейсам, а не на основе систематического сравнительного обследования; поэтому таблица фиксирует различия в характере практик, а не измеренный уровень распространения ИИ.

Таблица 16

Специфика практик применения ИИ в системах общего, дополнительного и высшего образования Томской области

Фактор распространения	Общее образование	Дополнительное образование	Высшее образование
Информационное обеспечение	Менее развито: доступны отдельные курсы, охват ограничен; не все педагоги имеют доступ к качественной информации	Фрагментарно: информация сосредоточена преимущественно в городских организациях (Кванториум, IT-куб), сельские учреждения охвачены слабо	Наиболее полно: специализированные курсы, в том числе в рамках дополнительных профессиональных программ, форумы, конференции
Общественно-профессиональный интерес	Уступает университетскому сообществу: обсуждения в рамках педагогических конференций (форум ТГПУ «Педагогика XXI века») носят эпизодический характер	Выражен слабее всего: дискуссия практически не институционализирована	Активно выражен: форумы вузов о новом образовании и ИИ, регулярные конференции и семинары по цифровой трансформации
Включение в педагогическое планирование	Системно не включено: освоение ИИ входит в рамках уроков информатики (с 1 сентября 2026 г.); отдельные инициативы носят пилотный или разовый характер	Частично: ИИ-содержание присутствует в программах технической направленности, но не охватывает другие направленности	Включено: модули с освоением ИИ в нескольких десятках образовательных программ; ИИ интегрирован в программы всех вузов г. Томска
Количество организаций, осваивающих ИИ	Систематическое внедрение началось; отдельные практики эпизодичны	Единичные организации: технопарк «Кванториум», центр «IT-куб», Мобильный Кванториум, часть центров «Точка роста»	Все вузы региона в той или иной степени интегрируют ИИ в образовательный процесс
Характер практик	Преимущественно неформальная практика учащихся; уровни замещения и улучшения по SAMR	Проектные и исследовательские форматы; потенциал перехода к уровням модификации и переопределения	Институционализированные практики; переход к уровням модификации и переопределения
Основные барьеры	Отсутствие институциональных стимулов, дефицит методических ресурсов, нормативный вакуум	Точечный характер, неравномерность распределения, цифровое неравенство (город – село)	Нехватка кадров, теоретизация в ущерб практике, этико-правовая неопределенность

Источник: анализ открытых данных организаций; данные НОЦ ЦДИИО ТГПУ.

Как видно из табл. 16, практики высшего образования отличаются наибольшей институциональной оформленностью: ИИ-модули включаются в учебные планы, реализуются специализированные программы, профессиональная дискуссия поддерживается регулярными форумами и конференциями.

Дополнительное образование занимает промежуточное положение – оно обладает большей гибкостью и потенциалом для апробации ИИ-практик в проектных и исследовательских форматах, но уступает высшему образованию по степени институциональной закрепленности и охвату.

Сельские организации дополнительного образования, даже при наличии центров «Точка роста», остаются в зоне цифрового неравенства.

В общем образовании, по имеющимся данным, систематическое включение ИИ в педагогическое планирование пока не выявлено. Несмотря на то, что с 1 сентября 2026 г. профиль «Искусственный интеллект» включен в курс информатики, системное включение ИИ в педагогическое планирование по другим предметам пока не стало нормой. ИИ присутствует преимущественно как неформальная практика учащихся, а целенаправленное освоение ИИ-инструментов педагогами и школьниками носит точечный характер.

Мы предполагаем, что выявленные различия обусловлены не только технологическими или ресурсными факторами, но прежде всего организационно-культурными: отсутствием институциональных стимулов для педагогов общеобразовательных школ к освоению ИИ-инструментов, дефицитом методических ресурсов и нормативным вакуумом. Проверка этого объяснения требует сравнительных данных по сопоставимым организациям разных уровней образования.

Вместе с тем следует отметить, что подобная ситуация характерна не только для Томской области, но и для России в целом. Система высшего образования традиционно быстрее адаптируется к технологическим инновациям благодаря большей автономии, наличию исследовательских компетенций и более высокой квалификации кадров. Задача состоит в создании механизмов трансфера опыта и практик из вузов в школы и организации дополнительного образования – и в этом направлении ТГПУ, как педагогический вуз, призван играть ключевую роль, обеспечивая методическую поддержку и повышение квалификации педагогов.

3.3. Практические алгоритмы применения ИИ в работе педагога

Проведенный в параграфах 3.1 и 3.2 анализ показал, что педагоги Томской области располагают сегодня достаточно широким набором ИИ-инструментов и знанием о существующих практиках их применения. Классификация технологий (3.1) дает понятийный словарь, а описание региональных практик (3.2) – представление о том, что уже делается в учреждениях общего, дополнительного образования и вузах. Однако ни то, ни другое не отвечает на главный прагматический вопрос, как именно выстроить работу с ИИ на конкретном занятии – от постановки задачи до рефлексии полученного результата.

Этот разрыв между «знанием о…» и «умением делать» преодолевается на уровне процессуальных алгоритмов.

На основе анализа реальных педагогических практик, апробированных в НОЦ ЦДИИО ТГПУ, подробно представленных в главе 4, разработана система практических алгоритмов применения ИИ в работе педагога, каждый из которых проходит обязательную апробацию в условиях реального урока [139].

Алгоритм 1. Применение ИИ для подготовки дидактических материалов

Данный алгоритм ориентирован на оперативное создание учебных текстов, задач, тестовых заданий или кейсов, при этом генерация рассматривается не как финальный акт, а как получение «черновика» для последующей педагогической обработки.

Шаг 1. Формулировка конкретной учебной цели. Педагог фиксирует, какое именно знание или умение должно быть сформировано у учащихся по итогу работы с материалом (цель формулируется диагностично, через глаголы действия, допускающие проверку: «обучающийся сможет…»).

Шаг 2. Описание контекста. Указываются предметная область, тема занятия, возрастная группа, уровень подготовки класса, а также ограничения по времени и формату предъявления материала. Чем полнее контекст в промпте, тем выше качество первичной генерации и тем меньше итераций потребуется на доработку.

Шаг 3. Генерация первичного варианта с помощью ИИ. На основе составленного промпта, включающего цель, контекст и желаемую структуру ответа, педагог получает один или несколько вариантов материала. Полезно запрашивать несколько вариантов одновременно – это позволяет сравнить подходы и выбрать оптимальный.

Шаг 4. Критическая проверка сгенерированного контента. Обязательный этап проверки достоверности содержания: выявление фактических ошибок, логических противоречий, несоответствий возрастным нормам, а также идеологически и методически нейтральных искажений.

Шаг 5. Доработка и адаптация материала. Педагог осуществляет редактирование текста, изменение структуры заданий, дополнение содержания собственными примерами, обеспечивающими его соотнесение с жизненным опытом учащихся, а также, при необходимости, выполняет повторную генерацию по уточненному запросу. Именно на этом шаге материал приобретает педагогическую индивидуальность, которую генеративная модель воспроизвести не может.

Типичными ошибками при реализации алгоритма могут являться пропуск шага 1 (цель подменяется задачей «сделать материал»); недостаточный контекст в промпте; использование сгенерированного материала без проверки; отказ от доработки на том основании, что «ИИ уже написал».

Алгоритм 2. ИИ как инструмент дифференциации заданий

Алгоритм позволяет в короткие сроки персонализировать учебный материал, учитывая зону ближайшего развития каждого ученика или группы, без дополнительной

временной нагрузки на учителя. Если в традиционной практике подготовка трех вариантов одного задания занимала час и более, то с использованием ИИ этот процесс сокращается до нескольких минут (при условии методически корректной постановки запроса).

Шаг 1. Подготовка эталонного задания. Педагог формулирует базовое задание, соответствующее обязательному уровню освоения темы. Оно выступает точкой отсчета для последующих модификаций.

Шаг 2. Формулировка запроса на дифференциацию. Педагог просит ИИ создать три варианта задания – пониженного, базового и повышенного уровней сложности – с обязательным требованием приложить краткое обоснование, по какому критерию проведено различение: объем информации, количество шагов решения, абстрактность контекста, степень самостоятельности учащегося.

Шаг 3. Проверка по таксономии Блума. Педагог убеждается, что пониженный уровень не выходит за рамки «узнавания» и «понимания», а повышенный требует «анализа», «синтеза» или «оценки». Это позволяет избежать типичной ошибки, когда «повышенный» вариант сводится к простому увеличению объема.

Шаг 4. Верификация содержательного единства. Педагог проверяет, что упрощенный вариант действительно решает ту же учебную задачу, что и базовый, а не подменяет ее другой, более примитивной целью. Дифференциация не должна означать «разные темы для разных детей» – она предполагает разные пути к одному результату.

Шаг 5. Применение с мониторингом. Полученные варианты используются в учебном процессе с обязательным мониторингом результатов: фиксация процента успешности, времени выполнения и субъективной сложности для учащихся. Эти данные становятся основой для последующей коррекции дифференциации.

Типичными ошибками реализации этого алгоритма являются: подмена дифференциации упрощением; отсутствие обоснования критериев различения; игнорирование этапа мониторинга; использование одного и того же набора вариантов для разных классов без адаптации.

Алгоритм 3. ИИ для генерации обратной связи

В отличие от первых двух алгоритмов, данный алгоритм носит ассистирующий, а не замещающий характер. Его задача – снять с педагога рутинную работу по формулировке типовых комментариев, высвобождая ресурс для содержательной индивидуализированной поддержки.

Следует обратить внимание, что ИИ не должен заменять педагогическую оценку – он должен структурировать первичную обратную связь на основе заранее заданных критериев (рубрик), выделяя сильные стороны работы, зоны роста и конкретные неточности. Педагог затем верифицирует сгенерированный текст, корректирует интонацию, добавляет нефиксируемые в рубрике нюансы (например, прогресс конкретного ученика) и передает обратную связь в личном контакте или через электронную среду [96]. Такой подход позволяет сохранить «человеческое лицо» оценки, одновременно

повышая ее оперативность и критериальную прозрачность для учащихся. Ученик получает не просто отметку, а развернутый комментарий по понятным критериям, что снижает тревожность и повышает учебную мотивацию.

Типичными ошибками при реализации этого алгоритма считаются:

– передача сгенерированного текста учащемуся без верификации;

– использование ИИ для выставления итоговой оценки;

– утрата личного контакта при переходе на автоматизированную обратную связь;

– отсутствие прозрачности для учащихся относительно того, что именно сгенерировано машиной.

В основе всех трех алгоритмов лежат общие принципы, задающие методологическую рамку любой деятельности педагога с ИИ:

– «задача прежде инструмента» (JTBD) – не подбирать инструмент под задачу, а выбирать ИИ только тогда, когда он действительно решает педагогическую проблему эффективнее других средств;

– педагог как куратор – конечная ответственность за результат и его интерпретацию остается за человеком;

– прозрачность для учащихся – ученики должны знать, что и как было сгенерировано машиной, а что – создано учителем;

– когнитивный контроль – постоянная рефлексия, не снижает ли использование ИИ собственные мыслительные усилия учащихся;

– итеративность – работа с ИИ не является линейной, она предполагает возвратные циклы уточнения запросов и доработки материалов на основе промежуточных результатов.

Представленные алгоритмы описывают, как педагог может выстроить работу с ИИ на занятии – от постановки задачи до рефлексии результата. Однако их эффективность зависит от компетенций педагога: умения формулировать промпты, критически оценивать сгенерированный контент, соотносить ИИ-инструменты с педагогическими целями и удерживать ответственность за результат. Без этих компетенций даже выверенный алгоритм остается формальной схемой, поэтому распространение ИИ-практик в регионе невозможно без системной работы по повышению квалификации педагогов.

3.4. Повышение квалификации педагогов как условие распространения ИИ-практик

Стремительное проникновение генеративных нейросетей в образовательную практику создало ситуацию «инновационного шока» – педагоги осваивают новый класс инструментов одновременно с их появлением, без наработанных методических традиций и верифицированных программ подготовки. Внедрение генеративного ИИ приводит к значительным изменениям в образовательном процессе, включая трансформацию роли преподавателя, рост эффективности работы и усиление персонализации обучения. При этом значительная часть педагогов до специализированной подготовки

имеет низкий уровень осведомленности о генеративном ИИ – доля использующих его преподавателей до курса составляет, по данным опросов, около 49 % [69].

В этих условиях именно система дополнительного профессионального образования стала тем оперативным контуром, который принимает на себя основной удар по освоению новыми компетенциями действующих кадров. Однако, как показывает анализ регионального рынка ДПО, сложившийся ландшафт предложений отличается значительной вариативностью по объему, целеполаганию, глубине погружения и, что самое важное, по пониманию самой роли ИИ в педагогической деятельности: от «технической надстройки» до полноценного дидактического партнера.

Рассмотрим три репрезентативных кейса, реализуемых в вузах Томска, каждый из которых представляет собой самостоятельную модель повышения квалификации, со своей логикой, целевой аудиторией и балансом теории и практики. Сопоставление этих кейсов позволяет не только оценить спектр доступных сегодня образовательных траекторий, но и выявить системные дефициты, которые предстоит закрывать в рамках новой многоуровневой модели ТГПУ.

Кейс 1. Курс «Внедрение и использование нейросетей в организации» (ИДО НИ ТГУ, 72 ч). Курс ориентирован на преподавателей и специалистов в сфере образования. Программа направлена на развитие компетенций педагогов в использовании генеративного искусственного интеллекта для создания учебных материалов, подготовки контента, автоматизации рутинной работы и внедрения ИИ в образовательный процесс. Курсы ориентированы как на педагогов, не знакомых с ИИ, так и на тех, кто намерен совершенствовать навыки его применения. Программа предусматривает обучение поиску информации с помощью ИИ-инструментов, анализу и обработке данных с использованием ИИ, созданию учебного контента различных форматов (тексты, изображения, презентации), применению ИИ для оценки работ обучающихся, критическому анализу результатов работы ИИ-систем [23].

Кейс 2. «Использование технологий ИИ в образовательных практиках педагогов системы общего и дополнительного образования» (Центр дополнительного образования и развития компетенций (ЦДОРК) ТГПУ, 36 ч). Кейс ориентирован на педагогов всех ступеней образования с выраженной практической направленностью. Содержательное ядро программы построено на практическом освоении генеративных нейросетей как инструмента решения повседневных педагогических задач. Слушатели программы овладевают инструментами на основе технологий ИИ. Они учатся применять: цифровых аватаров в персонализации обучения, чат-ботов для автоматизации ответов на типовые вопросы, ИИ-инструменты для автоматизации оценивания работ, генеративный ИИ для разработки сценариев досуговых мероприятий с учетом особенностей учащихся, ИИ для создания дифференцированных заданий. Программа построена по модульному принципу и включает разделы «Основы работы с технологиями искусственного интеллекта» и «Промпт-дизайн для образования».

Отдельного внимания заслуживает практикум «Проектирование дисциплин, модулей, учебных курсов с применением технологий искусственного интеллекта (практикум)» (18 ч), реализуемый ЦДОРК совместно с НОЦ ЦДИИО ТГПУ. Его содержание

сфокусировано на проектировании учебных курсов с ИИ-поддержкой, формулировании результатов обучения и создании контрольно-оценочных средств [47].

Кейс 3. «Нейросети в помощь учителю» (ТУСУР, 24 ч). Кейс сочетает теоретические блоки с практическими мастер-классами. Программа ориентирована на педагогов дошкольного, начального, основного и среднего общего, а также дополнительного образования. Это обеспечивает охват всех уровней системы образования. Программа ориентирована на школьных педагогов и направлена на освоение основ работы с нейросетевыми технологиями. Курс знакомит слушателей с принципами работы нейронных сетей, возможностями и ограничениями современных ИИ-систем, практическими аспектами использования ИИ в образовательной деятельности. В 2026 г. обучение по программе прошли 113 педагогов из Томской, Иркутской, Кемеровской, Калининградской областей, а также Москвы, Санкт-Петербурга и Еврейской автономной области. Программа реализуется в рамках проекта «Инженерные классы ТУСУРа», участниками которого за время существования проекта стали 73 школы из 9 субъектов России [67].

Кейс 4. Программа «Генеративный искусственный интеллект в практике преподавателя: вызовы и решения» (ТПУ, 6 мес.). Кейс реализуется Учебно-научным центром «Системный анализ и управление в инженерном образовании» ТПУ. Программа ориентирована на профессорско-преподавательский состав, научных работников и магистрантов. Цель – формирование способностей критического использования функционала генеративного искусственного интеллекта в профессиональной деятельности преподавателя. Обучение проходит в очной форме, включает как теоретические модули, так и практическую работу с генеративными моделями. Учебно-научным центром «Системный анализ и управление в инженерном образовании» ТПУ также реализует программы «Подготовка цифрового учебного контента: современные технологии и нейроинструменты» (36 ч) и «Педагогический дизайн онлайн-курса с применением игровых механик. AI создание наград» (36 ч) [11].

Кейс 5. Открытый онлайн-курс «Искусственный интеллект и наука: планирование эксперимента, генерация текстов, вопросы этики» (СибГМУ). Кейс реализуется на платформе Stepik и ориентирован на широкий круг слушателей: начинающих исследователей, опытных ученых, аспирантов, преподавателей и студентов. Слушатели осваивают применение ИИ-инструментов для генерации текстов и изображений, поиска и анализа научных данных, а также изучают этические аспекты использования технологий искусственного интеллекта в академической среде. Курс разработан специалистами управления международного развития совместно с центром дистанционных образовательных технологий СибГМУ. Кроме того, лаборатория «Бионические цифровые платформы» СибГМУ реализует программы «Искусственный интеллект в медицине» (18 ч) и «Культура данных в медицинских исследованиях и клинике» (36 ч) [60].

Особенностями программ повышения квалификации в Томской области являются практико-ориентированный характер (акцент на освоении конкретных инструментов и технологий); дифференциация по уровням подготовки (программы для начинающих и продвинутых пользователей); охват различных уровней образования (от дошкольного до высшего образования); сочетание очных и дистанционных форматов обучения.

Среди системных ограничений действующих программ выделяются отсутствие посткурсовой поддержки; технологический перекос в ущерб педагогическому осмыслению; отсутствие оценки долгосрочного эффекта. Следует отметить, что эти ограничения носят не региональный, а системный характер.

В существующей системе дополнительного профессионального образования курсы объемом 36–72 ч без посткурсового сопровождения не формируют устойчивой компетенции. Подобный формат, ориентированный на сиюминутное «ознакомление» с инструментом, неизбежно приводит к эффекту «выученной беспомощности»: педагог получает разрозненные знания, которые не интегрируются в его повседневную профессиональную деятельность и быстро устаревают вслед за обновлением самих нейросетевых моделей. Разрыв между декларируемыми результатами обучения и реальными изменениями в педагогической практике стал критическим, что и послужило главным основанием для фундаментального пересмотра сложившейся модели.

Ситуация в Томской области развивается на фоне масштабной федеральной инициативы. С 1 сентября 2026 г. для учителей общеобразовательных организаций стала доступна программа повышения квалификации «Искусственный интеллект в работе учителя» объемом 36 академических часов в онлайн-формате. Программа разработана компанией «Яндекс» в партнерстве с Государственным университетом просвещения и рассчитана на реализацию в течение пяти лет; в первом этапе обучения примут участие 250 тыс. педагогов – почти четверть от общего количества педагогов в России. Подача заявок осуществляется через портал «Госуслуги» [32]. Это создает принципиально новый контекст для региональных систем ДПО. С одной стороны, массовый охват педагогов ИИ-компетенциями становится реальностью, с другой – возникает риск унификации подготовки без учета специфики конкретного региона и без посткурсовой поддержки на местах.

Отказ от фрагментарного подхода потребовал от Томского государственного педагогического университета формирования принципиально новой многоуровневой архитектуры образования в сфере ИИ, где ДПО перестает быть «латанием дыр» и превращается в полноценную траекторию непрерывного педагогического трека для действующих учителей. Новая модель выстраивается как «образовательный лифт», где каждый следующий уровень не дублирует, а содержательно надстраивается над предыдущим, обеспечивая поступательное наращивание компетенций с обязательной рефлексией и практическим применением в классе.

Структурно эта модель разворачивается в несколько взаимосвязанных этапов:

– Первый уровень – обязательная дисциплина для бакалавров и специалистов педагогических направлений, закладывающая фундаментальные представления о природе ИИ, его возможностях и границах применения в образовании еще на стадии вузовской подготовки.

– Второй уровень – базовый ИИ-модуль для всех педагогических кадров региона объемом 16 ч, который выполняет роль «цифрового ликбеза», но в отличие от традиционных краткосрочных курсов фокусируется не на интерфейсах, а на дидактических стратегиях работы с нейросетями.

– Третий уровень – углубленные программы для методистов и руководителей образовательных организаций (72 ч), где акцент смещается с частных приемов на управленческий и экспертный контуры: разработку локальных актов, оценивание качества контента, сгенерированного ИИ, и методическое сопровождение педагогов внутри школы.

– Четвертый уровень – двухгодичная магистратура «Цифровая дидактика и ИИ», готовящая лидеров образовательных трансформаций, способных не только применять, но и проектировать гибридные человеко-машинные образовательные среды.

Ключевое отличие новой модели – посткурсовое сопровождение, когда каждый модуль предполагает стажировочные площадки и методические мастерские, где педагоги возвращаются к материалу через 3–6 месяцев для коррекции практик с учетом накопленного опыта. Тем самым в ТГПУ формируется не набор курсов, а экосистема непрерывного профессионального развития, где ИИ становится внутренним инструментом педагога, вписанным в его повседневную работу и профессиональный рост на протяжении всей карьеры.

Проведенный анализ позволяет зафиксировать несколько ключевых положений. Во-первых, региональный рынок ДПО в сфере ИИ отличается разнообразием моделей – от краткосрочных ознакомительных курсов до комплексных программ с выраженным педагогическим компонентом. Во-вторых, общим ограничением большинства программ остается отсутствие посткурсовой поддержки и ориентация на инструментальные, а не дидактические компетенции. В-третьих, федеральная инициатива по массовому обучению педагогов работе с ИИ создает новый контекст, в котором региональным системам ДПО предстоит найти свою нишу, не дублируя федеральные программы, а дополняя их углубленной методической и управленческой подготовкой. Вместе с тем подготовка кадров – необходимое, но недостаточное условие устойчивого распространения ИИ в образовании. Даже подготовленный педагог нуждается в институциональной среде – понятных регламентах, инструментах оценки готовности, механизмах обмена опытом и стратегических ориентирах региона и университета. Переход от разрозненных практик и отдельных программ повышения квалификации к целостной системе требует дидактических моделей, управленческих протоколов и стратегии интеграции ИИ – от образовательной организации до педагогического университета. Этому посвящена четвертая глава.

Глава 4. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ И СТРАТЕГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ОТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ К ПЕДАГОГИЧЕСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ

4.1. Четырехслойная модель оценки готовности «AI Readiness – 4L»

Ключевым теоретическим результатом исследования является разработка интегративной четырехслойной модели оценки готовности образовательных организаций и педагогов к внедрению ИИ – модели «AI Readiness – 4L» (Four Layers). Данная модель является авторской и впервые вводится в научный оборот в настоящей монографии.

Необходимо сразу оговорить статус предлагаемой модели. «AI Readiness – 4L» представляет собой теоретико-диагностическую рамку, а не психометрически валидированный измерительный инструмент. Ее назначение – системно описать готовность организации к внедрению ИИ через четыре взаимосвязанных измерения и задать ориентиры для проектирования адресных интервенций. Разработанные на ее основе диагностические показатели (см. табл. 17) использовались в настоящем исследовании как инструмент сбора и структурирования данных, однако их надежность, конструктная валидность (т.е. соответствие показателей заявленным теоретическим слоям) и критерии отнесения организации к уровням и типам еще не проходили специальной психометрической проверки. Такая проверка – задача следующего этапа исследования; в настоящей работе модель используется в том статусе, в каком она заявлена: как рамка диагностики и проектирования, а не как стандартизированный тест.

В отличие от одномерных моделей, предлагаемая модель рассматривает готовность как многоуровневый феномен, требующий одновременного анализа четырех взаимосвязанных измерений: технологического, социального, потребностного и компетентностного. Модель синтезирует концептуальные рамки, представленные в главе 1: четыре из них (SAMR, SCOT, JTBD, TPACK) образуют слои модели, а модель педагогического опосредования PMAISE и когнитивно-психологические концепции (параграф 1.3) выступают ее сквозными измерениями. Модель операционализирует эти рамки применительно к задачам диагностики и проектирования ИИ-интервенций [14].

Четырехслойная модель «AI Readiness – 4L» (рис. 17) описывает готовность образовательной организации к внедрению ИИ через четыре взаимосвязанных измерения.

Слой 1 – технологический (опирающийся на модель SAMR Р. Пуэндуры) – фиксирует уровень технологической интеграции ИИ в учебную задачу: от замещения существующих практик до их переопределения [126]. Важно оговорить, что технологический слой описывает именно дидактический уровень интеграции, а не материально-

техническую оснащенность организации: наличие оборудования и стабильного интернета составляет отдельное, инфраструктурное условие, которое диагностируется предварительно (протокол I, параграф 4.3) и не отождествляется со Слоем 1. Эмпирические данные по Томской области показывают, что большинство практик использования ИИ в образовании региона находятся на уровнях «замещения» и «улучшения»; единицы достигают уровня «модификации», а практик уровня «переопределения» в системе общего образования зафиксировано крайне мало.

Слой 2 – социальный (рамка SCOT W. Bijker) – отражает социальные нормы и интерпретации ИИ в конкретной организации, позиции стейкхолдеров и наличие институциональных регламентов [86]. В большинстве исследованных школ ИИ воспринимается как личный инструмент педагога, а не как компонент институциональной педагогической практики. Это формирует разрыв между индивидуальным энтузиазмом и системной интеграцией.



Рис. 17. Четырехслойная модель «AI Readiness – 4L» – Four-Layer «AI Readiness – 4L» Model

Слой 3 – потребностный (рамка JTBD К. Кристенсена) – фокусируется на реальных задачах («работах»), которые педагоги и учащиеся стремятся решить с помощью ИИ [93]. Эмпирические данные показывают, что педагоги «нанимают» ИИ прежде всего для подготовки к уроку и снижения административной нагрузки; использование ИИ для дидактически глубоких задач (проектирование критического мышления, поддержка саморегуляции) встречается значительно реже.

Слой 4 – компетентностный (модель TPACK П. Мишры и М. Келера в расширенной редакции AI-TPACK) – описывает профессиональные компетенции педагога: технологическое, педагогическое и предметное знание в контексте ИИ [121]. Аудит ИИ-компетентности должен включать не только проверку технологических навыков (умение формулировать промпты, верифицировать вывод), но и интегральное знание о

том, как ИИ-технология соотносится с педагогическими задачами и предметным содержанием конкретной дисциплины.

Компетентностный слой модели «AI Readiness – 4L» (AI-TPACK) описывает структуру профессиональных знаний педагога, необходимых для педагогически осмысленного применения ИИ. Эмпирическим подтверждением того, что эта структура не сводится к технологическому знанию, служат результаты исследования Н. В. Скачковой и А. Б. Жбанова. В ходе трансформации модели подготовки будущих дизайнеров авторы выявили необходимость формирования у студентов трех взаимодополняющих групп метакомпетенций: инструментально-технических, промпт-инжиниринговых и личностных (этическая ответственность, авторское право, креативное проектное мышление) [61]. Тем самым эмпирически подтверждается, что ИИ-компетентность имеет сложную, многокомпонентную природу, а ее редукция к техническим навыкам работы с интерфейсом неправомерна.

Таким образом, модель «AI Readiness – 4L» не только обеспечивает диагностическую основу для выявления узких мест при внедрении ИИ, но и задает ориентиры для проектирования адресных интервенций, направленных на переход от фрагментарного индивидуального энтузиазма к системной институциональной интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс.

Сквозные измерения модели. Помимо четырех слоев, модель включает два сквозных измерения, которые не образуют самостоятельных уровней готовности, а задают критерии качества внутри каждого слоя. Первое – педагогическое опосредование (модель PMAISE): ИИ влияет на обучающегося не напрямую, а через педагогический сценарий, поэтому на каждом слое проверяется, есть ли у ИИ-инструмента педагогический сценарий применения и остается ли решение за педагогом. Второе – соотношение когнитивной разгрузки и агентности (двухосевая модель, параграф 1.3): высокий уровень по SAMR признается педагогически ценным только тогда, когда он соответствует конфигурации «расширенной когнитивности», а не «делегирования». Тем самым когнитивно-психологические концепции переводят модель из плоскости «насколько глубоко внедрен ИИ» в плоскость «насколько педагогически оправдано это внедрение». Как теоретические понятия были переведены в диагностические показатели, какими инструментами эти показатели измерялись при исследовании площадок и какие решения позволили принять, показано в табл. 17.

Модель «AI Readiness – 4L» позволила уточнить предварительную типологию образовательных организаций, представленную в параграфе 2.4 (см. табл. 7). Добавление социального и потребностного слоев изменило критерий различения: высокая инфраструктурная оснащенность перестала быть разделяющим признаком, а организации с сопоставимой инфраструктурой разошлись по мотивации педагогов и институциональной поддержке. В результате пять предварительных типов были укрупнены до четырех: «лидеры» соответствуют «инновационным лидерам»; «энтузиасты» и часть «инфраструктурных опередивших» организаций с высокой мотивацией педагогов образуют «мотивированных последователей»; «конформные» и остальные «инфраструктурные опередившие» – «стабильных традиционалистов»; «отстающие» – «консервативных отстающих».

Таблица 17

Операционализация теоретических рамок в модели «AI Readiness – 4L»

Слой / измерение (рамка)	Диагностический показатель	Инструмент сбора данных	Использование при исследовании площадок	Принятое решение (пример)
Слой 1 – технологический (SAMR)	Уровень интеграции ИИ в учебную задачу: замещение – улучшение – модификация – переопределение	Блок 2 анкеты педагогов (инструменты и сценарии); анализ функций сервисов	Классификация линеек сервисов по уровням SAMR (см. табл. 20)	Линейка для обучающихся с ОВЗ спроектирована на уровень модификации: ядром стал конструктор адаптированных заданий, а не справочник
Слой 2 – социальный (SCOT)	Наличие локальных регламентов; поддержка администрации; интерпретации ИИ разными группами	Блок 5 анкеты педагогов; блоки «социальное влияние» и «обеспечивающие условия» анкет обратной связи (UTAUT)	Сопоставление площадок по организационным условиям апробации (гимназия № 6, школа «Эврика-развитие», СОШ № 16)	Требование централизованного внедрения с закреплением сервисов в рабочих программах и поддержкой администрации
Слой 3 – потребностный (JTBD)	Перечень и частота «работ», для которых педагоги используют или хотели бы использовать ИИ	Предпроектные JTBD-интервью; блоки 2 и 6 анкеты	Формирование технического задания для каждой линейки	«Банк педагогических ситуаций» для молодых педагогов; конструктор заданий как формат-лидер запроса в кейсе ОВЗ (72 %)
Слой 4 – компетентностный (TPACK / AI-TPACK)	Самооценка владения ИИ-инструментами и цифровой грамотности; опыт использования ИИ	Блок 4 анкеты; профиль респондентов анкет обратной связи	Выявление площадок с низкой исходной ИИ-компетентностью (школа «Эврика-развитие»)	Обучение и мастер-классы перед запуском сервисов; облегченные интерфейсы
Сквозное измерение: педагогическое опосредование (PMAISE)	Наличие педагогического сценария применения сервиса; сохранение окончательного решения за педагогом; доверие к ИИ	Блок «доверие и этика» анкет обратной связи; утверждение «Окончательное решение всегда должно оставаться за человеком»	Оценка того, встроены ли сервисы во взаимодействие педагога и обучающегося или наставнической пары	ИИ-сервисы предлагают варианты, решение принимает педагог (конструктор заданий, «Цифровой дефектолог-логопед»)

Слой / измерение (рамка)	Диагностический показатель	Инструмент сбора данных	Использование при исследовании площадок	Принятое решение (пример)
Сквозное измерение: когнитивная разгрузка и агентность (параграф 1.3)	Какие операции делегируются ИИ; сохраняются ли за обучающимся и педагогом целеполагание и контроль	Вопрос 2 протокола II (параграф 4.3); анализ сценариев сервисов	Анализ сценариев сервисов на риск «делегирования»; показатели агентности обучающихся на площадках пока не измерялись	Тьюторский формат «вопросы к себе, а не готовые ответы»; «ИИ-иммунные» контрольные точки в алгоритме занятия
Дополнительно: мотивационно-психологическая готовность (пятигрупповая модель, параграф 1.3)	Когнитивный и аффективный компоненты отношения к ИИ; структура опасений	Блоки 1 и 3 анкеты; шкалы опасений в анкетах обратной связи	Выявление «парадокса готовности» и структуры опасений педагогов (ошибки ИИ важнее страха замещения)	Дифференцированная стратегия поддержки (см. табл. 21); акцент на прозрачности и верификации ИИ-вывода

Уточненная типология образовательных организаций по степени готовности к внедрению ИИ представлена в табл. 18.

Представленные типы фиксируют устойчивые сочетания технологического, социального, потребностного и компетентностного измерений готовности, что позволяет дифференцировать стратегии внедрения с учетом специфики каждой группы. Выделение четырех типов образовательных организаций – от инновационных лидеров до консервативных отстающих – дает основание для перехода от унифицированной модели масштабирования ИИ-технологий к адресной работе с образовательными организациями.

Таблица 18

Типология образовательных организаций по степени готовности к внедрению ИИ

Тип	Характеристика	Ориентировочная доля (экспертная оценка)	Стратегия внедрения
Инновационные лидеры	Высокий уровень по всем четырем слоям. ИИ интегрирован в педагогическую практику. Есть институциональные регламенты	12–15 %	Масштабирование практик, методической площадки для остальных
Мотивированные последователи	Средний технологический уровень. Высокая мотивация педагогов. Слабая институциональная поддержка	28–32 %	Административная и методическая поддержка «точек роста». Сетевое взаимодействие с лидерами

Тип	Характеристика	Ориентировочная доля (экспертная оценка)	Стратегия внедрения
Стабильные традиционалисты	Средний уровень цифровизации. Нейтральное отношение к ИИ. Выжидательная позиция	38–42 %	JTBD-ориентированное обучение: показать конкретную пользу ИИ для решения знакомых задач педагога
Консервативные отстающие	Низкий уровень цифровизации. Выраженное сопротивление изменениям. Нормативный вакуум	15–20 %	Точечная работа с «агентами изменений» внутри коллектива. Низкопороговые инструменты

Источник: составлено авторами по результатам исследования (2025–2026 гг.); доли – ориентировочная экспертная оценка, а не результат репрезентативного обследования.

Если ориентировочные оценки долей верны, типология указывает на поляризацию региональной образовательной системы. Доли инновационных лидеров и консервативных отстающих сопоставимы (12–15 и 15–20 % соответственно), тогда как основная масса организаций распределена между мотивированными последователями и стабильными традиционалистами.

Это означает, что стратегия фронтального масштабирования ИИ-технологий, по всей видимости, малоэффективна, для каждой группы требуются собственные механизмы – от тиражирования успешных практик и сетевого взаимодействия до JTBD-ориентированного обучения и точечной работы с «агентами изменений». Ключевым условием перехода организаций из пассивных типов в активные выступает институциональная поддержка, компенсирующая дефицит регламентов и методического сопровождения, что обосновывает необходимость дифференцированной региональной политики в сфере интеграции искусственного интеллекта в образование.

4.2. Экосистема цифровых и ИИ-сервисов для образования: стратегические сервисы и сеть экспериментальных площадок

Диагностика по модели «AI Readiness – 4L», представленная в параграфе 4.1, задает рамку для понимания неоднородности региональной образовательной системы. Однако сама по себе типология отвечает лишь на вопрос «где мы находимся», оставляя открытым вопрос «куда и как двигаться». Ответ на него требует перехода от диагностического уровня к проектировочному – в качестве примера реализации такого перехода мы рассматриваем деятельность НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ, которая за два года эволюционировала от трех пилотных практик к системе из восьми линеек цифровых и ИИ-сервисов.

К 2026 г. обозначенные линейки апробируются на сети экспериментальных площадок, состав и конфигурация которой были охарактеризованы в параграфе 3.2. Принципиально важно, что сеть строилась не по принципу «удобных» организаций, а по

принципу контрастности институциональных и социальных контекстов: в нее вошли как крупные городские школы и гимназии с развитой инфраструктурой, так и сельские малокомплектные школы, специализированные учреждения для обучающихся с ОВЗ, организации дополнительного и дошкольного образования. Именно такая конфигурация позволяет проверять разрабатываемые решения одновременно в «сильных» и «ресурсодефицитных» контекстах, в городе и на селе, в массовой и специализированной школе, что критически важно для последующего регионального масштабирования.

Каждая линейка сервисов соотносится с одним из трех стратегических векторов внедрения ИИ, определенных НОЦ ЦДИИО по результатам региональной диагностики (см. главу 2).

Инклюзивный вектор (ИИ как «мост» и «адаптер» для детей с особыми образовательными потребностями) объединяет практики поддержки детей-инофонов и обучающихся с ОВЗ. Его общий JTBD-контур – включить ребенка в образовательный процесс, сняв с педагога непосильную нагрузку по ручной адаптации коммуникации и учебного материала.

Ассистивный вектор (ИИ как поддержка и разгрузка педагога) охватывает практики поддержки молодых педагогов, педагогов дополнительного образования и воспитателей дошкольных учреждений. Ключевая задача – снижение рутинной нагрузки и инструментальное оснащение наставнической пары.

Стратегически-проективный вектор (ИИ как навигатор и проектировщик образовательного и профессионального будущего школьника) включает практики профилизации и профориентации, инженерного образования и выбора программ дополнительного образования. Именно здесь, в логике модели SAMR, проектно закладывается уровень переопределения: профориентация и картирование инженерного содержания образования представляют собой виды деятельности, практически невозможные без ИИ.

Общая карта сети экспериментальных площадок представлена в табл. 19.

Таблица 19

Сеть экспериментальных площадок НОЦ ЦДИИО ТГПУ и линейки апробируемых сервисов (2025–2026 гг.)

Образовательная организация	Вектор	Целевая группа / задача (JTBD)	Линейка сервисов	Эмпирическая база
МАОУ Заозерная СОШ № 16 г. Томска	Инклюзивный	Педагоги, работающие с детьми-инофонами; дети-мигранты и их семьи	«Мост» (многоязычный ИИ-ассистент), «Свой среди своих» (адаптационная игра), «Тьютор-навигатор» (трекер сопровождения), ВК-бот	Анкетирование обратной связи, 27 респондентов

Образовательная организация	Вектор	Целевая группа / задача (JTBD)	Линейка сервисов	Эмпирическая база
МБОУ ООШ № 39 г. Томска; МКОУ «Шегарская СОШ № 1»	Инклюзивный	Педагоги, работающие с обучающимися с ОВЗ; адаптация учебного материала	ИИ-конструктор адаптированных заданий, «Цифровой дефектолог-логопед», «Банк адаптированных заданий 300+», «Атлас нозологий», «Чек-лист адаптации урока», «Слайдер-гид»	Диагностическое анкетирование, 58 респондентов (город + село)
МАОУ СОШ № 53 г. Томска	Ассистивный	Молодые педагоги и их наставники; снижение рутинной нагрузки	«Мой профессиональный маршрут», «Атлас профессиональных ролей», «Маршрутный лист пары», «Банк педагогических ситуаций», чат-бот EduHelper53	Анкетирование обратной связи, 15 респондентов
МАОУ ДО Дворец творчества детей и молодежи г. Томска	Ассистивный	Педагоги дополнительного образования и их наставники/ оптимизация оценки компетенций педагога, персонализация траекторий развития, Хранение и систематизация данных	ИИ-ассистент педагога (ИППР): профиль педагога, диагностика компетенций, план профессионального развития с подбором курсов и мероприятий, представление опыта)	Анкетирование обратной связи, 15 респондентов
МБОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск Томской области	Ассистивный	Педагогические работники (воспитатели) / персонализация траекторий развития, **оптимизация** планирования; администрация / аналитическая работа	«Конструктор индивидуальных образовательных маршрутов педагогов», «Аналитический дашборд»	Анкетирование обратной связи, 28 респондентов
МАОУ гимназия № 6 г. Томска	Стратегически проективный	Классные руководители и администрация; профилизация 10–11-х классов	«Атлас профессий Томска», «Конструктор профориентации» (конструктор ИОМ)	Анкетирование обратной связи, 15 респондентов

Образовательная организация	Вектор	Целевая группа / задача (JTBD)	Линейка сервисов	Эмпирическая база
МАОУ школа «Эврика-развитие» г. Томска	Стратегически проективный	Педагоги-предметники и тьюторы; инженерное образование	Линейка «Инженерный разум»: InFinder, CultureMap, TutorPath, TeamForge, IndustryMap	Анкетирование обратной связи, 12 респондентов
Томский Хобби-центр (сетевой партнер)	Стратегически проективный	Школьники; осознанный выбор программ дополнительного образования	Веб-сервис «ХоббИИт» с ИИ-ассистентом	Пилотная апробация, данные платформенной аналитики

Источник: составлено авторами на основе данных НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ (2025–2026 гг.).

Поскольку на ряде площадок пилотные выборки были невелики (12–15 респондентов), полученные данные характеризуют тенденции пилота, а не статистически репрезентативные закономерности. Тем не менее кросс-кейсовый анализ апробации позволяет сформулировать пять обобщающих выводов, опирающихся на сходящиеся данные нескольких площадок; их следует рассматривать как гипотезы для последующей проверки в исследованиях с контрольными группами.

Первый вывод: не стоит воспринимать ИИ как универсальное средство, автоматически решающее все профессиональные задачи. Его роль – быть рабочим инструментом в руках педагога. Он расширяет доступные возможности, но не отменяет необходимости в экспертной оценке, проверке и принятии решений человеком. Во всех кейсах наивысшие оценки получили инструменты, решающие конкретные, часто рутинные, но болезненные для педагогов задачи:

– банк педагогических ситуаций в МАОУ СОШ № 53 г. Томска (выбор 80 % участников);

– модуль «Первые слова» и шаблоны писем родителям в СОШ № 16 г. Томска, конструктор адаптированных заданий как формат-лидер запроса в кейсе ОВЗ (72 %);

– конструктор профориентационных маршрутов в гимназии № 6 г. Томска.

Ту же логику подтверждают дошкольный и дополнительный контуры. В МБДОУ «ЦРР – детский сад № 60» наибольший отклик получил «Конструктор индивидуальных образовательных маршрутов» (79 %), а в МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» – модуль «Диагностика компетенций» (80 %). Напротив, попытки предложить педагогу «универсальные» инструменты без явной привязки к его повседневной боли (часть сервисов линейки «Инженерный разум») наталкиваются на низкую включенность. Ценность ИИ в школе создается не масштабом технологии, а точностью попадания в образовательную задачу.

Второй вывод: ключевое ограничение связано не с технологией, а с тем, как организовано ее применение в педагогической практике. Показательно сопоставление площадок (с оговоркой о различиях в составе выборок и наборе сервисов): при сопоставимом технологическом уровне сервисов гимназия № 6 г. Томска (обязательное

обучение, поддержка администрации, встроенность в регулярные процессы профилизации) показала оценки 4,6–5,0, а школа «Эврика-развитие» (без выделенного времени и достаточного обучения) – включенность 20 % и полярную лояльность. Промежуточные случаи подтверждают следующую закономерность: в СОШ № 16 г. Томска педагоги прямо связывают сдержанность оценок с отсутствием времени на «обкатку» и просят очные мастер-классы, централизованное внедрение и закрепление сервисов в рабочих программах. Показателен и опыт МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» г. Томска, где в качестве направлений доработки зафиксированы именно организационные шаги – апробация и доработка сервисов, подготовка пользовательских инструкций, расширение функционала, а не технические улучшения как таковые. Вопрос «как вписать ИИ-инструмент в живой учебный процесс?» оказывается важнее вопроса «какой ИИ-инструмент выбрать?».

Третий вывод: доверие к ИИ строится на прозрачности и качестве контента, а не снятием опасений о замещении педагога. Данные всех площадок не подтверждают распространенное представление о том, что главный психологический барьер внедрения ИИ – страх учителя быть замененным. Этот страх стабильно занимает последние места в структуре опасений (2,19 в СОШ № 16; 2,50 в СОШ № 53; 3,2 – опасение обесценивания роли в гимназии № 6; 2,40 – во Дворце творчества детей и молодежи; 2,30 – в детском саду № 60).

Доминирует иное опасение, связанное с достоверностью информации, а именно, ошибки и неточности ИИ, незаметные неспециалисту (52 % в кейсе ОВЗ, первое место в СОШ № 16 г. Томска), при умеренном доверии к качеству генерируемых материалов (3,37 и 3,50 во Дворце творчества детей и молодежи и в детском саду № 60 соответственно).

Одновременно фиксируется абсолютный консенсус о сохранении решения за человеком (4,75 в СОШ № 53 г. Томска, 4,80 – в детском саду № 60 и во Дворце творчества). Отсюда следует проектное требование: педагог должен понимать, на чем основана рекомендация ИИ, и иметь возможность ее валидации – подтверждением служит кейс гимназии № 6 г. Томска, где высокая прозрачность алгоритма (4,6) сопровождается высоким доверием рекомендациям (4,8).

Четвертый вывод: внедрение ИИ зависит от качества инфраструктуры и несет риск усиления цифрового неравенства. Сервисы, спроектированные для «идеальных» условий, деградируют в реальной школьной инфраструктуре. Так, 60 % участников пилота в СОШ № 53 г. Томска столкнулись с нестабильным интернетом, 40 % – с нехваткой устройств. В СОШ № 16 г. Томска 44 % педагогов обеспокоены неравенством доступа семей к цифровым инструментам. В гимназии № 6 г. Томска даже при максимальных общих оценках важность офлайн-режима оценена в 4,2 балла, а тезис о том, что цифровые сервисы профориентации сокращают разрыв между городскими и сельскими школами, – в 4,6.

Аналогичная чувствительность к инфраструктуре зафиксирована в дошкольном и дополнительном образовании. Так, 43 % участников пилотного проекта в детском саду № 60 и 40 % во Дворце творчества указали на дефицит рабочих устройств. Включение

в сеть сельской Шегарской СОШ № 1 задает этому требованию институциональную рамку. Линейки НОЦ проектируются с обязательными облегченными и офлайн-версиями ключевых инструментов, что превращает цифровое равенство из декларации в конструктивное ограничение разработки.

Пятый вывод: перспективной моделью распространения ИИ в общем образовании представляется кооперация «школа + научный центр». Во всех успешных кейсах воспроизводится одно и то же разделение труда: школа ставит задачу, предоставляет площадку и тестирует решения в реальном процессе, а научный центр обеспечивает методологию (диагностика, стандартизированные анкеты, мини-отчеты), экспертизу и связь с IT-разработкой, включая студенческие команды. Эта модель снимает главный дефицит школы (отсутствие ресурсов на разработку и исследовательскую рефлексию) и главный риск университетских разработок (отрыв от реальной практики). Полученный опыт непосредственно конвертируется в управленческие протоколы внедрения ИИ, рассматриваемые в параграфе 4.3.

Итоговое соотнесение линеек сервисов с четырехслойной моделью «AI Readiness – 4L» (см. параграф 4.1) представлено в табл. 20.

Таблица 20

Соотнесение линеек сервисов экспериментальных площадок НОЦ ЦДИИО с четырехслойной моделью «AI Readiness – 4L»

Линейка (площадки)	Слой 1: SAMR	Слой 2: SCOT (социальный смысл ИИ)	Слой 3: JTBD (решаемая задача)	Слой 4: TPACK (требуемый уровень ИИ-грамотности)
Поддержка детей-инофонов (СОШ № 16 г. Томска)	Замещение / модификация	ИИ как «мост» между культурами	Включение ребенка-инофона в образовательный процесс; коммуникация с семьей	Минимальный
ИИ-сопровождение обучающихся с ОВЗ (ООШ № 39, Шегарская СОШ № 1)	Улучшение / модификация	ИИ как «адаптер» учебного материала	Индивидуализация заданий под возможности ребенка; разгрузка специалиста	Минимальный – средний
Поддержка молодых педагогов (СОШ № 53 г. Томска)	Улучшение	ИИ как «цифровой коллега» в наставнической паре	Снижение рутины и тревожности молодого педагога; оснащение наставничества	Средний
ИИ-ассистент педагога ДО (Дворец творчества детей и молодежи г. Томска)	Модификация	ИИ как «навигатор» профессионального роста	Оценка компетенций педагога ДО; подбор курсов и конкурсов; построение ИППР	Средний – высокий

Линейка (площадки)	Слой 1: SAMR	Слой 2: SCOT (социальный смысл ИИ)	Слой 3: JTBD (решаемая задача)	Слой 4: TPACK (требуемый уровень ИИ-грамотности)
Конструктор ИОМ и аналитический дашборд (МБДОУ «ЦРР – детский сад № 60» ЗАТО Северск)	Модификация / переопределение	ИИ как «аналитик» кадрового потенциала	Персонализация траекторий развития воспитателей; аналитика дефицитов для администрации	Средний
Профориентация (гимназия № 6 г. Томска)	Модификация / переопределение	ИИ как «навигатор» выбора профиля	Персонализация профориентационного сопровождения на данных	Средний
«Инженерный разум» (МАОУ школа «Эврика-развитие»)	Модификация	ИИ как «картограф» инженерного содержания	Инженеризация предметного содержания; связь с индустрией региона	Средний – высокий
«ХоббИИт» (Томский Хобби-центр)	Переопределение	ИИ как «проектировщик» будущего	Обоснованный данными выбор траектории дополнительного образования	Высокий

Источник: составлено авторами на основе анализа практик НОЦ ЦДИИО ИРПО ТГПУ (2025–2026 гг.).

Таблица 20 отражает четыре слоя модели; сквозные измерения (см. табл. 17) при анализе площадок учитывались следующим образом. С позиций педагогического опосредования (PMAISE) все линейки проектировались так, чтобы ИИ предлагал варианты, а решение оставалось за педагогом. Анкеты обратной связи показывают, что педагоги разделяют этот принцип (4,75–4,80 балла по утверждению «окончательное решение всегда должно оставаться за человеком»), однако доверие к качеству материалов ИИ остается умеренным (3,37–3,50). С позиций двухосевой модели большинство сервисов обеспечивает когнитивную разгрузку педагога в рутинных операциях (переводы, шаблоны документов, подбор курсов), что соответствует адаптивной разгрузке. Наибольший риск «делегирования» связан с сервисами, работающими непосредственно с обучающимися (профориентационные рекомендации, «ХоббИИт»); здесь ИИ может подменить собственный выбор школьника, поэтому рекомендации таких сервисов должны обсуждаться с педагогом (в гимназии № 6 профориентационные маршруты формирует классный руководитель). Показательно, что тьюторский формат, сохраняющий агентность пользователя («вопросы к себе, а не готовые ответы»), получил одну из наиболее сдержанных оценок (3,50 в СОШ № 53): поддержка агентности требует от пользователя больших усилий и потому нуждается в педагогическом сопровождении. Показатели агентности обучающихся на площадках пока не измерялись – это задача следующего исследовательского цикла.

Проведенный анализ позволяет зафиксировать, что за два года стратегические векторы НОЦ ЦДИИО эволюционировали от трех разрозненных пилотных практик к

целостной экосистеме из восьми линеек цифровых и ИИ-сервисов. Ее экосистемный характер проявляется в охвате сквозных педагогических задач, воспроизводимости на институционально разнородной сети площадок и непрерывном совершенствовании на основе стандартизированной обратной связи.

Данные апробации, при ограничениях пилотных выборок, согласованно указывают, что педагоги готовы принимать ИИ как инструмент, встроенный в их реальные задачи и оставляющий право решения за ними, но требуют времени, обучения, инфраструктурной надежности и прозрачности алгоритмов. Экосистема сервисов становится работающей лишь при организационной поддержке.

Таким образом, экосистема цифровых и ИИ-сервисов НОЦ ЦДИИО представляет собой не конечный продукт, а инфраструктурную основу для дальнейшей работы. Управленческие механизмы, обеспечивающие ее продуктивную интеграцию и разумное распределение ролей между педагогом и ИИ-ассистентом, рассматриваются в следующем параграфе.

4.3. Управленческие протоколы и алгоритмы педагогически осмысленного применения ИИ

Диагностика по модели «AI Readiness – 4L» и каталог линеек цифровых и ИИ-сервисов, апробированных НОЦ ЦДИИО, дают образовательной организации и исследователю ясное понимание того, где она находится и какими инструментами располагает. Открытым, однако, остается вопрос: как перевести это понимание в последовательность управленческих решений, а сами сервисы – в повседневную практику конкретного занятия? Ответ на первую часть вопроса дает система из четырех управленческих протоколов, на вторую – университетский алгоритм проектирования ИИ-поддержанного занятия, рассматриваемый во второй части настоящего параграфа.

Протокол I: предпроектная диагностика («нулевая точка»). До начала любых инициатив необходима комплексная оценка «нулевой точки» по модели «AI Readiness – 4L»: предварительный аудит инфраструктуры (материально-техническая база, доступ к интернету, оборудование – условие, не входящее в четыре слоя модели), затем оценка технологического слоя по SAMR (Слой 1), картирование социальных ожиданий и интерпретаций (Слой 2), JTBD-интервью с педагогами и обучающимися (Слой 3), оценка компетентностного профиля педагогического коллектива (Слой 4). Опыт апробации линеек сервисов, описанный в предыдущем параграфе, показывает, что пропуск этого шага, например запуск сервиса без предварительного JTBD-анализа систематически приводит к низкой вовлеченности педагогов даже при технически исправном инструменте.

Получив диагностическую картину, организация переходит к *протоколу II: дизайну дидактической интервенции.*

Дизайн должен отвечать на пять вопросов: «какую педагогическую задачу решает ИИ?», «какие когнитивные операции делегируются ИИ, а какие сохраняются за обуча-

ющимся, педагогом?», «каков желаемый уровень по SAMR?», «какие институциональные нормы необходимо сформировать?», «какие компетенции педагога требует интервенция?» Последовательные ответы на эти вопросы удерживают проектирование в рамках педагогической логики, не позволяя технологической новизне инструмента подменить собой образовательную цель.

Даже удачно спроектированная интервенция не приживается сама по себе – ей требуется управляемое распространение.

Протокол III: поэтапное внедрение («три волны») – описывает эту динамику.

Первая волна – пилотирование, когда два-три педагога-новатора реализуют конкретный сценарий.

Вторая волна – горизонтальное распространение, в ходе которой вокруг пилота формируется педагогическое сообщество практики.

Третья волна – институционализация, когда ИИ-практики фиксируются во внутренних регламентах, программах организации. Именно по этой логике эволюционировали и линейки сервисов НОЦ ЦДИИО, описанные в параграфе 4.2, – от единичных пилотов на отдельных площадках к сети из восьми линеек с системной обратной связью.

Протокол IV: мониторинг и итерация. Система мониторинга включает три уровня: учебных результатов, педагогических практик и организационной культуры. Особо важна оценка «когнитивного долга» – сравнение результатов учащихся в условиях доступа к ИИ и в условиях его отсутствия; мониторинг должен включать также показатели сохранности агентности обучающихся и качества их саморегуляции. Без этого последнего протокола три предыдущих рискуют застыть в виде разового проекта: только регулярная обратная связь позволяет вовремя скорректировать дизайн интервенции или темп ее распространения.

Прикладным следствием четырех протоколов является дифференцированная матрица управленческих решений, сопоставляющая тип образовательной организации (по типологии готовности, представленной в параграфе 4.1) с приоритетными инструментами, первоочередными действиями руководства и характерными рисками (табл. 21).

Управленческие протоколы задают рамку для организации в целом, но решение конкретного педагога – какую задачу делегировать ИИ на завтрашнем уроке – принимается не на уровне регламента, а на уровне отдельного занятия. Чтобы эта рамка не оставалась декларацией, на основе синтеза теоретических рамок главы 1 и практического опыта НОЦ ЦДИИО ТГПУ разработана пилотная система алгоритмов, позволяющих педагогу встраивать ИИ в образовательный процесс системно и педагогически обоснованно [16].

Таблица 21

Матрица управленческих решений по внедрению ИИ в зависимости от типа образовательной организации

Тип ОО	Приоритетные инструменты	Первоочередные действия руководства	Ключевые риски
Инновационные лидеры	Сложные ИИ-платформы; собственные чат-боты; образовательная аналитика	Документирование и тиражирование практик	Опережение нормативной базы; риск «технологического фетишизма»
Мотивированные последователи	Готовые ИИ-сервисы (YandexGPT, GigaChat); шаблонные сценарии	Создание «песочниц» для экспериментов	Разрыв между энтузиазмом и системностью
Стабильные традиционалисты	Простые инструменты с низким порогом входа	JTBD-ориентированное обучение	Инертность без внешнего стимула; формальное освоение без реального применения
Консервативные отстающие	Точечные инструменты для решения болевых задач педагога	Поддержка «агентов изменений»; устранение технических барьеров	Высокое сопротивление; риск имитации внедрения

Источник: составлено авторами по результатам исследования (2025–2026 гг.).

Универсальный алгоритм проектирования ИИ-поддержанного занятия состоит из пяти шагов.

Шаг 1 – анализ учебной цели. Сформулировать, что должны знать или уметь учащиеся после занятия, и определить когнитивные операции по таксономии Блума.

Шаг 2 – JTBD-анализ. Спросить себя, какую конкретную педагогическую «боль» решает ИИ на этом занятии; если ответа нет, ИИ на данном занятии не нужен.

Шаг 3 – картирование когнитивной разгрузки. Определить, какие операции выполняет ИИ, а какие – учащийся, и проверить, не делегируются ли ИИ операции, освоение которых составляет цель занятия.

Шаг 4 – проектирование контрольных точек. Включить задания, требующие самостоятельного понимания без ИИ («ИИ-иммунные» задания).

Шаг 5 – рефлексия. Задать учащимся вопросы «Что вы поняли сами, без ИИ?», «Что ИИ сделал лучше вас?», «Где ИИ ошибся?» и другие – это формирует метакогнитивные навыки и закрепляет операцию реинтеграции.

Конкретное наполнение этого алгоритма закономерно различается по уровням образования. Для учителей начальной школы ИИ уместнее использовать для генерации дифференцированных заданий и иллюстраций, тогда как базовые когнитивные навыки должны формироваться без ИИ-поддержки. Для учителей основной и старшей школы наиболее продуктивны применения ИИ на уровнях анализа и синтеза, в частности формат «критики ИИ-ответа». Для преподавателей высшей школы перспективен формат «ИИ как оппонент» – особенно для развития аргументационных навыков. Общим для всех уровней остается, однако, принцип, вытекающий из пятигрупповой модели детерминант (параграф 1.3). У обучающихся должны целенаправленно формироваться три

операции гибридной саморегуляции – делегирование, верификация и реинтеграция; откладывать эту работу «на потом», до момента, когда ученик уже привык получать от ИИ готовые ответы, педагогически нецелесообразно.

Протоколы и алгоритм отвечают на вопрос «как это сделать», однако не устраняют того обстоятельства, что даже безупречно спроектированная интервенция сталкивается в реальной образовательной организации с сопротивлением – техническим, психологическим, нормативным. Природе этого сопротивления и стратегиям его преодоления посвящен следующий параграф.

Протокол V: институционализация академической честности в условиях ИИ.

Четыре описанных выше протокола и универсальный алгоритм проектирования ИИ-поддержанного занятия задают рамку педагогически осмысленного применения ИИ, однако оставляют открытым вопрос о том, как образовательная организация фиксирует допустимые и недопустимые формы работы с ИИ-контентом. Между тем эмпирические данные свидетельствуют, что стратегия прямого запрета неэффективна: рост популярности генеративных инструментов наблюдается вопреки институциональным запретам, а ограничительные политики не устраняют практику, а вытесняют ее в скрытую плоскость, лишая педагога возможности наблюдать и корректировать использование ИИ обучающимися. Альтернативой выступает политика прозрачного использования, требующая от участников образовательного процесса явного указания на факт применения ИИ и описания его характера.

Продуктивная модель такой политики предложена в академическом дискурсе применительно к научным публикациям [24] и может быть экстраполирована на образовательный контекст. Ядром модели является трехшаговый алгоритм, который образовательная организация может закрепить в локальном регламенте:

– Декларирование факта использования ИИ. К работе (учебному проекту, эссе, исследовательской работе, курсовой) прилагается заявление-гарантия, в котором автор указывает, применялись ли ИИ-инструменты при ее подготовке. Форма заявления утверждается локальным актом организации и может быть интегрирована в электронный журнал или LMS.

– Отражение характера использования ИИ в самом продукте. Если факт применения ИИ подтвержден, это должно быть отражено не только в декларации, но и в содержательной части работы, например в разделе «Методология» или в сопроводительной записке, с кратким описанием того, какие именно задачи делегировались ИИ и какие промпты использовались. Такой подход переводит использование ИИ из скрытой практики в объект педагогической рефлексии и одновременно формирует у обучающегося навык вербализации собственной работы с алгоритмом.

– Ответственность за сокрытие. Если обучающийся отрицал использование ИИ, но в ходе проверки работы факт применения был установлен (через системы обнаружения заимствований, анализ стилометрических характеристик текста, режим отображения всех символов, фактчекинг содержания), это становится основанием для пересмотра оценки работы по мотивам нарушения академической честности. Существенно,

что процедура должна быть не карательной, а диагностической; ее цель – не наказание, а восстановление прозрачности образовательного взаимодействия.

Для образовательной организации данный алгоритм конкретизируется в трех управленческих решениях. Во-первых, в локальном регламенте использования ИИ, разграничивающем допустимые формы применения (структурирование текста, генерация идей, отработка языковых навыков, подготовка черновиков) и нарушения (выдача сгенерированного контента за собственный, фальсификация авторства, обход оцениваемых компетенций). Во-вторых, в методических рекомендациях для педагогов по организации проверки работ с учетом ИИ-инструментов, включая описание признаков ИИ-генерированного текста и процедур верификации. В-третьих, в программах повышения квалификации, формирующих у педагогов навык калиброванного доверия к ИИ и способность отличать адаптивную когнитивную разгрузку от дезадаптивной.

Принципиально, что институционализация академической честности не сводится к дисциплинарному контролю. Как показывают данные апробации сервисов НОЦ ЦДИИО (параграф 4.2), доминирующим опасением педагогов является не страх замещения, а риск ошибок и недостоверности ИИ-контента (52 % в кейсе ОВЗ; первое место в СОШ № 16 г. Томска) – при этом фиксируется абсолютный консенсус о сохранении окончательного решения за человеком (4,75–4,80 балла). Это означает, что политика прозрачного использования ИИ отвечает не только требованиям академической честности, но и профессиональной позиции педагогов: она легитимизирует их роль как валидаторов ИИ-вывода и закрепляет ответственность за педагогическое решение за человеком [96]. Тем самым протокол V замыкает систему управленческих протоколов, переводя ее из плоскости организации учебного процесса в плоскость институциональной культуры образовательной организации.

4.4. Барьеры внедрения и стратегия их преодоления

Исследование позволило выявить и систематизировать барьеры внедрения ИИ в систему образования. В соответствии с четырехслойной моделью «AI Readiness – 4L» барьеры удобно структурировать по тем же четырем слоям, что и саму готовность, – технологическому, социальному, потребностно-нормативному и компетентностному; такая систематика дополняется анализом психологических барьеров с опорой на модель распределенной профессиональной агентности, представленную в параграфе 1.3, и иллюстрируется актуальными томскими региональными кейсами 2024–2026 гг. [40].

На *технологическом уровне (Слой 1)* барьер связан не столько с отсутствием инфраструктуры как таковой, сколько с ее неравномерным распределением: несмотря на существенные инвестиции в цифровизацию, не все образовательные организации региона обеспечены материально-технической базой, необходимой для внедрения ресурсоемких ИИ-приложений, – особенно остро эта проблема стоит в малых городах и сельских районах, где сохраняется дефицит стабильного высокоскоростного интернета,

устаревшее оборудование не поддерживает современные ИИ-приложения, а многие передовые цифровые платформы либо ограничены в доступе, либо не имеют качественной локализации.

Социально-психологический барьер (Слой 2) статистически выражен сильнее, от 25 до 36,7 % педагогов оценивают свою компетентность в сфере ИИ как низкую или нулевую, а опасение утраты профессиональной идентичности и неуверенность в цифровых навыках формируют устойчивое сопротивление [40]. Здесь важна одна оговорка: это сопротивление нередко является рационально обоснованным ответом на реальные риски и неопределенность – не всякое сопротивление внедрению есть простой консерватизм, и управленческие протоколы, описанные выше, должны это учитывать.

Нормативно-правовые и этические барьеры (Слои 2 и 3) связаны с зафиксированным правовым вакуумом. На региональном уровне отсутствуют системные регламенты применения ИИ в учебном процессе, педагоги не всегда знают, что допустимо и что запрещено, а освоение технологий ИИ пока не включено в учебные планы организаций общего образования на системной основе. Не определены четкие границы допустимого использования ИИ учащимися и педагогами, критерии оценки работ, выполненных с использованием ИИ, правила защиты персональных данных; сопутствующие этические риски – угрозы академической честности, возможное усиление неравенства, риски дегуманизации образовательного процесса, проблемы приватности – требуют выработки консенсусных решений с участием всех заинтересованных сторон, а не одного лишь технического регулирования.

Наконец, *организационные барьеры (Слои 3 и 4)* – отток IT-специалистов из образования, ограниченное финансирование, бюрократическая инерция и перегруженность педагогов, дефицит методического сопровождения – во многом производны от трех предыдущих: там, где нет ни инфраструктуры, ни ясных норм, ни психологической готовности коллектива, организационные механизмы неизбежно буксуют. Сводная карта проявлений и стратегий преодоления по каждому слою представлена в табл. 22.

Таблица 22

Системная карта барьеров внедрения ИИ по модели «AI Readiness – 4L»

Слой	Тип барьера	Проявления	Стратегия преодоления
Слой 1: Технологический	Инфраструктурный	Нестабильный интернет, устаревшее оборудование, ограниченный доступ к зарубежному ИИ	Развитие отечественных решений; программы цифровой инфраструктуры
Слой 2: Социальный	Психологический и нормативный	Цифровое сопротивление, страх замены, нормативный вакуум	JTBD-ориентированное обучение; разработка региональных регламентов

Слой	Тип барьера	Проявления	Стратегия преодоления
Слой 3: Потребностный	Методический	Отсутствие релевантных инструментов для конкретных задач педагога	Разработка адресных методических ресурсов; учет реальных JTBD педагогов
Слой 4: Компетентностный	Кадровый	Дефицит ИИ-грамотности, AI-TPACK, рефлексивных навыков	Системная переподготовка; включение в аттестацию; сообщества практики

Источник: составлено авторами по результатам исследования (2025–2026 гг.).

Категория «социально-психологических барьеров» на практике объединяет неоднородные явления, действительная природа которых становится понятной только при обращении к модели распределенной профессиональной агентности [3], представленной в параграфе 1.3. Систематический анализ в этой логике позволяет выделить шесть специфических психологических барьеров, каждый из которых связан с определенной группой детерминант пятигрупповой модели.

Первый и наиболее массово представленный – *техностресс и AI-тревожность*, аффективный механизм, характерный прежде всего для педагогов с низкой ИИ-компетентностью: страх профессионального устаревания, тревога относительно сложности освоения, фрустрация от непредсказуемости поведения системы [115]. Классическая структура техностресса [141] включает пять факторов – техноперегрузку, техновторжение в личное пространство, техносложность, техноненадежность и техноустаревание, из которых применительно к современному ИИ на первый план выходят техносложность и техноустаревание.

По модели «требования – ресурсы» [83] техностресс действует через два альтернативных пути: пути истощения, когда требования превышают ресурсы и это ведет к выгоранию и деперсонализации, и пути технологического расширения, когда те же требования воспринимаются как вызов и приводят к росту компетентности и вовлеченности. Решающим здесь оказывается не сам факт внедрения ИИ, а его субъективная оценка и наличие поддерживающих ресурсов [112].

Второй барьер – *низкая рефлексивная компетентность*, рефлексивно-этический механизм, наиболее опасный именно в силу своей неочевидности для долгосрочных последствий. Педагоги, не владеющие тремя операциями гибридной саморегуляции – делегированием, верификацией, реинтеграцией, либо полностью отвергают ИИ-инструменты, либо некритично принимают их вывод; оба варианта непродуктивны: первый блокирует доступ к полезным возможностям технологий, второй создает условия для накопления когнитивного долга и его передачи учащимся. Развитие рефлексивной компетентности поэтому логично рассматривать как приоритетную задачу программ повышения квалификации педагогов [3].

Третий барьер, *диффузия ответственности*, – тот же рефлексивно-этический механизм, но проявляющийся в специфической форме, свойственной именно распределенной агентности. При наличии ИИ-«соисполнителя» снижается субъективное чувство

ответственности за педагогическое решение, возникает соблазн атрибутировать неудачу алгоритму. Особенно опасна эта диффузия в контексте детского образования, где ответственность педагога носит фундаментальный характер; этическое разрешение проблемы состоит в явном удержании ответственности за человеком – педагог не может оправдывать педагогически неоптимальное решение «рекомендацией алгоритма» [79].

Четвертый барьер – *«суррогатная связанность» обучающихся*, мотивационный механизм, специфический уже не для педагога, а для ученика. ИИ-агенты могут частично заменять живое общение, предлагая удобную и всегда доступную коммуникацию. В короткой перспективе это снижает эмоциональное напряжение, но в долгосрочной – лишает ученика важных сторон человеческого контакта, которые невозможно воспроизвести в общении с ИИ. К ним относятся признание со стороны другого человека, совместная регуляция эмоций и обучение этическому выбору через переживание сложных, неоднозначных ситуаций.

Педагогический выход здесь – не запрет, а проектирование ИИ-сред так, чтобы технология выступала медиатором, возвращающим обучающегося в человеческое сообщество, а не конечной точкой коммуникации [131].

Пятый барьер, *парадокс экспертизы и рассогласование доверия*, – перцептивный механизм: новички склонны к сверхдоверию, тогда как эксперты после первого же столкновения с ошибкой системы демонстрируют недоверие. Оба полюса непродуктивны, а калибровка доверия – приведение субъективной уверенности в соответствие с реальной надежностью системы – требует целенаправленного формирования через программы повышения квалификации; ключевым принципом здесь выступает прозрачность зон надежности и ненадежности ИИ в конкретных классах задач [109].

Шестой, кросс-категорийный барьер, – *«парадокс компетентности» опытных педагогов*: чем более опытен педагог, тем выше нередко оказывается его сопротивление ИИ, поскольку он острее осознает связанные с ним угрозы и риски, что справедливо рассматривать скорее как достоинство, чем как недостаток. При этом именно опытные педагоги обладают наибольшим ресурсом для педагогически осмысленного применения ИИ: глубоким предметным и педагогическим знанием, развитой профессиональной интуицией, способностью к критической оценке. Продуктивная стратегия работы с этим барьером состоит не в «переучивании» опытных педагогов, а в признании ценности их экспертизы и включении их в проектирование ИИ-интервенций как соавторов, а не как объектов внедрения.

Абстрактная типология барьеров обретает практический смысл лишь тогда, когда ее можно сверить с тем, что реально происходило в регионе. Опыт Томской области 2024–2026 гг. дает для этого шесть показательных кейсов, каждый из которых иллюстрирует не изолированную практику, а потенциально воспроизводимую модель.

Кейс платформы «Сферум» показывает, что системное внедрение цифровой инфраструктуры возможно при сочетании трех условий: наличия федеральной платформы с гарантиями локализации данных, регионального регламента, обязывающего к использованию, и встроенной интеграции с уже существующими электронными жур-

налами [6]. Томская область вошла в число регионов-лидеров по использованию платформы именно потому, что эти три условия были выполнены одновременно. Урок для масштабирования ИИ-инструментов очевиден: успех инфраструктурного внедрения предполагает не только технологию, но и официальный регламент, ясные правила использования и интеграцию с повседневными инструментами педагога.

Кейс сервиса «Ассистент преподавателя» (ТОИПКРО – Сбер), в рамках которого 800 педагогов Томской области получили доступ к ИИ-сервису анализа урока – автоматической транскрипции, анализу приемов общения, подготовке отчетов, генерации тестов и викторин, – демонстрирует жизнеспособность модели массового внедрения при трех условиях иного порядка: наличии регионального координирующего органа, партнерстве с технологической компанией и фокусе на конкретной, понятной педагогу задаче – получении объективной обратной связи о собственной деятельности, т.е. типичной JTBD-задаче.

Кейс «Билета в будущее», в котором в 2025 г. приняли участие более 30 тыс. томских школьников из 280 школ области при поддержке около 40 предприятий-партнеров, включая «Сибкабель», «Горсети» и Томский инструментальный завод [41], показывает работоспособность модели, объединяющей цифровую диагностику склонностей и сильных сторон с реальными производственными практиками. Применительно к ИИ-образованию это означает, что эффективная региональная стратегия должна строиться по той же логике – сочетать цифровую диагностику готовности к ИИ с реальной практической работой в партнерских организациях.

Кейс «Урока цифры», по которому Томская область вошла в ТОП-30 регионов России, а сезон 2024–2025 гг. был посвящен именно ИИ и промпт-инжинирингу [65], иллюстрирует эффективность низкопорогового формата – коротких, десяти-тридцатиминутных тематических уроков, не требующих специальной подготовки педагога. Для масштабирования ИИ-образования в системе общего образования критически важно сочетание таких массовых низкопороговых форматов с глубокими профильными программами, какие предлагает, например, центр «IT-куб. Томск», где на октябрь 2023 г. обучались 863 ребенка по 28 бюджетным и 5 платным программам [72]. Опыт IT-куба показывает, что устойчивая работа такого центра возможна при сочетании бесплатной, государственно финансируемой модели с качественной инфраструктурой; применительно к ИИ-образованию отсюда следует стратегическая задача – масштабировать подобные центры за пределы Томской агломерации, чтобы противостоять цифровому неравенству сельских территорий.

Наконец, *кейс платформы Plario*, разработанной Институтом прикладной математики и компьютерных наук ТГУ как адаптивный цифровой репетитор по математике и регулярно упоминаемой в общероссийских обзорах [42], показывает иной, не менее важный потенциал региона – потенциал научно-образовательных центров как разработчиков ИИ-решений, а не только их пользователей. Отсюда следует стратегическое следствие: региональная политика поддержки ИИ-образования должна включать стимулирование разработки локальных решений силами томских университетов, а не полагаться исключительно на федеральные и коммерческие платформы.

Шесть описанных кейсов формируют эмпирическую базу для региональной стратегии внедрения. Вместе с тем сопоставление практик высшего и общего образования обнажает более общий институциональный разрыв; по имеющимся данным (параграф 3.2), практики применения ИИ в вузах региона институционально оформлены заметно сильнее, чем в школах, – университеты активно интегрируют ИИ в образовательные программы, проводят исследования, развивают инфраструктуру, тогда как система общего образования пока отстает по ряду показателей, от включения ИИ в педагогическое планирование до интенсивности профессиональной дискуссии. Подобный разрыв создает риск того, что выпускники школ окажутся не готовы к обучению в вузах, активно использующих ИИ, а педагоги школ – к работе с поколением, для которого повсеместное присутствие ИИ является нормой с детства. Преодоление разрыва требует целенаправленного трансфера опыта и практик из вузов в школы – с ведущей ролью педагогических университетов в этом трансфере, к анализу которой мы обращаемся в параграфе 4.5.

Помимо барьеров, укладывающихся в четырехслойную модель, значительная их часть носит откровенно технический и кадровый характер и заслуживает отдельного, более прикладного разбора. Так, неравномерное обеспечение интернетом остается ощутимым ограничением. Для полноценной работы облачных ИИ-приложений на основе больших языковых моделей нужен стабильный высокоскоростной интернет с минимальной задержкой. В городских школах Томска и Северска это условие, как правило, выполняется, а в сельских районах ситуация иная – интернет со скоростью выше 100 Мбит/с имеют лишь 16,9 % организаций региона.

Дополнительным барьером выступает устаревшее компьютерное оборудование, не способное обеспечить комфортную работу с ресурсоемкими сервисами. К нему примыкает ограниченный или платный доступ ко многим передовым ИИ-платформам, тогда как бесплатные альтернативы нередко уступают по функциональности. Отдельную проблему составляют трудности совместимости, когда существующие электронные журналы и системы управления обучением плохо интегрируются с ИИ-сервисами. Наконец, зарубежные инструменты недостаточно локализованы и не учитывают особенности российских образовательных стандартов и русского языка.

Пути преодоления этой группы барьеров очевидны, хотя и небыстры, например, продолжение программ модернизации материально-технической базы с приоритетом сельских школ, развитие сетей центров коллективного доступа к ИИ-ресурсам, поддержка отечественных ИИ-платформ для образования и разработка механизмов их интеграции с уже существующими информационными системами.

Кадровые вызовы носят не менее комплексный характер и, что важно, редко сводятся к простому «незнанию» ИИ. Многие педагоги действительно не обладают базовыми знаниями о принципах работы ИИ, его возможностях и ограничениях, что препятствует критическому использованию инструментов; но не менее значим и банальный дефицит времени – педагоги перегружены текущей работой и не имеют возможности систематически осваивать новые инструменты, из чего следует требование к самим программам повышения квалификации быть компактными и практико-ориентированными, а не растянутыми теоретическими курсами.

Отдельно следует назвать недостаточное методическое обеспечение и отсутствие системы стимулирования. Недостаток методического обеспечения выражается в отсутствии систематизированных рекомендаций по применению ИИ в преподавании конкретных предметов, из-за чего педагоги вынуждены действовать методом проб и ошибок. Отсутствие системы стимулирования означает, что педагоги, активно осваивающие ИИ, как правило, не получают за это ни материального, ни статусного поощрения. Соответственно, пути преодоления кадровых и организационных вызовов включают масштабирование практико-ориентированных программ повышения квалификации, создание предметных методических ресурсов, формирование сообществ педагогов-новаторов для обмена опытом, разработку системы стимулирования инновационной деятельности и четкое определение ролей и ответственности участников процесса внедрения.

Систематизация барьеров – необходимый, но не достаточный шаг: диагноз должен переходить в стратегию действия, дифференцированную по уровню принятия решений. Для органов управления образованием ключевая задача состоит в разработке и утверждении региональной политики применения ИИ, опирающейся на этические руководства ЮНЕСКО (2023) и опыт политик применения технологий ИИ ведущих вузов страны. В создании соответствующих регламентов должны участвовать представители Департамента образования Администрации Томской области, администраторы и преподаватели школ, разработчики ИИ-решений, учащиеся и их родители, а также представители университетского сообщества.

Вторая по значимости задача – включить освоение ИИ-инструментов в систему аттестации педагогов, дополнив ее премиями и конкурсами для педагогов и администраторов, внедряющих инновационные инструменты, научно-практическими конференциями и грантовой поддержкой инновационных проектов.

Третья задача – разработать и внедрить экспериментальные программы повышения квалификации, включающие модули по основам ИИ в курсе информатики, интеграцию ИИ-инструментов в преподавание различных предметов, проектную деятельность и факультативы по машинному обучению, с особым вниманием к доступности курсов для педагогов из сельских районов и последующей методической поддержке; логичным продолжением этой задачи выступает целевое финансирование программ повышения квалификации с приоритетом для сельских и малых городских школ. Четвертая задача – интенсифицировать обмен опытом между вузами и общеобразовательными учреждениями региона через совместные конференции, курсы с привлечением преподавателей вузов и доступ школьных педагогов к вузовским образовательным ресурсам, сформировав в итоге региональный методический банк успешных практик применения ИИ. Наконец, пятая задача – систематически документировать и распространять успешный опыт отдельных педагогов и школ, создавая тем самым базу знаний для всего педагогического сообщества региона.

Для руководителей образовательных организаций рекомендации имеют более локальный характер, но логически продолжают уже описанные управленческие протоколы: провести предпроектную диагностику по модели «AI Readiness – 4L» (аудит ин-

фраструктуры, картирование социальных ожиданий, JTBD-интервью, оценка компетентностного профиля); выявить и поддержать «агентов изменений» – педагогов-первопроходцев, готовых апробировать новые инструменты; создать внутри организации педагогическое сообщество практики с регулярными встречами и совместным проектированием; разработать внутренний регламент применения ИИ, задающий этические рамки и операциональные правила для педагогов и обучающихся.

Для педагогов рекомендации сводятся к четырем практическим установкам.

Первая – начинать освоение ИИ с задач, непосредственно решающих повседневные профессиональные затруднения, таких как подготовка заданий, генерация иллюстраций и первичная обратная связь по типовым работам. Абстрактное «изучение нейросетей» при этом целесообразно отложить.

Вторая – при проектировании учебных ситуаций четко разграничивать когнитивные операции, выполняемые ИИ и учащимся, не делегируя алгоритму те из них, освоение которых составляет цель занятия.

Третья – включать в занятия «ИИ-иммунную» деятельность, т.е. задания, требующие оригинального мышления, устного объяснения или практического применения знаний без доступа к цифровым инструментам.

Четвертая – целенаправленно формировать у обучающихся три операции гибридной саморегуляции – делегирование, верификацию и реинтеграцию, не откладывая эту работу на более поздние этапы обучения.

Для исследователей барьеры и дефициты, зафиксированные в настоящем параграфе, задают собственную повестку, которая включает несколько взаимосвязанных направлений.

Первое – развитие инструментов измерения «когнитивного долга» и сохранности агентности обучающихся в ИИ-средах.

Второе – проведение лонгитюдных исследований, которые остаются единственным надежным путем оценки устойчивых когнитивных эффектов ИИ-поддержки.

Третье – расширение географии исследований за счет сельских школ, организаций СПО и учащихся с ограниченными возможностями здоровья, поскольку эти категории в настоящее время представлены недостаточно.

Четвертое – развитие диагностического инструментария для оценки распределенной профессиональной агентности, гибридной саморегуляции и многомерного доверия педагогов и обучающихся к ИИ.

Все перечисленные барьеры и рекомендации адресованы прежде всего школе и региональной системе управления образованием. Но было бы неверно рассматривать их как задачу, замкнутую исключительно на школу. Значительная часть барьеров – методических, кадровых, институциональных – воспроизводится и на уровне высшего педагогического образования. В условиях университета также существую управленческие барьеры внедрения ИИ в образовательные программы. Это специфические барьеры, которых нет в образовательных организациях общего образования, но есть в вузе: ФГОС-инерция (невозможность быстро менять обязательную часть); аккредитационные ограничения (экспертиза требует «классических» формулировок компетенций;

учебно-методические объединения (необходимость согласования с другими педагогическими университетами); нагрузочные нормативы (ИИ-модули требуют часов, которые «не взялись из воздуха»; кадровый дефицит (мало преподавателей, сочетающих предметную и ИИ-экспертизу).

Соответственно, стратегия преодоления указанных барьеров может включать следующие меры.

1. Использование вариативной части образовательной программы. ИИ-содержание целесообразно встраивать не в обязательную, а в вариативную часть программы – в дисциплины по выбору, факультативы и аналогичные формы.

2. Развитие сетевых программ. Перспективны совместные программы с другими вузами и EdTech-платформами, где ИИ-экспертиза уже сформирована.

3. Реализация дополнительных профессиональных программ. Программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, проектная деятельность и онлайн-курсы позволяют оперативно тестировать ИИ-модули и апробировать их содержание, после чего успешные практики могут быть встроены в основную образовательную программу.

4. Приведение компетенций в соответствие с аккредитационными показателями. Целесообразно достраивать формулировки в рамках существующих компетенций, а также заранее готовить их под экспертизу и реальное содержание.

5. Преодоление кадрового дефицита. Необходима реализация программ «преподаватель – наставник по ИИ» для предметников без глубокой IT-подготовки, а также привлечение магистрантов и аспирантов в качестве стажеров.

6. Создание «ИИ-хаба». Предполагается формирование внутривузовской структуры или рабочей группы, которая аккумулирует инициативы, стимулирует разработку ИИ-модулей, обобщает результаты и масштабирует эффективный опыт.

Таким образом, преодоление барьеров на уровне высшего образования должно происходить не только «сверху» (регламентами) и не только «снизу» (практиками отдельных педагогов), но и через переосмысление того, каким должен быть сам педагогический университет, готовящий кадры для этой трансформации.

4.5. Образовательная модель педагогического университета в эпоху искусственного интеллекта

Институциональный разрыв между вузами и школами, зафиксированный в предыдущем параграфе, – не просто организационная асимметрия, которую можно устранить регламентом или курсом повышения квалификации. За ним стоит более фундаментальный вопрос: чему вообще должен учить университет, готовящий педагогов, если значительная часть прежних учебных активностей делегируется ИИ? Современный этап технологического развития характеризуется фундаментальной трансформацией интеллектуальной деятельности: искусственный интеллект перестал быть вспомогательным цифровым инструментом и превратился в фактор, радикально меняющий

систему разделения труда. Если алгоритмы начинают выполнять когнитивные операции быстрее, дешевле и точнее человека, встает вопрос о переосмыслении ценности университетского образования, и в первую очередь образования педагогического, т.е. образования о том, как другие люди будут учиться в эту эпоху [68].

В основе работы современных нейросетей лежит обучение на больших массивах данных, отражающих прошлый опыт. Из этого следует тезис, ставший в исследованиях на стыке экономики труда и искусственного интеллекта почти общепризнанным – любая деятельность, которая повторяется и оставляет цифровой след, в обозримом будущем будет автоматизирована.

Задача педагогического университета в этой логике – готовить профессионалов не к воспроизводству шаблонов, а к деятельности за пределами этой логики: к проектированию ситуаций, не имевших исторических аналогов, и к работе в условиях принципиальной неопределенности. Причем эта задача не сводится к «обучению использованию ИИ» в узко технологическом смысле. Согласно исследованию Института образования НИУ ВШЭ, проведенному в 2025 г. на основе серии интервью с проректорами российских университетов, основным вызовом эпохи ИИ для высшего образования становится не технологический, а антропологический и педагогический вызов: переосмысление того, что именно должно осваиваться в университете, если значительная часть прежних учебных активностей делегируется ИИ [20].

Чтобы перевести утверждение об автоматизации любой повторяющейся деятельности, оставляющей цифровой след, в операциональную плоскость, полезно различать три типа задач по характеру взаимодействия человека и ИИ – замещение, дополнение и усиление (табл. 23).

Таблица 23

Типология задач и форматов взаимодействия человека и ИИ в профессиональной деятельности

Тип взаимодействия	Характеристика задачи	Роль ИИ	Пример в образовании
Тип 1: Замещение (автоматизация)	Типичные задачи с высокой степенью оцифровки. Стандартизированные прецеденты	ИИ полностью выполняет функцию. Человек выходит из контура исполнения	Автоматическая проверка тестовых заданий, генерация типовых расписаний, стандартные отчеты
Тип 2: Дополнение (augmentation)	Типичные задачи, плохо поддающиеся оцифровке: высокое влияние социального контекста	ИИ не обладает субъектностью. Человек компенсирует эмоциональные и этические аспекты	Индивидуальная беседа в кризисной ситуации. Медиация конфликтов. Ментальное сопровождение
Тип 3: Усиление (amplification)	Уникальные задачи, нетиповые проблемы без исторических аналогов. Нет обучающих данных	ИИ расширяет когнитивные возможности человека. Человек – архитектор гибридной системы	Проектирование нового образовательного центра. Разработка учебного предмета для несуществующей профессии

Источник: адаптировано по материалам А. В. Фещенко и др. ТГУ, 2026.

Типичные задачи с высокой степенью оцифровки и стандартизированными прецедентами относятся к задачам замещения: здесь ИИ полностью выполняет функцию, а человек выходит из контура исполнения – так устроены, например, автоматическая проверка тестовых заданий или генерация типовых расписаний. Задачи дополнения – те, что плохо поддаются оцифровке в силу высокого влияния социального контекста: ИИ не обладает субъектностью, и человек компенсирует эмоциональные и этические аспекты, как в индивидуальной беседе в кризисной ситуации или медиации конфликтов. Наконец, задачи усиления – уникальные проблемы без исторических аналогов и без обучающих данных, где ИИ расширяет когнитивные возможности человека, а человек выступает архитектором гибридной системы. Таковы, например, проектирование нового образовательного центра или разработка учебного предмета для профессии, которой еще не существует. Именно эта третья категория задач и определяет главную задачу педагогического университета: не просто научить работать с ИИ и не просто развить «гибкие навыки», а подготовить специалистов, способных конструировать деятельность в условиях неопределенности, что особенно значимо для педагогической профессии, ведь учитель по определению создает уникальные учебные ситуации, поскольку каждый класс, каждая когорта учащихся, каждый учебный момент представляют собой неповторимое сочетание факторов.

Применительно к профессии педагога эта логика означает смену профессиональных позиций. Педагог-исполнитель стандарта, работающий с типовыми заданиями и унифицированными методами, уступает место педагогу-архитектору, который проектирует уникальные учебные ситуации и индивидуальные траектории. Педагог как источник информации становится педагогом-навигатором, помогающим ориентироваться в информационном пространстве и формировать критическое мышление. Педагог-оценщик превращается в педагога-куратора, который обеспечивает долгосрочное сопровождение, выявляет когнитивный долг и поддерживает самостоятельность учащегося.

Педагогический университет оказывается в парадоксальной, но продуктивной ситуации. С одной стороны, он должен использовать ИИ для оптимизации собственных образовательных процессов. С другой – готовить будущих педагогов к работе в среде, насыщенной ИИ. Это дает университету уникальную возможность: превратить собственную цифровую трансформацию в образовательный процесс и сделать студентов ее соавторами, а не пассивными получателями результата.

Эта задача решается не в институциональном вакууме: период 2025–2026 гг. стал временем интенсивного оформления федеральной повестки в области интеграции ИИ в систему высшего и среднего образования России, и три взаимосвязанные программы – «Приоритет-2030», «Цифровые кафедры» и «Код будущего» с профильным треком «ИИ» – формируют ту инфраструктуру, в которую педагогическому университету предстоит встраивать собственную стратегию.

Программа стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», самая масштабная в истории России программа государственной поддержки университетов,

реализуется с 2021 г. с целью сформировать к 2030 г. более 100 прогрессивных университетов как центров научно-технологического и социально-экономического развития страны [48].

Применительно к развитию ИИ-образования показательны стратегические проекты ведущих томских и российских вузов 2025–2026 гг.:

– НИУ ВШЭ запустил стратегический проект «ИИ-технологии для человека» под руководством Института искусственного интеллекта и цифровых наук, охватывающий создание ИИ-помощников для образования, медицины и консультирования, разработку MLOps-платформы SmartMLOps и формирование национальной повестки исследований ИИ в социальных контекстах [22];

– ТУСУР реализует Стратегический технологический проект № 2 «ИТ, безопасная цифровая среда и искусственный интеллект» в консорциуме с рядом индустриальных партнеров и в 2025 г. впервые открыл набор на магистратуру «Искусственный интеллект в биомедицинских системах» [9];

– на базе ТГУ функционирует Институт анализа больших данных и искусственного интеллекта и реализуется платформа адаптивного обучения Plario, регулярно упоминаемая в общероссийских обзорах [42];

– ТПУ развивает направление «Большой университет Томска» – проект интеграции с другими научно-образовательными организациями региона – и реализует магистерскую программу «Искусственный интеллект и машинное обучение».

Показательно, что среди университетов – участников «Приоритета-2030» представлены преимущественно классические, исследовательские и технические университеты, тогда как педагогические вузы участвуют в существенно более ограниченном формате. Это создает стратегическую лакуну: формирование педагогических компетенций для эпохи ИИ требует именно педагогически ориентированных исследований и разработок, которые наиболее естественно реализуются в педагогических университетах, – а значит, расширение их участия в стратегических проектах «Приоритета-2030» следует рассматривать как приоритетную задачу федеральной образовательной политики.

Второй значимый механизм – проект «Цифровые кафедры», который реализуется в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Он позволяет студентам любых специальностей осваивать дополнительную профессиональную программу в области IT параллельно с основной квалификацией.

Проект стартовал в 2022 г. на базе 114 университетов, которые реализовали более 490 программ профессиональной переподготовки. В 2023 г. число участников выросло до 119 вузов с более чем 350 программами, а в 2024/25 учебном году на цифровых кафедрах в 106 вузах «Приоритета-2030» обучаются более 214 тыс. студентов по более чем 1300 образовательным программам.

Согласно планам, к 2025 г. число выпускников проекта должно составить свыше 385 тыс. человек, а к 2030 г. дополнительную ИТ-квалификацию получат 900 тыс. студентов [74, 75]. Для системы общего образования этот проект значим, по меньшей

мере, трижды: выпускники цифровых кафедр педагогических вузов способны стать носителями ИИ-компетенций в школах; опыт реализации цифровых кафедр в педагогических университетах формирует методическую базу, транслируемую затем в систему повышения квалификации действующих педагогов; а сами цифровые кафедры становятся естественным институциональным звеном между высшим и общим образованием, поскольку студенты-педагоги выходят в школы уже с двойной компетентностью.

На школьном уровне аналогичную функцию выполняет федеральный проект «Код будущего», предоставляющий учащимся 8–11-х классов и студентам СПО бесплатный доступ к курсам современных языков программирования в офлайн- и онлайн-форматах, с записью через портал государственных услуг [26].

С 2024/25 учебного года в его рамках запущен профильный трек «Код будущего. ИИ», ориентированный на освоение основ машинного обучения, нейросетей и базового программирования для ИИ, – трек, принципиально важный для подготовки томских школьников к продолжению образования в рамках тех самых стратегических проектов томских университетов, о которых шла речь выше; связка «школа – Код будущего – вуз – Приоритет-2030» формирует целостную траекторию подготовки кадров для ИИ-индустрии. Дополнительным каналом такой подготовки выступает Национальная технологическая олимпиада с профилем «Искусственный интеллект», где школьники Томской области состязаются в общероссийском конкурентном поле, а победители и призеры получают льготы при поступлении в ведущие университеты страны [34].

На уровне поддержки исследований аналогичную роль играет Институт искусственного интеллекта AIRI – крупнейшая в России автономная некоммерческая организация в области фундаментальных и прикладных исследований ИИ, чьи летние школы, проводимые совместно с ТГУ, МФТИ, ВШЭ, Сколтехом, МТУСИ и другими университетами, закрепляют ведущую роль томских университетов в формирующейся национальной экосистеме ИИ-исследований [33].

На пересечении этого федерального контекста и внутренней логики трансформации труда, описанной выше, а также теории проектного мышления В.С. Лазарева [30] и рамок этики ИИ IEEE [94] должна формироваться целевая образовательная модель педагогического университета – модель, целью которой является подготовка специалистов, способных решать уникальные задачи и управлять сложными системами, а не воспроизводить линейную трансляцию знаний.

Методологической основой такой модели выступает проектное мышление как основной способ организации учебной деятельности. Оно предполагает четыре взаимосвязанных компонента содержания.

Первый компонент – общая онтология. Формирование широкой картины мира и этических оснований деятельности через изучение философии образования, этики ИИ, базовых положений когнитивной науки, политической и культурной антропологии цифровой эпохи.

Второй компонент – профессиональная онтология. Освоение карты конкретной отрасли педагогики вместе с пониманием того, как ИИ трансформирует соответствующую предметную область. Учитель математики должен понимать не только математику, но и

то, как ИИ меняет математическое познание [107]; учитель литературы – не только литературу, но и то, как генеративный ИИ меняет читательские и письменные практики [103].

Третий компонент – методология деятельности. Педагогическое проектирование, исследовательские методы, технологии работы с данными, навыки промпт-инжиниринга и критического диалога с ИИ – компетенции, без которых невозможна работа в гибридной педагогической среде [4].

Четвертый компонент – практика в условиях неопределенности. Погружение в реальные профессиональные ситуации без однозначного решения через сетевое взаимодействие с базовыми школами, участие в инновационных образовательных проектах и стажировки в научно-образовательных центрах.

Переход к такой модели требует не только новых учебных курсов, но и системного реинжиниринга академических ролей и способов оценивания. В традиционной парадигме цель студента – самостоятельно написать эссе, фокус – процесс создания продукта, а оценка – качество конечного результата.

В целевой парадигме цель студента – научиться ставить задачи перед ИИ, критически оценивать и перерабатывать его решения, а в фокусе оказываются сами процессы мышления: промпт-инжиниринг, критический анализ, редизайн, рефлексивная реинтеграция полученного материала. Практически это означает дифференциацию учебных задач по зонам взаимодействия студента и ИИ.

Первая зона – замещение, где ИИ выполняет задачу вместо человека без изменения ее сути; педагогическая ценность здесь минимальна, а риск когнитивного долга высок. Вторая зона – дополнение, где ИИ выступает лишь источником альтернатив, а финальное решение остается за студентом.

Третья зона – усиление – предполагает совместную работу студента и ИИ, в ходе которой студент синтезирует полученные решения, критически их оценивает и перерабатывает результат.

Именно последняя зона обладает максимальной педагогической ценностью и минимальным риском когнитивного долга (табл. 24).

Таблица 24

Типология гибридных учебных задач по зонам взаимодействия

Зона	SAMR-уровень	Характеристика	Педагогическая ценность
Замещение	Substitution	ИИ выполняет задачу вместо человека без изменения сути. Минимальное вовлечение студента	Минимальная. Риск высокого когнитивного долга
Дополнение	Augmentation	ИИ – только источник альтернатив. Финальное решение за студентом	Умеренная. Умеренная когнитивная разгрузка
Усиление	Modification / Redefinition	ИИ и студент работают совместно, дополняя друг друга. Студент синтезирует, критикует, редизайнит	Максимальная. Минимальный когнитивный долг. Целевая зона

Источник: составлено авторами с использованием материалов ТГПУ и ТГУ, 2026 г.

Реинжиниринг архитектуры обучения на этой основе включает пересмотр форматов оценивания – от продуктной оценки к процессуальной; изменение типов учебных задач – от воспроизводства к проектированию; трансформацию роли преподавателя – от лектора к соисследователю; и внедрение «ИИ-иммунных» элементов в систему оценивания, т.е. заданий, требующих демонстрации компетентности в условиях отсутствия ИИ-поддержки, – принцип, симметричный тому, что было сформулировано выше применительно к школьному занятию.

Педагогический университет занимает в описанной трансформации особую, тройную позицию: он одновременно является ее объектом (сам должен меняться под влиянием ИИ), субъектом (готовит педагогов, которые будут осуществлять трансформацию школы) и исследовательской площадкой (изучает эту трансформацию как научный феномен). Эта тройная позиция отличает педагогический университет от технических и классических университетов и определяет его особую миссию в эпоху ИИ.

Применительно к Томской области ТГПУ реализует эту миссию по нескольким направлениям, а именно, подготовка педагогических кадров для системы общего и среднего профессионального образования региона и Сибирского федерального округа с интегрированной ИИ-компетентностью; научно-методическое сопровождение внедрения ИИ через деятельность НОЦ ЦДИИО Института развития педагогического образования; партнерское взаимодействие с ведущими университетами региона в рамках «Большого университета Томска» и участие в стратегических проектах «Приоритета-2030»; реализация программ переподготовки действующих педагогов – от программы «Цифровая дидактика» до курса «Использование технологий ИИ в образовательных практиках».

В основе этой работы лежит принцип осознанного гибридного существования – переход от пассивного или стихийного использования ИИ к осознанному гибридному наставничеству, сохраняющему человеческое мышление в центре образовательного процесса. Практически этот принцип разворачивается в четырех направлениях развития, тесно связанных друг с другом. Первое – исследования: систематическое изучение когнитивных, аффективных, мотивационных, перцептивных и рефлексивно-этических эффектов ИИ в образовании, лонгитюдные исследования долгосрочных эффектов, разработка диагностического инструментария для оценки гибридной саморегуляции и распределенной агентности.

Второе – собственно образование, которое включает встраивание темы ИИ во все образовательные программы как сквозной темы, развитие магистерских программ «Цифровая дидактика и ИИ в образовании» и «Образовательная аналитика», подготовка двойных квалификаций «педагог + IT-специалист» в рамках цифровых кафедр. Третье – практика, в которую входит расширение деятельности НОЦ ЦДИИО как площадки апробации дидактических моделей, развитие сети партнерских школ – пилотных площадок внедрения ИИ, формирование регионального центра методического сопровождения учителей. Четвертое – нормы и регламенты, включающие разработку прозрачной институциональной политики в области ИИ, участие в формировании федеральных и региональных регламентов, вклад в общероссийский этический дискурс об ИИ в образовании.

Реализация этих направлений требует значительных институциональных и кадровых усилий, но именно они формируют педагогический университет как ведущий региональный центр ИИ-образования, замыкая логику, прослеженную на протяжении всей главы: от диагностики готовности конкретной организации (параграф 4.1) через каталог апробированных сервисов (параграф 4.2), управленческие протоколы и алгоритмы их применения (параграф 4.3), анализ барьеров и стратегию их преодоления (параграф 4.4) – к институту, способному воспроизводить и транслировать весь этот цикл на уровне региональной системы образования в целом.

От теоретической модели к операционной стратегии

В предшествующих параграфах последовательно представлена аналитическая архитектура, начиная от мониторинга готовности конкретной общеобразовательной организации (4.1) через каталог апробированных сервисов (4.2) и управленческих регламентов (4.3) к анализу препятствий (4.4). За гранью о рассмотрения остался один ключевой вопрос: кто и какими операционными инструментами будет трансформировать / интегрировать предлагаемую архитектуру в реальность образовательных процессов и программ. Ответ на этот вопрос требует перехода от стратегического уровня проектирования к операционному. В теории управления высшим образованием операционная стратегия определяется как механизм каскадирования стратегических целей в конкретные, измеримые проекты, мероприятия и действия с четкими показателями результативности, что позволяет выстроить ясную цепочку от видения и миссии университета к результативности конкретных действий и процессов [70].

Методологической рамкой операционной стратегии выступает инициатива университета «Педагогический трек технологического лидерства ТГПУ», представленная на международной научно-практической конференции в апреле 2026 г. [39]. Эта инициатива предлагает конкретный механизм интеграции предложенной архитектуры в реальную образовательную практику ТГПУ.

М.С. Садиевой были выделены *пять ключевых векторов развития*, которые одновременно являются операционными направлениями реализации предлагаемой архитектуры [39]:

1. Воспроизводство человеческого капитала через интеграцию разноуровневых деятельностей. Автор подчеркнул необходимость системной связки по маршруту: *школа – дополнительное образование – вуз – реальное производство*. Это прямо соответствует логике параграфов 4.1–4.3, где мониторинг готовности школы, каталог сервисов и управленческие регламенты рассматривались как элементы единой экосистемы.

2. Гуманитарная составляющая инженерной культуры. На примере школы «Эврика-развитие» города Томска было показано, что формирование инженерного мышления невозможно без развития коммуникативных, этических и проектных компетенций. Этот вектор операционализирует тезис о «профессиональной онтологии», требуя включения гуманитарного контекста в подготовку будущих инженеров.

3. Переход от эксперимента к профессиональной идентичности. Опыт детского технопарка «Кванториум» школы № 76 г. Северска продемонстрировал, что проектная деятельность позволяет школьнику не просто пробовать новые направления, но и выстраивать долгосрочный образовательный трек, осознанно выбирая роль инженера. Это конкретизирует механизм «погружения в реальные профессиональные ситуации», описанный в параграфе 4.5.

4. Педагогический менеджмент и партнерство школы и бизнеса. Модель школы № 5 г. Кировска Мурманской области показала, как партнерство с бизнесом позволяет сформировать реальный заказ на компетенции выпускников и эффективно управлять инновациями в образовании. Этот вектор отвечает на вопрос о субъектах операционной стратегии: ими становятся не только университеты, но и школы, и индустриальные партнеры.

5. Цифровые инструменты для удержания талантов в регионах. Представители Национального центра сертификации управляющих представили возможности цифровых платформ как необходимой навигации для сопровождения и закрепления молодых кадров на местах. Это операционализирует управленческие регламенты, описанные в параграфе 4.3.

Операционная стратегия предполагает четкое распределение ответственности. В модели Педагогического трека ТГПУ можно выделить три уровня субъектов:

– Стратегическая вершина (ректорат, проректор по образовательной деятельности) – определяет общие цели и обеспечивает ресурсную поддержку инициативы.

– Средняя линия (директора институтов, заведующие кафедрами, руководители образовательных программ) – транслирует стратегические приоритеты в оперативные задачи конкретных подразделений.

– Операционное ядро (преподаватели, научные сотрудники, методисты) – непосредственно реализует проекты и мероприятия, обеспечивая трансформацию «произведенных затрат в продукцию и услуги».

Для практического внедрения предлагаемой архитектуры в рамках Педагогического трека используется комплекс взаимосвязанных операционных инструментов. Центральным из них выступает проектное управление, при котором каждый из пяти векторов развития реализуется через конкретные проекты с четко определенными сроками, ответственными исполнителями и измеримыми результатами. Дополняет его система сбалансированных показателей [70], обеспечивающая каскадирование стратегических целей университета до уровня отдельных подразделений и сотрудников, что позволяет каждому участнику видеть свой вклад в достижение общих приоритетов. Важным условием эффективности выступает гибридный подход к разработке стратегии, сочетающий движение «сверху вниз» и «снизу вверх». Первый обеспечивает единство целей и ресурсную дисциплину, второй – максимальное вовлечение коллектива университета в процесс стратегирования и учет инициатив с мест. Наконец, замыкающим элементом является мониторинг и корректировка – регулярная оценка прогресса на основе заранее определенных KPI с возможностью гибкой корректировки планов в ответ на изменения внешней среды, что особенно важно в условиях неопределенности, зафиксированных в предыдущих параграфах.

Педагогический трек технологического лидерства: сущность и целеполагание

Педагогический трек технологического лидерства рассматривается как системная модель трансформации образовательной деятельности университета, при которой:

– ИИ перестает быть «дополнением» к учебным планам и становится сквозной средой формирования всех профессиональных компетенций будущего педагога;

– роль студента преобразуется от «работы с ИИ-инструментами» до «архитектора гибридных образовательных сред», который способен проектировать учебные ситуации в условиях распределенной агентности «педагог – ИИ – обучающийся»;

– университет выполняет функцию оператора (интегратора) ИИ- повестки, связывая школу, систему подготовки кадров, научные центра и индустриальных (промышленных) партнеров [59].

Целостная операционная стратегия ТГПУ по перестройке педагогического образования под эпоху ИИ отвечает на три стратегических вызова, зафиксированных ранее в монографии: институциональный разрыв между вузами и школами в уровне ИИ-интеграции (параграф 3.2); «парадокс готовности» – асимметрия между инфраструктурой и педагогической культурой (параграф 2.4); нормативный вакуум в части ИИ-компетенций в ФГОС ВО педагогической направленности (параграф 1.5) [28].

Показателями эффективности (KPI) трека к 2030 г. могут выступать:

– 100 % основных образовательных программ ТГПУ содержат сквозной ИИ-модуль;

– не менее 40 % выпускников ТГПУ имеют дополнительную квалификацию в области ИИ-педагогики (в том числе через цифровые кафедры вузов партнеров).

Содержательное наполнение Педагогического трека технологического лидерства разворачивается по трем взаимосвязанным контурам, каждый из которых закреплен за соответствующим уровнем подготовки и сопровождается собственным набором организационно-методических решений.

Первый контур – бакалавриат, который предполагает введение обязательного сквозного ИИ-модуля во все образовательные программы педагогической направленности. Модуль включает три компонента: теоретический блок «Основы ИИ-педагогики» (природа нейросетей, границы применимости, этические регуляторы); практикум по работе с инструментами (генерация контента, дифференциация заданий, автоматизация рутинных процессов); проектную деятельность, в рамках которой студенты разрабатывают и апробируют на базе школ-партнеров собственные учебные материалы с использованием ИИ. Итоговая аттестация по модулю предусматривает защиту портфолио, демонстрирующего не только технические навыки, но и рефлексивную позицию будущего педагога.

Второй контур – магистратура, который реализуется через две трековые магистерские программы: «Цифровая дидактика и ИИ» (для учителей-практиков, ориентированных на трансформацию урока) и «Управление образовательными системами в условиях цифровой трансформации» (для управленцев, формирующих институциональные

политики в области ИИ). Обе программы строятся на принципах проектно-ориентированного обучения: каждый магистрант в течение двух лет сопровождает реальный школьный проект по внедрению ИИ-инструментов, выступая одновременно исследователем и агентом изменений [25].

Третий контур – дополнительное профессиональное образование, охватывает действующих педагогов региона через многоуровневую модель, описанную в главе 3: от базового 16-часового ИИ-модуля для всех педагогических кадров до углубленных 72-часовых программ для методистов и руководителей.

Механизмом интеграции всех трех контуров выступает НОЦ ЦДИИО ТГПУ, который аккумулирует методические разработки, проводит экспертизу цифровых продуктов, организует стажировочные площадки и ведет банк педагогических практик. Центр также выполняет функцию «единого окна» для внешних партнеров – школ, муниципальных органов управления образованием, IT-компаний, обеспечивая согласованность запросов и предложений в сфере ИИ-образования [50].

Таким образом, предлагаемая операционная стратегия не ограничивается введением отдельных дисциплин или курсов, а формирует целостную экосистему [2], где ИИ-компетенции пронизывают все уровни педагогического образования – от первого курса бакалавриата до программ повышения квалификации учителей со стажем. При этом университет выступает не просто поставщиком образовательных услуг, а стратегическим интегратором, связывающим в единую сеть федеральные нормативные инициативы, региональные запросы, научные разработки и практические потребности школ. Переход от теоретической модели к операционной стратегии завершается фиксацией конкретных механизмов и показателей, что позволяет перейти в следующем параграфе к описанию дорожной карты реализации Педагогического трека технологического лидерства ТГПУ с выделением этапов, ответственных исполнителей и контрольных точек до 2030 г.

Трансформация оценивания: от продуктовой модели к процессуальной

Один из наиболее радикальных операционных сдвигов Трека – пересмотр системы оценивания. Традиционная модель («студент написал эссе – преподаватель оценил») в эпоху ИИ перестает работать: ИИ способен выполнить продуктовую задачу быстрее и формально качественнее человека. Это изменение отражает общую тенденцию перехода от оценки конечного результата к оценке процесса движения к результату, которая фиксируется в современных исследованиях оценивания. Если продукт может быть сгенерирован алгоритмом, ценность приобретает именно процессуальная составляющая – то, как студент мыслит, выбирает, верифицирует и реинтегрирует знание.

Система оценивания в Треке строится на трехзонной модели гибридных учебных задач, представленной в табл. 25. Модель классифицирует задачи по степени участия ИИ и соответствующему формату оценивания.

Зона замещения соответствует тому, что в исследованиях когнитивной разгрузки описывается как риск «цифровой амнезии». Когда студент делегирует ИИ выполнение

задачи полностью, собственные когнитивные усилия не прилагаются, и компетентность не формируется. Зона усиления, напротив, предполагает, что ИИ становится партнером в решении задачи, а оценивание фокусируется на метакогнитивных процессах – способности студента ставить цели, выбирать стратегии, критически оценивать промежуточные результаты и корректировать свою деятельность. Именно эти процессы современная педагогика относит к ключевым показателям «экспертного обучения».

Таблица 25

Трехзонная модель гибридных учебных задач

Зона	Характеристика	Формат оценивания
Замещение (ИИ делает вместо студента)	Минимальная педагогическая ценность, высокий риск когнитивного долга	Не допускается как итоговая форма контроля
Дополнение (ИИ как источник альтернатив)	Умеренная ценность	Оценивается качество выбора и аргументация
Усиление (совместная работа студента и ИИ)	Максимальная ценность, целевая зона	Оценивается процесс: промпт-инжиниринг, критический анализ, редизайн, рефлексивная реинтеграция

Ключевое нововведение системы – «ИИ-иммунные» элементы оценивания. Это задания, требующие демонстрации компетентности в условиях отсутствия ИИ-поддержки: устный ответ, кейс-решение педагогической ситуации, рукописный анализ. Данный подход соответствует рекомендациям параграфа 4.3 для школы, где также подчеркивается необходимость оценивать способность учащегося действовать без внешней опоры. В логике процессуального оценивания такие элементы выполняют диагностическую функцию: они позволяют зафиксировать, что именно обучающийся усвоил и может воспроизвести автономно, а что остается лишь «внешним» знанием, доступным только через инструмент. Исследования в области формирующего оценивания подтверждают, что оценка должна быть встроена в процесс учения и давать обратную связь в момент, когда она еще может повлиять на результат.

В рамках Трека вводится портфолио гибридной компетентности – сквозной документ, в котором обучающийся фиксирует:

– какие задачи он делегировал ИИ;

– как верифицировал вывод;

– как реинтегрировал результат в собственное понимание;

– где сознательно отказался от ИИ.

Портфолио гибридной компетентности становится главным документом итоговой аттестации на программах Трека. Его логика созвучна современным подходам к накопительной системе оценивания, где портфолио рассматривается как инструмент фиксации индивидуальной динамики и рефлексивного осмысления собственного пути. В отличие от традиционной зачетной книжки, которая фиксирует дискретные результаты, портфолио гибридной компетентности делает видимым именно процесс – то, как

студент выстраивает отношения с ИИ, где проходит граница его автономии и как эта граница меняется.

Таким образом, трансформация оценивания в Треке отвечает на вызов, сформулированный в параграфах 4.1–4.5; если архитектура подготовки строится вокруг гибридной педагогической среды, то и система оценивания должна быть гибридной по своей природе – сочетающей процессуальные форматы для зоны усиления и «ИИ-иммунные» элементы для верификации автономной компетентности.

Сетевое взаимодействие «вуз – школа»

Монография фиксирует (параграф 4.2), что наиболее эффективной моделью распространения ИИ является кооперация «школа + научный центр». Разовые пилотные проекты, сколь бы успешными они ни были, не обеспечивают устойчивого изменения образовательной практики – они остаются локальными кейсами, не формируя системного эффекта. Переход от практики к системе требует институционализации сетевого взаимодействия, при котором каждый элемент сети выполняет свою функцию, а связи между ними воспроизводятся регулярно, а не ситуативно. Трансформация этой модели в операционный формат сетевого взаимодействия позволяет выделить следующие уровни:

– Первый уровень – базовые школы ТГПУ. К 2030 г. планируется сформировать сеть не менее чем из 20 базовых школ, которые становятся площадками, где студенты проходят практику, одновременно участвуя в апробации ИИ-сервисов, разрабатываемых НОЦ ЦДИИО. Двойная функция этих площадок принципиальна: студент не просто «отрабатывает» практику, а включен в реальный цикл разработки и тестирования педагогических ИИ-решений. Школа при этом получает доступ к сервисам, которые еще не вышли на рынок, и возможность влиять на их доработку. Такая модель соответствует логике «исследования через действие», когда практика и наука не разделены, а образуют единый контур [127].

– Второй уровень – сетевые образовательные программы «школа – ТГПУ – ТГУ / ТПУ». Школьники старших классов осваивают ИИ-модули на базе вуза, получая базовые компетенции в этой области. Это не просто профориентация – это выстраивание образовательного маршрута, в котором школа, педагогический университет и технические университеты (ТГУ, ТПУ) действуют как единая экосистема. Ученик, прошедший такой модуль, приходит в вуз не «с нуля», а с уже сформированным пониманием того, как ИИ применяется в образовании. Это снижает разрыв между школьной и университетской подготовкой и формирует раннюю профессиональную идентичность.

– Третий уровень – наставнические пары «студент ТГПУ – молодой учитель школы»: студент старших курсов сопровождает молодого учителя в освоении ИИ-инструментов (развитие идеи параграфа 4.2, кейс СОШ № 53, где было показано, что горизонтальное наставничество оказывается эффективнее вертикального (от администрации к учителю)). Здесь работает принцип «равный обучает равного». Студент, который сам недавно осваивал ИИ-инструменты, говорит с молодым учителем на одном

языке, снимая барьеры страха и недоверия к технологии. Одновременно студент получает опыт педагогического сопровождения – компетенцию, которая в эпоху непрерывного обновления технологий становится ключевой.

– Четвертый уровень, региональный методический банк, – открытый банк ИИ-решений, разработанных в сети пилотных площадок. Его функция – не просто накопление, а тиражирование проверенных практик. Открытость банка обеспечивает выход за пределы сети базовых школ. Любая школа региона может воспользоваться материалами, а значит, эффект от пилотных площадок масштабируется.

Педагогический университет занимает в трансформации особое положение, он одновременно является ее объектом (сам меняется под влиянием ИИ), субъектом (готовит педагогов, которые будут менять школу) и исследовательской площадкой (изучает эту трансформацию как научный феномен). Именно эта тройная позиция отличает его от технических и классических университетов: технические вузы создают инструменты, педагогический отвечает на вопрос, как эти инструменты должны жить в руках учителя, как они меняют отношения «учитель – ученик» и какие этические границы должны быть установлены. Педагогический трек технологического лидерства и есть операциональное воплощение этой позиции – переход от университета, который преимущественно анализирует и описывает процессы цифровой трансформации, к университету, который задает стандарты педагогического ИИ-образования в России.

Заключение

Исследование, результаты которого обобщены в настоящей монографии, начиналось с достаточно скромного вопроса: насколько система общего и дополнительного образования Томской области готова к внедрению технологий искусственного интеллекта. По ходу работы стало ясно, что вопрос поставлен неточно. «Готовность» оказалась не одномерной величиной, которую можно измерить и сравнить с пороговым значением, а многослойным и внутренне противоречивым состоянием, в котором инфраструктурная оснащенность может сосуществовать с профессиональной тревогой, декларируемая открытость технологиям – с отсутствием даже минимальных институциональных правил, а активное неформальное использование ИИ обучающимися – с почти полным его отсутствием в педагогическом планировании. Именно это рассогласование, обозначенное нами как «парадокс готовности», и стало, пожалуй, главной эмпирической находкой работы, определившей ее дальнейшую логику.

Из содержательных результатов авторы считают наиболее существенными четыре. Первый – концептуальный: разработана интегративная теоретическая рамка, синтезирующая модели технологической интеграции (SAMR, SCOT, JTBD, TPACK), принцип педагогического опосредования (PMAISE), когнитивно-психологические теории и пятигрупповую модель психологических детерминант с центральным конструктом распределенной профессиональной агентности. В ее ядре – двухосевая модель «когнитивная разгрузка – агентность», позволяющая различать конфигурации взаимодействия «ИИ-агент – обучающийся», внешне сходные по результату, но радикально расходящиеся по своим долгосрочным эффектам: высокая разгрузка при сохраненной агентности («расширенная когнитивность») и высокая разгрузка при ее утрате («делегирование») дают одинаково хорошую отметку за работу и прямо противоположный образовательный результат.

Научный вклад этого результата состоит в том, что эффекты ИИ в образовании описываются не только через изменение успеваемости, но и через сохранность агентности и саморегуляции обучающегося.

Второй результат – инструментальный: четырехслойная модель «AI Readiness – 4L». Она описывает готовность организации к внедрению ИИ через технологический (SAMR), социальный (SCOT), потребностный (JTBD) и компетентностный (AI-TPACK) слои, дополненные двумя сквозными измерениями – педагогическим опосредованием и соотношением когнитивной разгрузки и агентности. Каждое понятие переведено в диагностический показатель с определенным инструментом сбора данных (см. табл. 17). Модель позволяет выявить, какой из слоев является «узким горлом» конкретной организации, и подобрать адресную стратегию. В исследовании она использовалась трижды: для уточнения предварительной типологии образовательных ор-

ганизаций региона (четыре типа – от инновационных лидеров до консервативных отстающих, см. табл. 18), для построения матрицы управленческих решений (см. табл. 21) и для предпроектной диагностики на экспериментальных площадках. Применение модели показало, что барьеры внедрения в обследованных организациях связаны прежде всего с социальным и компетентностным слоями – организационной поддержкой, временем на освоение и обучением, а не с технологическим. Практический вклад результата – диагностический и проектировочный инструмент для руководителей образовательных организаций и региональных органов управления образованием.

Третий результат – эмпирический: апробация восьми линеек цифровых и ИИ-сервисов на институционально разнородных площадках – от школы с высокой долей детей-инофонов, специализированной школы для обучающихся с ОВЗ и сельской инклюзивной школы до гимназии, инновационной школы, организаций дополнительного и дошкольного образования – со стандартизированной обратной связью (выборки от 12 до 58 респондентов на площадке). Основные результаты апробации таковы: операциональные характеристики сервисов (соответствие потребностям, экономия времени) оценены преимущественно в диапазоне 3,4–4,4 балла из 5; опасение замещения педагога выражено слабо (2,19–2,50), тогда как главным опасением являются ошибки ИИ, незаметные неспециалисту (52 % в кейсе ОВЗ); педагоги единодушно настаивают на сохранении решения за человеком (4,75–4,80) при умеренном доверии к качеству ИИ-материалов (3,37–3,50); результаты площадок существенно различаются в зависимости от организационных условий внедрения (от 4,6–5,0 балла в гимназии № 6 до низкой включенности в школе «Эврика-развитие»). С учетом малых выборок эти результаты характеризуют тенденции пилотного этапа. Их практический вклад – эмпирически обоснованные требования к проектированию педагогических ИИ-сервисов: прозрачность рекомендаций, сохранение решения за педагогом, облегченные и офлайн-версии, обучение перед запуском.

Четвертый результат – проектный: концепция образовательной модели педагогического университета в эпоху ИИ. Ее ключевые положения таковы: университет занимает тройную позицию – объекта, субъекта и исследовательской площадки трансформации; содержание подготовки строится вокруг задач «усиления», которые не могут быть делегированы ИИ (типология замещения, дополнения и усиления, см. табл. 23); оценивание смещается от продукта к процессу на основе трехзонной модели гибридных учебных задач, «ИИ-иммунных» элементов и портфолио гибридной компетентности; операционной формой модели выступает «Педагогический трек технологического лидерства» с тремя контурами (бакалавриат, магистратура, ДПО) и сетевым взаимодействием «вуз – школа». Вклад этого результата – перевод выводов исследования в программу институциональных изменений педагогического вуза.

Региональная специфика, заявленная в названии монографии, проявляется в нескольких отношениях. Во-первых, в сочетании высокой концентрации университетов, ИИ-лабораторий и вычислительной инфраструктуры с ограниченным использованием ИИ в повседневной школьной практике – именно это сочетание порождает «парадокс готовности». Во-вторых, во внутрирегиональной дифференциации между Томском и

Северском, с одной стороны, и сельскими районами, прежде всего северными, – с другой. В-третьих, в составе обучающихся: заметная доля детей из семей мигрантов из стран Центральной Азии определила появление инклюзивного вектора сервисов. В-четвертых, в институциональной конфигурации: распределении функций между ТОИПКРО, исследовательскими университетами и педагогическим университетом, который выступает узлом трансфера практик от вузов к школам. Вместе с тем эти особенности выявлены преимущественно на городской выборке, и вопрос о том, в какой мере они специфичны именно для Томской области, может быть решен только в сравнении с другими регионами.

Вместе с тем добросовестность требует говорить не только о полученном, но и о том, что исследование скорее обнажило, чем разрешило. Наиболее острым из таких проблемных узлов остается операционализация «когнитивного долга». Концепт представляется нам эвристически продуктивным – он схватывает то, что традиционные метрики успеваемости систематически упускают, но в настоящий момент он не имеет надежного измерительного инструмента, а имеющиеся эмпирические свидетельства, включая работы MIT Media Lab, получены на коротких временны́х интервалах и на узких выборках. Пока когнитивный долг остается конструктом, который легко постулировать и трудно измерить, любые педагогические рекомендации, на него опирающиеся, включая и наши собственные, сохраняют статус обоснованной осторожности, а не доказанного знания.

Второй проблемный узел – противоречие между персонализацией и «желательными трудностями». Алгоритмическая адаптация, оптимизированная под краткосрочные показатели успешности, склонна элиминировать именно те затруднения, которые обеспечивают глубину и перенос научения. Это не техническая недоработка конкретных платформ, а структурное свойство оптимизации по ошибке вместо оптимизации по обучению, и разрешить его средствами одной лишь инженерии невозможно: требуется педагогическое решение о том, какие трудности сохраняются как учебная ценность, а какие снимаются как избыточный шум. Ни в отечественной, ни в зарубежной практике готового ответа на этот вопрос сегодня нет.

Третья развилка носит институциональный характер. Нормативный вакуум, зафиксированный нами на региональном уровне, может быть заполнен двояко. Регламентация «сверху», через жесткие запретительные нормы, способна быстро снять тревогу администраций, но с высокой вероятностью вытеснит уже сложившиеся неформальные практики обучающихся в серую зону, сделав их непрозрачными для педагога. Альтернатива – выращивание норм «снизу», через сообщества практики и внутренние регламенты организаций, – сохраняет педагогическую осмысленность, но требует времени, которого у системы, где ИИ регулярно используют около 67 % опрошенных обучающихся, объективно нет. Оптимальный баланс между этими стратегиями не выведен нами теоретически и, по-видимому, не может быть выведен: он должен быть найден эмпирически, в ходе прямого сопоставления регионов, избравших разные пути.

Наконец, отдельного признания заслуживает разрыв между тем, что мы наблюдали в городских школах Томска, и тем, что происходит за пределами областного цен-

тра. Наша выборка ограничена преимущественно городскими образовательными организациями, и это ограничение – не техническая деталь, а содержательная проблема: именно в сельских школах, где инфраструктурные барьеры накладываются на кадровые, риск того, что внедрение ИИ усилит существующее образовательное неравенство вместо того, чтобы его сгладить, является наибольшим. Тезис Дж. Райха о том, что образовательные технологии исторически воспроизводят и усугубляют неравенство, до сих пор не опровергнут применительно к генеративному ИИ, и было бы неосмотрительно полагать, что новое поколение технологий автоматически изменит эту закономерность.

Помимо трех названных направлений, проведенный анализ высветил ряд вопросов, которые авторы рассматривают как часть собственной исследовательской программы и которые задают горизонт последующей работы.

Первое – метатеоретическое обоснование модели «AI Readiness – 4L». Модель объединяет рамки, принадлежащие к разным эпистемологическим традициям – инструментально-таксономической (SAMR), социально-конструктивистской (SCOT), менеджериально-маркетинговой (JTBD) и педагогической (TPACK), и потому нуждается в явном обосновании того, какая онтология техники лежит в ее основании: ИИ как инструмент, как социальный конструкт или как медиатор опыта. Кроме того, требует прояснения соотношение четырех слоев модели с трехсоставной структурой готовности, использованной в параграфе 2.4: мотивационно-психологическая составляющая, которую авторы считают «узким горлом» интеграции, не получает в модели собственного слоя. В дальнейшем предполагается построить матрицу соответствия рамок, слоев, диагностических показателей и составляющих готовности, а также эксплицировать правила перехода от результатов по слоям к координатам двухосевой модели «когнитивная разгрузка – агентность».

Второе – доказательность образовательных эффектов. Эмпирическая база монографии фиксирует преимущественно установки, принятие технологии и намерение ее использовать, т.е. измеряет готовность и удовлетворенность, а не образовательный результат. Для каждой линейки сервисов предстоит сформулировать явную «теорию изменений» – цепочку «интервенция → механизм → ожидаемый образовательный эффект → показатель» – и перейти к квазиэкспериментальным планам с контрольными группами и отсроченным замером. Отдельная задача – психометрическая проверка модели «AI Readiness – 4L» (надежность, конструктная валидность (т.е. соответствие показателей заявленным теоретическим слоям), критерии отнесения организации к уровням и типам); в настоящей работе модель используется как теоретико-диагностическая рамка, и ее статус как измерительного инструмента требует отдельного обоснования.

Третье – антропологические риски и проблема субъектности. Формула «распределенная ответственность между учителем, учеником и искусственным интеллектом» нуждается в уточнении: ответственность предполагает субъекта, способного к вменению, тогда как ИИ может быть носителем функций, но не моральной ответственности. В дальнейшей работе предполагается последовательно различать распределение функций и агентности, с одной стороны, и распределение ответственности – с другой, чтобы

избежать неявной легитимации переноса ответственности на технологию. Связанный с этим вопрос – критерии «неотчуждаемого содержания образования». В настоящей монографии он сформулирован как открытый, и разработка таких критериев, а также философско-антропологического измерения субъектности (становление через преодоление трудности, роль педагога как Другого, этика заботы) составляет самостоятельное направление продолжения работы.

Наконец, отдельного внимания требует расширение эмпирической базы: включение сельских школ, организаций СПО и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, а также уточнение выборки педагогов и процедур ее формирования в региональном опросе. Эти шаги позволят проверить, в какой мере выявленный «парадокс готовности» и предложенная типология образовательных организаций воспроизводятся за пределами городской выборки, на которой они были получены.

В более широкой перспективе поля исследований ИИ в образовании ключевым, на наш взгляд, является дефицит лонгитюдных данных: подавляющее большинство исследований эффектов ИИ-наставничества охватывают период менее одной недели, тогда как обсуждаемые эффекты – атрофия навыков, утрата агентности, формирование зависимости – по своей природе разворачиваются на горизонте лет. Пока это несоответствие масштабов не преодолено, поле обречено воспроизводить дискуссию, в которой энтузиазм и тревога опираются на данные примерно равной степени неполноты.

Отдельного упоминания заслуживает и темп изменений самой технологии. За время подготовки монографии сменилось несколько поколений больших языковых моделей, а часть описанных здесь инструментов успела устареть или изменить условия доступа. Авторы отдают себе отчет в том, что конкретные платформенные решения, зафиксированные в тексте, имеют ограниченный срок актуальности. Именно поэтому центр тяжести работы был сознательно смещен с обзора инструментов на разработку концептуальных рамок и управленческих принципов. Последние, как мы надеемся, переживут очередную смену модельных поколений, поскольку описывают не технологию, а отношения человека и технологии в образовательном процессе.

Главный же вывод, к которому приходят авторы, состоит в следующем: педагогически ответственное применение искусственного интеллекта требует не технологического энтузиазма и не оборонительного скептицизма, а концептуальной ясности относительно целей обучения и границ допустимой автоматизации. Вопрос «использовать ли ИИ» практически потерял смысл – он уже используется, и вне зависимости от позиции взрослых. Осмысленным остается другой вопрос: какие когнитивные операции мы готовы делегировать алгоритму, а какие составляют неотчуждаемое содержание образования и потому должны быть освоены человеком самостоятельно, каким бы соблазнительно эффективным ни выглядело их делегирование. Ответ на этот вопрос не может быть получен ни от разработчиков, ни от регуляторов – он вырабатывается педагогическим сообществом, и настоящая монография задумывалась как вклад в эту работу.

Список использованных источников и литературы

1. Авдеева, С. М. Об оценке цифровой грамотности: методология, концептуальная модель и инструмент измерения / С. М. Авдеева, К. В. Тарасова // Вопросы образования. 2023. № 2. С. 8–32. doi: 10.17323/1814-9545-2023-2-8-32

2. Бондарева, Л. Н. Концепция модели «Тройная спираль» в системе российского профессионального образования / Л. Н. Бондарева, Е. В. Долженкова, Е. С. Останина // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : тезисы докладов 17-й Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 2011 г. Екатеринбург, 2011. С. 14–15.

3. Булатова, Т. А. Психологические механизмы гибридного наставничества в системе «ИИ – педагог – обучающийся»: когнитивные, аффективные, мотивационные, перцептивные и рефлексивные детерминанты / Т. А. Булатова, А. П. Глухов, М. А. Червонный // Сибирский психологический журнал. 2026. (В печати).

4. Бурякова, Т. С. Организационно-содержательные аспекты педагогического взаимодействия в гибридной образовательной среде / Т. С. Бурякова, Ю. А. Жадаев, В. В. Кисляков // Педагогическое образование в России. 2025. № 5. С. 104–114.

5. Буякова, К. И. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с генеративным искусственным интеллектом в вузе / К. И. Буякова, Я. А. Дмитриев, А. С. Иванова [и др.] // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 7. С. 160–193. doi: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193

6. В Сферуме зарегистрировано почти 35 млн пользователей : пресс-релиз // VK : официальный сайт. URL: https://vk.company.ru/ru/press/releases/12024/ (дата обращения: 15.10.2026).

7. В топ-30 участников проекта «Урок цифры» вошла Томская область // Национальные проекты России : сайт. 2024. URL: https://национальныепроекты.рф/news/v-top-30-uchastnikov-proekta-urok-tsifry-voshla-tomskaya-oblast/ (дата обращения: 24.07.2026).

8. В школах Томской области продолжаются занятия по проектам «Урок цифры» и «Цифровой ликбез» // Правительство Томской области : официальный интернет-портал. 2025. URL: https://tomsk.gov.ru/news/front/view?id=145489 (дата обращения: 15.10.2026).

9. Воробей, С. В Томске начнут готовить специалистов по направлению искусственного интеллекта в биомедицинских системах / С. Воробей // Томская интернет-газета : сайт. 2025. 26 марта. URL: https://gt-tomsk.ru/news/v-tomske-nachnut-gotovit-specialistov-po-napravleniyu-iskusstvennogo-intellekta-v-biomedicinskix-sistemax/ (дата обращения: 24.07.2026).

10. Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту : официальный сайт. Москва, 2026. URL: https://ai.edu.gov.ru/ (дата обращения: 15.10.2026).

11. Генеративный искусственный интеллект в практике преподавателя: вызовы и решения : программа повышения квалификации // Томский политехнический университет. Учебно-научный центр «Системный анализ и управление в инженерном образовании» : сайт. 2025. URL: https://up.tpu.ru/view/detali.html?id=32587 (дата обращения: 15.10.2026).

12. Глухов, А. П. Исследование готовности учащихся к внедрению интеллектуальных агентов педагогической поддержки в образовательную среду / А. П. Глухов, Е. С. Синогина // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2025) : сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Москва, 13–14 ноября 2025 года. Москва : Московский государственный психолого-педагогический университет, 2025. С. 119–132.

13. Глухов, А. П. Исследование использования искусственного интеллекта в образовательной среде: чат-боты и интеллектуальные агенты как инструменты педагогической поддержки : промежуточный отчет по гранту РНФ № 25-28-20220 / А. П. Глухов. Томск : ТГПУ, 2025. 128 с.

14. Глухов, А. П. Социально-профессиональные вызовы и методологические аспекты внедрения ИИ в образовательную среду школы / А. П. Глухов, Е. С. Синогина // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2025. № 5 (241). С. 110–121. doi: 10.23951/1609-624X-2025-5-110-121

15. Глухов, А. П. Трансформационный потенциал ИИ в образовании: вызовы разработки новых концептуальных моделей педагогического дизайна / А. П. Глухов // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2025. Вып. 5 (63). С. 87–98. doi: 10.23951/2307-6127-2025-5-87-98

16. Глухов, А. П. Цифровая дидактика: применение генеративного искусственного интеллекта в проектировании и организации современного урока : учебно-методическое пособие / А. П. Глухов, Е. С. Синогина, Н. А. Федорова. Электрон. текстовые дан. (5,52 Мб). 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2026. 162 с.

17. Глухов, А. П. Цифровая поддержка адаптации молодых педагогов: разработка и апробация ИИ-ассистента на платформе Telegram (на примере СОШ № 53 г. Томска) / А. П. Глухов, Е. Н. Катанаева, И. Н. Яковлев // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2025) : сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Москва, 13–14 ноября 2025 года. Москва : Московский государственный психолого-педагогический университет, 2025. С. 107–118.

18. Госдума приняла закон о развитии искусственного интеллекта // Дума ТВ : сайт. 2026. 8 июля. URL: https://dumatv.ru/news/gosduma-prinyala-zakon-o-razvitii-iskusstvennogo-intellekta#1 (дата обращения: 15.10.2026).

19. Зеер, Э. Ф. Цифровое поколение в контексте прогнозирования профессионального будущего / Э. Ф. Зеер, Н. Г. Церковникова, В. С. Третьякова // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 6. С. 153–184. doi: 10.17853/1994-5639-2021-6-153-184

20. ИИ в университетах: раскрытие потенциала и преодоление тревог // Институт образования НИУ ВШЭ : официальный сайт. 2025. 27 июня. URL: https://ioe.hse.ru/news/1062304572.html (дата обращения: 15.10.2026).

21. ИИ в философском контексте: в ТГУ открывается новая магистратура // Томский государственный университет : официальный сайт. 2024. 1 августа. URL: https://news.tsu.ru/news/ii-v-filosofskom-kontekste-v-tgu-otkryvaetsya-novaya-magistratura/ (дата обращения: 15.10.2026).

22. ИИ-технологии для человека : стратегический проект // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» : официальный сайт. URL: https://stratpro.hse.ru/ai-technologies/ (дата обращения: 15.10.2026).

23. Инклюзия и профориентация на основе ИИ: разработки НОЦ ЦДИИО ТГПУ представлены на форуме «Август.ПРО» // Томский государственный педагогический университет : официальный сайт. 2026. 7 сентября. URL: https://tspu.ru/news/96144/ (дата обращения: 15.10.2026).

24. Искусственный интеллект. Право. Индустрии / И. Богдановская, А. Волос, Н. Данилов [и др.] // LEGAL ISSUES IN THE DIGITAL AGE. 2026. № 2. С. 113–135. doi: 10.17323/2713-2749.2026.2.113.135

25. Князев, Е. А. Европейское измерение и институциональная трансформация в российском высшем образовании / Е. А. Князев, Н. В. Драндусова // Вопросы образования. 2014. № 2. С. 109–131. doi: 10.17323/1814-9545-2014-2-109-131

26. Код будущего: бесплатные курсы программирования для школьников 8–11 классов и студентов СПО // Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций) : сайт. URL: https://www.gosuslugi.ru/futurecode (дата обращения: 15.10.2026).

27. Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта // Альянс в сфере искусственного интеллекта. 2021. URL: https://ethics.a-ai.ru/ (дата обращения: 15.10.2026).

28. Константинова, Л. В. Институциональные трансформации высшего образования: основные разрывы и новые практики / Л. В. Константинова, Е. С. Титова, А. М. Петров // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 11. С. 9–28. doi: 10.31992/0869-3617-2024-33-11-9-28

29. Кулик, М. С. Применение больших языковых моделей (LLM) для решения педагогических задач на уроках информатики / М. С. Кулик // 40 лет школьной информатике : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 9 октября 2025 года / под общ. ред. В. С. Басюка. Москва : Российская академия образования, 2025. С. 147–152.

30. Лазарев, В. С. Развитие проектного мышления будущих учителей / В. С. Лазарев, Л. Н. Носова. Сургут : Сургутский государственный педагогический университет, 2019. 122 с.

31. Мусаева, З. Х. Трансформация когнитивной нагрузки в цифровой среде: роль генеративных нейросетей в формировании критического мышления студентов / З. Х. Мусаева, З. М. Лорсанова, А. Р. Гусейнова // Индустриальная экономика. 2026. № 4. С. 177–182. doi: 10.47576/2949-1886.2026.4.4.024

32. На Госуслугах стартовала запись на курс по искусственному интеллекту для учителей // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации : официальный сайт. URL: https://digital.gov.ru/news/na-gosuslugah-startovala-zapis-na-kurs-po-iskusstvennomu-intellektu-dlya-uchitelej (дата обращения: 15.10.2026).

33. Научно-исследовательский институт искусственного интеллекта AIRI : официальный сайт. URL: https://airi.net/ (дата обращения: 15.10.2026).

34. Национальная технологическая олимпиада : официальный сайт. URL: https://ntcontest.ru/ (дата обращения: 15.10.2026).

35. О новых разработках в области нейросетей в ЭБС // КНИТУ-КАИ : официальный сайт. 2026. 25 июня. URL: https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka/news/ new/-/journal_content/56_INSTANCE_yPZJ2H92GRUd/678086/images/news/12.17/images/news/2018/12/new?id=14428274 (дата обращения: 15.10.2026).

36. Об использовании информационно-коммуникационной образовательной платформы «Сферум» с использованием российского мессенджера VK Мессенджер : распоряжение Департамента образования Администрации г. Томска от 21.11.2023 № 1194-р. Томск, 2023. 2 с.

37. Оживляя педагогику: Цифровой прорыв : подведены итоги конкурса! // Институт развития педагогического образования ТГПУ : официальный сайт. 2025. URL: https://tspu.ru/irpo/irponews/26095?PAGEN_1=10 (дата обращения: 15.10.2026).

38. Педагоги региона получат доступ к цифровому помощнику // Правительство Томской области : официальный интернет-портал. 2025. URL: https://tomsk.gov.ru/news/front/view?id=151517 (дата обращения: 15.10.2026).

39. Педагогический трек технологического лидерства: интеграция школы, бизнеса и университета // Томский государственный педагогический университет : официальный сайт. 2026. 24 апреля. URL: https://tspu.ru/news/92925/#1 (дата обращения: 15.10.2026).

40. Перспективы интеграции искусственного интеллекта в систему педагогического наставничества: результаты регионального исследования / А. П. Глухов, М. А. Червонный, Н. Н. Абакумова, Е. С. Синогина // Вестник Томского государственного университета. 2026. № 525. С. 199–210. doi: 10.17223/15617793/525/21

41. Петров, Д. В 2025 году более 30 тысяч томских школьников получили «Билет в будущее» / Д. Петров // Аргументы и факты. Томск : сайт. 2026. 8 января. URL: https://tomsk.aif.ru/society/details/v-2025-godu-bolee-30-tysyach-tomskih-shkolnikov-poluchili-bilet-v-budushchee (дата обращения: 24.07.2026).

42. Платформа Plario: адаптивное обучение : цифровой репетитор по математике / Институт прикладной математики и компьютерных наук Томского государственного университета. 2025. URL: https://plario.ru/ (дата обращения: 15.10.2026).

43. Подписан закон о поддержке развития технологий ИИ в России // Президент России : официальный сайт. 2026. 26 июля. URL: http://kremlin.ru/catalog/keywords/66/events/80377 (дата обращения: 15.10.2026).

44. Положение о научно-образовательном центре цифровой дидактики и искусственного интеллекта в образовании Парка инновационных образовательных практик Института развития педагогического образования ТГПУ / Томский государственный педагогический университет. Томск : ТГПУ, 2025. 5 с. URL: https://tspu.ru/sveden/files/rig/1738310753_Polozhenie_o_NOc_cifrovoj_didaktiki_i_II_v_obrazovanii_PIOP.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

45. Предметные рейтинги вузов: информационные технологии (2024 год) // RAEX : сайт рейтингового агентства. 2024. URL: https://raex-rr.com/education/subject_ranking/Information_Technology/2024/ (дата обращения: 24.07.2026).

46. Преподавателям колледжей Москвы стал доступен чат-бот на базе ИИ // Национальные проекты России : сайт. 2026. 19 сентября. URL: https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/prepodavatelyam-kolledzhey-moskvy-stal-dostupen-chat-bot-na-baze-ii/ (дата обращения: 15.10.2026).

47. Приглашаем освоить технологии искусственного интеллекта // Томский государственный педагогический университет : официальный сайт. URL: https://tspu.ru/povkval/news-ino/91406 (дата обращения: 15.10.2026).

48. Приоритет-2030 : государственная программа поддержки университетов Российской Федерации // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт. URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/ (дата обращения: 15.10.2026).

49. Процессы генерации и реализации цифровых инициатив образовательной направленности студентов педагогических вузов : коллективная монография [Электронный ресурс] / А. П. Глухов, О. Н. Игна, М. А. Червонный [и др.] ; науч. ред. : А. П. Глухов, О. Н. Игна. Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2024. 430 с.

50. Пушкарева, Н. Н. Теория «тройной спирали» и институциональные разрывы в системе подготовки инженерных кадров России / Н. Н. Пушкарева // Общество: политика, экономика, право. 2026. № 7 (156). С. 40–48. doi: 10.24158/pep.2026.7.5

51. Пять функций учебного профиля Сферум, которые пригодятся учителю для работы и общения // Сферум для учителей : сайт. 2023. 7 августа. URL: https://prof.sferum.ru/5-instrumentov-sferuma (дата обращения: 15.10.2026).

52. Рейтинг вузов по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта : официальный сайт // Альянс в сфере искусственного интеллекта. URL: https://rating.a-ai.ru (дата обращения: 24.07.2026).

53. Рейтинг вузов цифровой экономики 2024 : аналитический доклад / АНО «Цифровая экономика». Москва, 2025. 10 с. URL: https://russiasmartcity.ru/wp-content/uploads/2025/01/rating_vuzov_DE_2024.pdf (дата обращения: 24.07.2026).

54. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024 : статистический сборник // Росстат ; редакционная коллегия: А. В. Горобцов [и др.]. Москва : Росстат, 2024. 1081 с.

55. Роберт, И. В. Теория и методика информатизации образования: психолого-педагогический и технологический аспекты / И. В. Роберт. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 398 с.

56. Российская Федерация. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2019. № 41. Ст. 5700.

57. Российская Федерация. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2021 г. № 3759-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 1 (ч. IV). Ст. 265.

58. Руководство по использованию генеративного искусственного интеллекта в образовании и научных исследованиях // ЮНЕСКО / перевод А. Ляпичевой ; редакция перевода Г. Удайадас. Париж : ЮНЕСКО, 2024. 56 с.

59. Садиева, М. С. Подготовка педагогических кадров для региона: практики интеграции / М. С. Садиева, Н. Г. Иксанова, И. А. Дроздецкая // Primo Aspectu. 2025. № 2 (62). С. 61–66. doi: 10.35211/2500-2635-2025-2-62-61-66

60. СибГМУ запустил онлайн-курс об ИИ для студентов, исследователей и преподавателей // Сибирский государственный медицинский университет. Медиацентр : сайт. 2025. 26 ноября. URL: https://media.ssmu.ru/news/sibgmu-zapustil-onlayn-kurs-ob-ii-dlya-studentov-issledovateley-i-prepodavateley/ (дата обращения: 15.10.2026).

61. Скачкова, Н. В. Нейросети как инструмент реализации искусственного интеллекта в профессиональном образовании / Н. В. Скачкова, А. Б. Жбанов // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2026. Вып. 4 (68). С. 72–82. doi: 10.23951/2307-6127-2026-4-72-82

62. Сопов, М. А. Достижение показателей цифровой зрелости отрасли «Образования» в Томской области : презентация / М. А. Сопов // Департамент по цифровой трансформации Томской области. Томск, 2023. 14 с. URL: https://toipkro.ru/content/editor/ordo/Sopov-M-A.pdf (дата обращения: 24.07.2026).

63. Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Томской области : утверждена Губернатором Томской области С. А. Жвачкиным 17.08.2021. Томск, 2021. 124 с.

64. ТГУ запускает 25 новых ИТ-сервисов и продуктов для студентов и преподавателей // Томский государственный университет : официальный сайт. 2026. 8 сентября. URL: https://news.tsu.ru/news/tgu-zapuskaet-25-novykh-it-servisov-i-produktov-dlya-studentov-i-prepodavateley/ (дата обращения: 15.10.2026).

65. Томская область входит в топ-30 регионов по активности участия школьников в проектах «Урок цифры» и «Цифровой ликбез» // Правительство Томской области : официальный интернет-портал. URL: https://tomsk.gov.ru/news/front/view?id=138315 (дата обращения: 15.10.2026).

66. Уваров, А. Ю. На пути к цифровой трансформации школы / А. Ю. Уваров. Москва : Образование и информатика, 2018. 120 с.

67. Учителя из разных регионов России прошли обучение по работе с нейросетями в ТУСУРе // Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники : официальный сайт. 2026. 21 июля. URL: https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-uchitelya-iz-raznyh-regionov-rossii-proshli-obuchenie-po-rabote-s-neyrosetyami-v-tusure (дата обращения: 15.10.2026).

68. Фещенко, А. В. Искусственный интеллект в университете: восхищение, тревога и новая реальность преподавателя / А. В. Фещенко, А. С. Иванова, К. И. Буякова // Открытое и дистанционное образование. 2025. № 1 (85). С. 47–60. doi: 10.17223/16095944/85/6

69. Фещенко, А. В. Преподаватели и генеративный ИИ: новая реальность высшего образования / А. В. Фещенко // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 12 февраля 2025 года. Чебоксары : Среда, 2025. С. 58–60. doi: 10.31483/r-126492

70. Ходорева, Е. В. Разработка и операционализация стратегии университета / Е. В. Ходорева, В. В. Шалай // Омский научный вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2025. Т. 10, № 1. С. 129–135. doi: 10.25206/2542-0488-2025-10-1-129-135

71. Центр цифрового образования детей «IT-CUBE. Томск» : ежегодный отчет. Томск : IT-куб, 2024.

72. Центр цифрового образования детей «IT-CUBE.ТОМСК» : официальный сайт. URL: https://it-cube.tomsk.ru/ (дата обращения: 15.10.2026).

73. Цифровая образовательная платформа СберКласс : реестровая запись № 14398 от 03.08.2022 // СберОбразование : сайт.URL: https://sbereducation.ru/registry/sberclass (дата обращения: 15.10.2026).

74. Цифровые кафедры : сайт / АНО «Цифровая экономика» ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. URL: https://цифровыекафедры.рф (дата обращения: 15.10.2026).

75. Цифровые кафедры: статистика и охват // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. 2024. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/56d/yme2oea6wdza6yja7v5v3l5ws92llsp9.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

76. A Systematic Review of AI-Driven Intelligent Tutoring Systems (ITS) in K-12 Education / A. Letourneau, M. Deslandes Martineau, P. Charland [et al.] // Humanities and Social Sciences Communications. 2025. Vol. 12. Art. 612. P. 1–13. doi: 10.1038/s41539-025-00320-7

77. A Systematic Review of Literature Reviews on Artificial Intelligence in Education (AIEd): A Roadmap to a Future Research Agenda / M. Y. Mustafa, A. Tlili, G. Lampropoulos, [et al.] // Smart Learning Environments. 2024. Vol. 11, № 1. Art. 59. P. 1–33. doi: 10.1186/s40561-024-00350-5

78. AI language models hallucinate at a rate of less than 5% // Lenz Verification Report. 2026. 30 March. URL: https://lenz.io/c/ai-language-models-hallucination-rate-less-5-percent-dcacf662 (дата обращения: 09.09.2026).

79. AI4People – An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations / L. Floridi, J. Cowls, M. Beltrametti [et al.] // Minds and Machines. 2018. Vol. 28, № 4. P. 689–707. doi: 10.1007/s11023-018-9482-5

80. Artificial Intelligence and Education: A Critical View Through the Lens of Human Rights, Democracy and the Rule of Law / W. Holmes, J. Persson, I.-A. Chounta [et al.]. Strasbourg : Council of Europe Publishing, 2022. 114 p. URL: https://rm.coe.int/prems-092922-gbr-2517-ai-and-education-txt-16x24-web/1680a956e3 (дата обращения: 22.09.2026).

81. Artificial Intelligence in Higher Education: A Systematic Review of Its Impact on Student Engagement and the Mediating Role of Teaching Methods (PMAISE) / D. Y. Long, S. Wang, S. Md Rashid [et al.]. // Frontiers in Education. 2026. Vol. 10. Art. 1648661. doi: 10.3389/feduc.2025.1648661

82. Baier-Mosch, F. The Relationship Between Teachers' Age, Gender and Their Will and Skill to Teach Artificial Intelligence / F. Baier-Mosch, L. Schulze-Vorberg, J. Schneider // Technology, Knowledge and Learning. 2026. P. 1–22. doi: 10.1007/s10758-025-09943-6

83. Bakker, A. B. The Job Demands–Resources Model: State of the Art / A. B. Bakker, E. Demerouti // Journal of Managerial Psychology. 2007. Vol. 22, № 3. P. 309–328. doi: 10.1108/02683940710733115

84. Bandura, A. Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective / A. Bandura // Annual Review of Psychology. 2001. Vol. 52. P. 1–26. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.1

85. Fan, Y. Beware of Metacognitive Laziness: Effects of Generative Artificial Intelligence on Learning Motivation, Processes, and Performance / Y. Fan, L. Tang, H. Le [et al.] // British Journal of Educational Technology. 2025. Vol. 56, № 2. P. 489–530. doi: 10.1111/bjet.13544

86. Bijker, W. E. Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change / W. E. Bijker. Cambridge, MA : MIT Press, 1995. 388 p.

87. Bridging or Breaking? A Systematic Review of How Generative AI Shapes Equity in Foreign Language Education / N. Cong-Lem, C. N. Van Bui, N. P. N. Nguyen, M. Q. Huynh // International Journal of Applied Linguistics. 2026. P. 1–12. doi: 10.1111/ijal.70052

88. Bruner, J. The Culture of Education / J. Bruner. Cambridge : Harvard University Press, 1996. 224 p.

89. Carbonell, J. R. AI in CAI: An Artificial Intelligence Approach to Computer-Assisted Instruction / J. R. Carbonell // IEEE Transactions on Man-Machine Systems. 1970. Vol. 11, № 4. P. 190–202. doi: 10.1109/TMMS.1970.299942

90. ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education / E. Kasneci, K. Sessler, S. Küchemann [et al.] // arXiv. 2023. Preprint. arXiv:2301.07063. doi: 10.48550/arXiv.2301.07063

91. ChatGPT's Impact on Student Learning Outcomes: A Meta-Analysis of 35 Experimental Studies / X. Wu, P. Zhu, J. Zhang [et al.] // Humanities and Social Sciences Communications. 2026. Vol. 13, № 1. P. 1–17. doi: 10.1057/s41599-026-07019-z

92. Chen, L. Artificial Intelligence in Education: A Review / L. Chen, P. Chen, Z. Lin // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 75264–75278. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988510

93. Christensen, C. M. Competing Against Luck: The Story of Innovation and Customer Choice / C. M. Christensen, T. Hall, K. Dillon, D. S. Duncan. New York : Harper Business, 2016. 288 p.

94. CIS Task Force on AI Ethics Education and Awareness // IEEE. 2025. URL: https://cis.taskforce.ieee.org/aeea/ (дата обращения: 15.10.2026).

95. Dewey, J. Experience and Education / J. Dewey. New York : Collier Books, 1976. 91 p.

96. Dietvorst, B. J. Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them / B. J. Dietvorst, J. P. Simmons, C. Massey // Management Science. 2018. Vol. 64, № 3. P. 1155–1170. doi: 10.1287/mnsc.2016.2643

97. Does ChatGPT Enhance Student Learning? A Systematic Review and Meta-Analysis of Experimental Studies / R. Deng, M. Jiang, X. Yu, Y. Lu, S. Liu // Computers & Education. 2025. Vol. 227. Art. 105224. doi: 10.1016/j.compedu.2024.105224

98. Edwards, A. Relational Agency: Learning to Be a Resourceful Practitioner / A. Edwards // International Journal of Educational Research. 2005. Vol. 43, № 3. P. 168–182. doi: 10.1016/j.ijer.2006.06.010

99. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. doi: 10.2766/153756. URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1 (дата обращения: 09.09.2026).

100. Freire, P. Pedagogy of the Oppressed / P. Freire. New York : Continuum, 1970. 186 p.

101. Fu, Y. Navigating the Ethical Terrain of AI in Education: A Systematic Review on Framing Responsible Human-Centered AI Practices / Y. Fu, Z. Weng // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2024. Vol. 7. Art. 100306. doi: 10.1016/j.caeai.2024.100306

102. Gade, S. R. Discernment Debt: What Cognitive Offloading Costs the Judging Mind in the Age of Artificial Intelligence (Paper II of the Series «The Computability Frontier: The Irreducible Human in the Age of Intelligent Machines») / S. R. Gade. Nirvedha Executive Coaching Solutions, 2026. URL: https://zenodo.org/records/20740709 (дата обращения: 22.09.2026).

103. Gavin, D. J. Generative AI and the Future of the Humanities: Reading, Writing, Teaching, Labor / D. J. Gavin. Cham : Palgrave Macmillan, 2025. doi: 10.1007/978-3-032-06534-6

104. GenAI-Enabled Microteaching Lesson Study: Developing Prospective Secondary Mathematics Teachers' TPACK in an Online Summer Camp / Y. Zhiqiang, Z. Xueting, H. Wenyen [et al.] // International Journal for Lesson and Learning Studies. 2025. Vol. 14, № 3. P. 298–317. doi: 10.1108/IJLLS-11-2024-0273

105. Generative AI and the Future of Education: Ragnarök or Reformation? A Paradoxical Perspective from Management Educators / W. M. Lim, A. Gunasekara, J. L. Pallant [et al.] // International Journal of Management Education. 2023. Vol. 21, № 2. Art. 100790. doi: 10.1016/j.ijme.2023.100790

106. Gerlich, M. AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking / M. Gerlich // Societies. 2025. Vol. 15, № 1. Art. 6. doi: 10.3390/soc15010006

107. Gidiotis, I. AI Futures in Higher Education: The Social Construction of Artificial Intelligence Through Education Fiction : dissertation / I. Gidiotis ; KTH Royal Institute of Technology. Stockholm, 2026. URL: https://www.kth.se/en/itm/kalender/ai-futures-in-higher-education-1.1491620?date=2026-09-21&orgdate=2026-08-17&length=1&orglength=137 (дата обращения: 22.09.2026).

108. Gilbert, S. J. Cognitive Offloading Is Value-Based Decision Making: Modelling Cognitive Effort and the Expected Value of Memory / S. J. Gilbert // Cognition. 2024. Vol. 247. Art. 105783. doi: 10.1016/j.cognition.2024.105783

109. Glikson, E. Human Trust in Artificial Intelligence: Review of Empirical Research / E. Glikson, A. W. Woolley // Academy of Management Annals. 2020. Vol. 14, № 2. P. 627–660. doi: 10.5465/annals.2018.0057

110. Hadwin, A. Self-Regulation, Co-Regulation, and Shared Regulation in Collaborative Learning Environments / A. Hadwin, S. Järvelä, M. Miller // Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance / ed. by D. H. Schunk, J. A. Greene. 2nd ed. New York : Routledge, 2017. P. 83–106.

111. Hamilton, E. R. The Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition (SAMR) Model: A Critical Review and Suggestions for Its Use / E. R. Hamilton, J. M. Rosenberg, M. Akcaoglu // TechTrends. 2016. Vol. 60. P. 433–441. doi: 10.1007/s11528-016-0091-y

112. Jonassen, D. H. Toward a Design Theory of Problem Solving / D. H. Jonassen // Educational Technology Research and Development. 2000. Vol. 48, № 4. P. 63–85. doi: 10.1007/BF02300500.

113. Kulik, C.-L. C. Effectiveness of Computer-Based Instruction: An Updated Analysis / C.-L. C. Kulik, J. A. Kulik // Computers in Human Behavior. 1991. Vol. 7, № 1. P. 75–94.

114. Kulik, J. A. Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review / J. A. Kulik, J. D. Fletcher // Review of Educational Research. 2016. Vol. 86, № 1. P. 42–78. doi: 10.3102/0034654315581420

115. Mangundu, E. AI Anxiety and Technostress: The Buffering Role of Growth Mindset / E. Mangundu, S. Segun Oyeyiola // Journal of Assessment and Research in Applied Counseling. 2025. Vol. 7, № 4. P. 1–10. doi: 10.61838/kman.jarac.4802

116. Mapping the Generative AI Research in Higher Education: 2022–2024 Insights / I. Frumin, A. Vorochkov, M. Kiryushina [и др.] // Higher Education Quarterly. 2026. Vol. 80, № 1. P. 1–12. doi: 10.1111/hequ.70075

117. Maslach, C. Understanding the Burnout Experience: Recent Research and Its Implications for Psychiatry / C. Maslach, M. P. Leiter // World Psychiatry. 2016. Vol. 15, № 2. P. 103–111. doi: 10.1002/wps.20311

118. Mayer, R. E. Multimedia Learning / R. E. Mayer. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 433 p.

119. Meta Systematic Review of Artificial Intelligence in Higher Education: A Call for Increased Ethics, Collaboration, and Rigour / M. Bond, H. Khosravi, M. De Laat [et al.] //

International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2024. Vol. 21. Art. 4. doi: 10.1186/s41239-023-00436-z

120. Mimoudi, A. Generative AI to Bridge the Educational Divide: Personalized Learning and Challenges / A. Mimoudi // Social Sciences and Humanities Open. 2025. Vol. 12. Art. 102140. doi: 10.1016/j.ssaho.2025.102140

121. Mishra, P. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge / P. Mishra, M. J. Koehler // Teachers College Record. 2006. Vol. 108, № 6. P. 1017–1054.

122. Nguyen, M. G. Artificial Intelligence Ethics in Education: A Systematic Review of Challenges, Policy Governance Frameworks, and Pedagogical Integration Directions / M. G. Nguyen // Journal of Artificial Intelligence Technology and Development. 2026. Vol. 2, № 2. P. 123–130. doi: 10.59324/jaitd.2026.2(2).09

123. Personalized Learning Full-Path Recommendation Model Based on LSTM Neural Networks / Y. Zhou, C. Huang, Q. Hu [et al.] // Information Sciences. 2018. Vol. 444. P. 135–152. doi: 10.1016/j.ins.2018.02.053

124. Piaget, J. To Understand Is to Invent: The Future of Education / J. Piaget. New York : Penguin Books, 1976. 148 p.

125. Priestley, M. Teacher Agency: An Ecological Approach / M. Priestley, G. Biesta, S. Robinson. London : Bloomsbury Publishing, 2026. 208 p.

126. Puentedura, R. R. SAMR: A Brief Introduction / R. R. Puentedura. 2013. URL: http://www.hippasus.com/rrpweblog/ (дата обращения: 09.09.2026).

127. Reich, J. Failure to Disrupt: Why Technology Alone Can't Transform Education / J. Reich. Cambridge : Harvard University Press, 2020. 272 p.

128. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) // Official Journal of the European Union. 2024. 12 July.

129. Research on the Effect Evaluation of Large Model Applications in the Field of Classroom Teaching / Y. Song, A. Zhou, H. Hao, M. Fan // Journal of East China Normal University (Educational Sciences). 2026. Vol. 44, № 6. P. 43–55. doi: 10.16382/j.cnki.1000-5560.2026.06.003

130. Risko, E. F. Cognitive Offloading / E. F. Risko, S. J. Gilbert // Trends in Cognitive Sciences. 2016. Vol. 20, № 9. P. 676–688. doi: 10.1016/j.tics.2016.07.002

131. Ryan, R. M. Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness / R. M. Ryan, E. L. Deci. New York : Guilford Press, 2017. 756 p. doi: 10.7202/1041847ar.

132. Seifi, A. Hallucination Rate of Peer-Reviewed Citations Generated by Large Language Models in Neurocritical Care / A. Seifi, A. Seyfi // Critical Care Explorations. 2026. Vol. 8, № 6. Art. e01474. P. 1–13. doi: 10.1097/CCE.0000000000001474

133. Seung, Y. Cognitive Offloading in the Age of Generative AI: What Does It Mean for Students with Learning Disabilities? / Y. Seung, J. D. Basham // Intervention in School and Clinic. 2026. Vol. 49, № 3. P. 121–133. doi: 10.1177/07319487261439132

134. Siemens, G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age / G. Siemens // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. 2005. Vol. 2, № 1. P. 3–10.

135. Skinner, B. F. Teaching Machines: From the Experimental Study of Learning Come Devices Which Arrange Optimal Conditions for Self-Instruction / B. F. Skinner // Science. 1958. Vol. 128, № 3330. P. 969–977. doi: 10.1126/science.128.3330.969

136. Sparrow, B. Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips / B. Sparrow, J. Liu, D. M. Wegner // Science. 2011. Vol. 333, № 6043. P. 776–778. doi: 10.1126/science.1207745

137. Sweller, J. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later / J. Sweller, J. J. G. Van Merriënboer, F. Paas // Educational Psychology Review. 2019. Vol. 31, № 2. P. 261–292. doi: 10.1007/s10648-019-09465-5

138. Sweller, J. Cognitive Load Theory and Educational Technology / J. Sweller // Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 68, № 1. P. 1–16. doi: 10.1007/s11423-019-09701-3

139. Sweller, J. The Development of Cognitive Load Theory: Replication Crises and Incorporation of Other Theories Can Lead to Theory Expansion / J. Sweller // Educational Psychology Review. 2023. Vol. 35, № 4. P. 95. doi: 10.1007/s10648-023-09817-2

140. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators? / O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, F. Gouverneur // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2019. Vol. 16. Art. 39. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0

141. Tarafdar, M. Technostress: Negative Effect on Performance and Possible Mitigations / M. Tarafdar, E. B. Pullins, T. S. Ragu-Nathan // Information Systems Journal. 2015. Vol. 25, № 2. P. 103–132. doi: 10.1111/isj.12042

142. VanLehn, K. The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems / K. VanLehn // Educational Psychologist. 2011. Vol. 46, № 4. P. 197–221. doi: 10.1080/00461520.2011.611369

143. Vygotsky, L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes / L. S. Vygotsky, M. Cole. Cambridge : Harvard University Press, 1978. 159 p.

144. Weinstein, Y. Teaching the Science of Learning / Y. Weinstein, C. R. Madan, M. A. Sumeracki // Cognitive Research: Principles and Implications. 2018. Vol. 3, № 1. Art. 2. doi: 10.1186/s41235-017-0087-y

145. What Is Agency? Conceptualizing Professional Agency at Work / A. Eteläpelto, K. Vähäsantanen, P. Hökkä, S. Paloniemi // Educational Research Review. 2013. Vol. 10. P. 45–65. doi: 10.1016/j.edurev.2013.05.001.

146. Whose ChatGPT? Unveiling Real-World Educational Inequalities Introduced by Large Language Models / R. Yu, Z. Xu, S. C.-H. Wang, R. Arum // arXiv. 2024. Preprint. doi: 10.48550/arXiv.2410.22282

147. Williamson, B. The Social Life of AI in Education / B. Williamson // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2023. № 34. P. 97–104. doi: 10.1007/s40593-023-00342-5

148. Yan, Y. A Systematic Review of AI Ethics in Education / Y. Yan, H. Liu, T. Chau // Journal of Global Information Management. 2025. Vol. 33, № 1. P. 1–50. doi: 10.4018/JGIM.386381

149. Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt When Using an AI Assistant for Essay Writing Task / N. Kosmyna, E. Hauptmann, Y. T. Yuan [et al.] // arXiv. 2025. Preprint. arXiv:2506.12345. P. 1–206.

150. Zimmerman, B. J. Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview / B. J. Zimmerman // Theory Into Practice. 2002. Vol. 41, № 2. P. 64–70. doi: 10.1207/s15430421tip4102_2

Научное издание

Андрей Петрович ГЛУХОВ, Елена Станиславовна СИНОГИНА,
Наталия Андреевна ФЕДОРОВА, Марина Станиславовна САДИЕВА

Интеграция технологий искусственного интеллекта в систему общего, дополнительного и высшего образования: модели, практики, перспективы (на материале Томской области)

Коллективная монография

Электронное издание локального распространения

Ответственный за выпуск: Е. В. Гребенникова
Корректор: Ю. П. Готфрид
Технический редактор: А. И. Лелоюр
Дизайн обложки Н. В. Удлер

Для генерации изображений на обложке использовалась нейросетевая модель GPT Image 2.5.

Подписано к использованию: 17.11.2026.
Гарнитура Times. Объем издания: 7,14 Mb.
Комплектация издания – 1 CD.
Тираж 100 CD. Заказ № 112/ЭН.

Издательство
Томского государственного педагогического университета
634061, г. Томск, ул. Киевская, 60
тел. 8(3822)311-484
E-mail: izdatel@tspu.ru

© Томский государственный
педагогический университет, 2026
ISBN 978-5-907791-84-8