

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Выпускающая кафедра: информатики и информационных технологий в  
образовании

**Елисеенко Анастасия Александровна**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**ПОДДЕРЖКА ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ СЛЕПЫХ И  
СЛАБОВИДЯЩИХ ДЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИИ-АССИСТЕНТА  
УЧИТЕЛЯ**

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы:

Математика и Информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

д-р пед. н., к. физ.-мат. н., профессор **Н.И. Пак**

(дата, подпись)

Научный руководитель

к. физ.-мат. н., доцент **Д.В. Романов**

*Романов*

(дата, подпись)

Дата защиты

*dd. 06. 2026*

Обучающийся

**А.А. Елисеенко**

(дата, подпись)

Оценка

*отлично*

прописью

Красноярск 2026

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ВИЗУАЛЬНО СЛОЖНОГО УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА</b>	<b>10</b>
1.1. Особенности восприятия при обучении информатике слепых и слабовидящих школьников	10
1.2. Возможности искусственного интеллекта в адаптации визуально сложных учебных материалов по информатике	18
Выводы по первой главе	28
<b>ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ-АССИСТЕНТА УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ</b>	<b>31</b>
2.1. Архитектура, функции и сценарии использования ИИ-ассистента учителя	31
2.2. Методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в процессе обучения слепых и слабовидящих информатике	50
2.3. Экспертная оценка разработанного продукта и анализ результатов	56
Выводы по второй главе	59
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>61</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>64</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>70</b>
Приложение А - Разбор задания 9 ОГЭ с графом	70
Приложение Б - Разбор задания 1 ЕГЭ на соответствие графа и таблицы	78
Приложение В - Подкаст «Моделирование на графах»	86
Приложение Г - Инструкция создания подкастов	87
Приложение Д - Структура бота TifloInfo AI	92
Приложение Е - Архитектура бота TifloInfo AI	93
Приложение Ж - Сценарий работы учителя по классам	94
Приложение И - Адаптация задания 9 ОГЭ с графом для слабовидящих	97
Приложение К - Адаптация задания 9 ОГЭ с графом для слепых	99
Приложение Л - Отзыв эксперта	102

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность исследования методов поддержки обучения информатике слепых и слабовидящих детей с помощью ИИ-ассистента учителя определяется современными тенденциями развития инклюзивного образования, цифровизации учебного процесса и внедрения новых возникающих возможностей генеративного искусственного интеллекта. Расширение доступа к образованию для обучающихся с нарушениями зрения требует не только их формального включения в образовательную среду, но и создания условий для полноценного усвоения учебного материала с учетом специфики их восприятия информации.

Обучение информатике в значительной степени опирается на визуальные формы представления данных: графические интерфейсы, схемы, таблицы, алгоритмы, программный код и работу с экранными объектами, что существенно затрудняет освоение содержания детьми с нарушениями зрения. Существующие ассистивные средства, такие как программы экранного доступа, средства озвучивания текста и тифлотехнические устройства, частично компенсируют данные ограничения, однако не обеспечивают комплексной педагогической поддержки и не решают в полной мере задачу адаптации содержания и методов обучения.

Одновременно с этим развитие технологий искусственного интеллекта предоставляет новые возможности для индивидуализации образовательного процесса. ИИ-ассистент способен выступать в роли посредника между учителем и обучающимся, обеспечивая голосовое сопровождение, адаптацию учебных заданий, объяснение сложных тем в доступной форме, описание визуальных объектов, а также оперативную обратную связь. Это позволяет не только частично компенсировать ограничения, связанные с нарушением зрения, но и расширить возможности самостоятельного выполнения учебных действий всеми обучающимися.

Несмотря на активное внедрение цифровых технологий в образование, методические основы использования ИИ в обучении информатике слепых и слабовидящих детей остаются недостаточно разработанными. В практике обучения сохраняется значительный объем задач, которые до сих пор выполняются преимущественно вручную: конвертация учебного материала, адаптация заданий, подготовка доступных пособий, описание схем и графиков, озвучивание текстов, создание тренажеров и подбор способов представления информации с учетом особенностей зрительного восприятия. Генеративный искусственный интеллект способен взять на себя часть этих функций, однако для его эффективного применения необходима разработка научно обоснованных и практически применимых педагогических решений. В настоящей работе такой инструмент проектируется как ИИ-ассистент учителя, использование которого может повысить доступность и эффективность обучения информатике слепых и слабовидящих детей.

**Степень изученности проблемы** показывает, что отдельные аспекты исследования уже получили достаточно заметное освещение в научной литературе, однако в совокупности они пока не образуют целостной методической концепции. Достаточно подробно разработан блок, связанный с психолого-педагогическими особенностями слепых и слабовидящих обучающихся, спецификой их восприятия, формирования представлений, понятий и пространственной ориентировки. В исследованиях А. В. Бакановой [5], Н. П. Поляковой [28; 29] и других авторов раскрыты характерные трудности данной категории обучающихся, их особые образовательные потребности, значение полисенсорного подхода, слуховой и словесной опоры, а также необходимость специально организованной образовательной среды. Достаточно полно изучено и место информатики в обучении слепых и слабовидящих школьников: в работах Н. П. Поляковой [28; 29], М. А. Рощиной [30], В. И. Шевцова [41], В. В. Соколова [33] информатика рассматривается не только как общеобразовательный предмет,

но и как средство формирования цифровой самостоятельности, овладения тифлотехнологиями и включения обучающихся в современную информационную среду.

Значительный массив исследований посвящен существующим способам адаптации учебных материалов для обучающихся с нарушением зрения. В научной и методической литературе рассмотрены возможности ручного словесного описания, тифлокомментирования, скринридеров, брайлевских дисплеев, текстовых и тактильных форм представления информации, а также индивидуального сопровождения. Работы С. Н. Ваньшина [11], М. Е. Степанова [34], А. Г. Базарова [4], О. И. Кокоревой [18] и других авторов показывают, что проблема доступности визуального материала давно осмысливается в коррекционной педагогике и тифлопедагогике. Вместе с тем большинство этих исследований ориентировано либо на общие вопросы доступности, либо на использование уже существующих ассистивных технологий, тогда как проблема именно структурной конвертации визуально сложных объектов школьной информатики разработана значительно слабее.

В последние годы активно развивается и направление, связанное с применением искусственного интеллекта в инклюзивном образовании. Зарубежные исследования J. Li [46], K. Chemnad [43], P. Mishra [47], I. A. Elshear [44] и другие авторы показывают, что ИИ обладает существенным потенциалом в распознавании изображений, создания альтернативных текстовых описаний, адаптации графиков, визуализаций и программного кода, а также для персонализации образовательной поддержки. Однако анализ этих работ свидетельствует, что они в основном сосредоточены либо на общих вопросах инклюзивного образования, либо на технологических возможностях ИИ как такового. Специальные исследования, посвященные использованию ИИ-ассистента именно в обучении информатике слепых и слабовидящих школьников, особенно в контексте работы со схемами,

графами, таблицами, интерфейсами, кодами и экзаменационными заданиями, представлены пока фрагментарно.

Таким образом, степень изученности проблемы можно охарактеризовать как частичную и междисциплинарно рассредоточенную. Достаточно хорошо изучены особенности обучающихся с нарушением зрения, традиционные средства адаптации и эффективность ИИ в образовании, однако недостаточно разработан вопрос о том, как объединить эти направления в единую методику поддержки обучения слабовидящих и слепых. Недостаточно исследованы функции возможного ИИ-ассистента учителя как инструмента структурной аудио-текстовой адаптации визуально сложного учебного материала, подготовки подкастов и сопровождения работы по подготовке школьными и экзаменационными заданиями.

**Проблема исследования** заключается в ряде неснятых противоречий, затрудняющих полноценное освоение информатики: 1) высокая сложность структуры материала (схемы, графы, таблицы, интерфейсы, исходный код сложной структуры), требующая двумерного всенаправленного визуального восприятия, и ограниченные возможностями слепых и слабовидящих обучающихся воспринимать такие объекты на слух при последовательном изложении; 2) отсутствие методически обоснованных подходов к адекватной конвертации материала в аудио-текстовый формат с сохранением внутренней структуры, логических связей и учебного смысла. Всё это мотивирует разработку решений в том числе на основе использования ИИ технологий.

**Противоречие** заключается между нелинейным характером восприятия визуально сложных объектов и последовательным характером восприятия их аудио-текстовой адаптации слепыми и слабовидящими обучающимися. Зрячий обучающийся при работе с визуальным материалом может быстро в нем ориентироваться благодаря его структуре, переходя между разными уровнями вложенности: от общего текста к абзацу, предложению, слову, элементу схемы, таблицы или интерфейса. У слепых и слабовидящих

обучающихся такая визуальная навигация ограничена или отсутствует, поэтому при адаптации визуально сложного содержания необходимо создавать специальные способы навигации в адаптированном контенте, позволяющие последовательно, но при этом осмысленно и управляемо воспринимать структуру учебного материала.

**Объект исследования** - процесс обучения информатике слепых и слабовидящих школьников.

**Предмет** - средства поддержки обучения информатике с использованием ИИ-ассистента учителя.

**Цель работы** - разработать и обосновать средства поддержки обучения информатике для слепых и слабовидящих школьников в виде ИИ-ассистента учителя.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Выделить ключевые проблемы при восприятии материала школьного курса информатики слепыми и слабовидящими обучающимися.
2. Выделить задачи поддержки, решение которых допускает автоматизацию с помощью появившихся ИИ технологий.
3. Разработать архитектуру и спроектировать сценарии использования ИИ-ассистента, выделить его ключевые функции для адаптации визуальных заданий по информатике для учителя.
4. Описать методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в процессе обучения слепых и слабовидящих обучающихся.
5. Провести экспертную оценку разработанного продукта.

**Гипотеза исследования** заключается в том, что современные порождающие (генеративные) модели стали способны выполнять задания, сформулированные текстом на естественном языке, и способны извлекать информацию и представлять её в другой форме в крайне широком диапазоне форматов и видов. Это позволяет создать технологию массовой адаптации

материалов для зрячих школьников в форму, требуемую для поддержки методики обучения слепых и слабовидящих учеников.

**Методы исследования.** В работе использовались анализ нормативных документов, анализ научной и методической литературы, сравнительный анализ существующих подходов, педагогическое проектирование, моделирование архитектуры цифрового решения и проведение экспертной оценки разработанного продукта. Выбор этих методов объясняется логикой самой работы: сначала необходимо выявить и описать проблему, затем определить направления ее решения, после этого спроектировать инструмент и оценить его с профессиональной точки зрения.

**Практическая значимость исследования** определяется возможностью применения его результатов в реальной школьной практике. В настоящее время значительная часть работы по адаптации учебного материала для слепых и слабовидящих обучающихся выполняется вручную самими учителями. К таким видам работы относятся перевод текстов на шрифт Брайля, подготовка материалов для печати на Брайлевском принтере, создание и озвучивание подкастов, адаптация визуально сложных заданий, проверка доступности текста для экранного доступа, а также переработка учебных и экзаменационных материалов в более доступную форму. Такая работа требует больших временных затрат и существенно увеличивает педагогическую нагрузку.

Разработанный ИИ-ассистент позволяет автоматизировать часть этих процессов, прежде всего связанных с преобразованием учебного материала в структурированную аудио-текстовую форму. Это дает возможность сократить время на подготовку адаптированных материалов, сделать процесс более системным, и, тем самым, высвободить значительный объем трудовых ресурсов учителя.

**Структура работы** определяется целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных

источников и приложений. Во введении обосновывается актуальность темы. В первой главе рассматриваются теоретические особенности обучения информатике слепых и слабовидящих школьников, а также анализируются возможности ИИ для адаптации визуально сложных материалов. Во второй главе представлена практическая разработка ИИ-ассистента, описывается методика его использования и приводятся результаты экспертной оценки разработанного продукта.

## **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ВИЗУАЛЬНО СЛОЖНОГО УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1.1. Особенности восприятия при обучении информатике слепых и слабовидящих школьников**

Специфика восприятия информации при нарушениях зрения определяется не только снижением объема зрительных данных, но и изменением самой структуры познания. А. В. Баканова пишет: «Ключевым следствием зрительного дефекта становится объективное уменьшение объема информации, поступающей из внешнего мира, по сравнению с нормально видящими сверстниками, что придает формирующимся знаниям специфические черты. В частности, знания нередко носят вербальный характер, то есть ребенок может давать развернутые словесные описания предметов или рассуждать о способах выполнения действий, правилах и нормах поведения, однако эти рассуждения часто существуют в отрыве от реального практического опыта и чувственного познания» [5]. Кроме того, этим знаниям свойственна фрагментарность, проявляющаяся в том, что из поля восприятия выпадают отдельные, порой существенные, признаки объектов, а также в неполноте сведений о том, как именно вступать в общение с людьми в различных ситуациях. Нарушенное зрение значительно влияет на способность обучающихся рассматриваемых категорий, формулировать и классифицировать понятия. Трудности возникают при включении предмета в систему иерархических выявленных абстрактных связей, отнесении к какой-либо категории. Зрительное восприятие является опорой для определения значения слова, для семантических процессов, а также для ориентации в речевых ситуациях и для развития различных языковых категорий [28]. Следовательно, представления об объектах и

явлениях нередко складываются медленнее, могут быть фрагментарными и менее обобщенными, а отдельные существенные признаки предмета, ситуации или связи между объектами выпадают из поля восприятия.

Исследования показывают, что у детей с нарушениями зрения чаще фиксируются трудности в сфере наглядно-образного мышления, тогда как вербальная и слуховая память может быть развита достаточно хорошо; вместе с тем у части обучающихся отмечаются неустойчивость внимания, истощаемость и повышенная расторможенность, что также влияет на темп и качество усвоения информации [29].

Из этого вытекают особые образовательные потребности слепых и слабовидящих обучающихся. А. Н. Баканова указывает на: «потребность в полисенсорном характере обучения у слабовидящих детей» [5], то есть на необходимость строить учебный процесс с опорой не на один канал восприятия, а на сочетание слуха, осязания, остаточного зрения и словесного сопровождения. Для таких обучающихся принципиально важны специальные способы представления материала: четкая словесная организация, поэтапное объяснение, сохранение логики и последовательности действий, использование рельефных и контрастных пособий, а также специально организованная и стабильная образовательная среда, в которой уменьшается риск дезориентации. Стоит отметить, что особые образовательные потребности связаны также с пространственной организацией среды: постоянством расположения предметов, наличием зрительной и тактильной разметки, направляющих ориентиров и отсутствием лишних объектов. То есть, в данном случае, речь идет о технической помощи, а не о системной адаптации всего образовательного процесса к иному способу восприятия и переработки информации.

При отсутствии зрения наиболее эффективным органом чувств, при помощи которого слепой может определить предмет или объект на расстоянии, является слух. В многочисленных исследованиях ученых (А. Г.

Литвак, Л. И. Солнцева, Л. А. Колыванова, Т. М. Носова) отмечено, что в большинстве случаев слепота стимулирует развитие слуха [19].

В более широком плане это означает, что слепым и слабовидящим обучающимся необходимы предварительно адаптированные объяснения, структурированные аудиоматериалы, специальное словесное описание объектов и действий, а также индивидуализированное сопровождение, позволяющее не упрощать содержание, а переводить его в доступную форму. Именно поэтому особые образовательные потребности данной категории обучающихся связаны прежде всего с необходимостью компенсаторной переработки визуально сложной информации в логически организованное аудио-текстовое представление, которое сохраняет учебный смысл и обеспечивает полноценное включение ребенка в процесс обучения.

Роль информатики в обучении слепых и слабовидящих учащихся определяется тем, что этот предмет связан не только с освоением отдельной учебной дисциплины, но и с формированием средств доступа к информации, коммуникации и последующей учебной самостоятельности. М. А. Рощина пишет: «практически на всех этапах образовательного процесса важная роль принадлежит компьютерным технологиям, адаптированным для незрячих и слабовидящих», что позволяет рассматривать информатику как один из ключевых инструментов включения таких обучающихся в современную образовательную среду [30]. Для данной категории обучающихся критически значимы специально адаптированные способы представления материала, включающие: четкую словесную организацию информации, поэтапное объяснение заданий, строгое соблюдение логики и последовательности действий, применение рельефных и высококонтрастных дидактических пособий, а также создание специально организованной, стабильной образовательной среды, способствующей снижению риска дезориентации.

Информатика в системе обучения слепых и слабовидящих школьников, по Н. П. Поляковой, занимает системообразующее и одновременно

компенсаторное место, выходя за рамки обычного общеобразовательного предмета. Она структурируется как совокупность теоретической подготовки («Информатика») и расширенной практической деятельности («Информационные технологии»), при этом последняя получает увеличенный объем часов, что отражает приоритет формирования практических навыков работы с компьютером в условиях отсутствия визуального контроля. Такое перераспределение учебного времени свидетельствует о том, что информатика выступает не только как область знаний, но и как ключевой инструмент освоения цифровой среды и компенсации ограничений зрения. Усиленное внимание к практической составляющей, организация дополнительных занятий, необходимость индивидуализированного сопровождения (вплоть до снижения нагрузки на одного преподавателя) указывают на особую сложность данного предмета и его значимость для образовательной самостоятельности обучающихся [28]. Тем самым информатика занимает центральное место в подготовке слепых и слабовидящих школьников, обеспечивая им доступ к информационным ресурсам, формируя базовые навыки работы с технологиями незрительного доступа и выступая основой для дальнейшего обучения и социальной интеграции.

При этом М. А. Рощина подчеркивает, что компьютерные тифлотехнологии могут и должны стать эффективным средством обеспечения учебного процесса, а их освоение становится задачей как общего, так и профессионального образования. Этот вывод особенно важен применительно к школьному этапу, поскольку информатика в данном случае выступает не только предметом изучения, но и средством компенсации зрительной недостаточности, позволяющим получать доступ к учебным материалам, выполнять задания и взаимодействовать с цифровой средой [30]. С этой позицией соотносятся методические рекомендации Института коррекционной педагогики, где О. Г. Болдинова, Е. А. Иванова и Н. Ф. Маркова указывают,

что формирование цифровой грамотности приобретает особую значимость, а компьютерная грамотность для обучающихся с нарушениями зрения ориентирована на овладение работой с персональным компьютером и использованием тифлотехники в различных видах деятельности [41].

Тем самым место информатики в обучении данной категории школьников оказывается двояким: с одной стороны, она сохраняет общеобразовательное значение и входит в структуру обязательной подготовки, с другой - становится базой для развития компенсаторных способов работы с информацией, без которых затрудняется освоение и других учебных предметов.

Проведенный анализ показывает, что специфика восприятия информации при нарушениях зрения принципиально трансформирует сам процесс познания, обуславливая необходимость перехода от визуально доминирующей модели обучения к полисенсорной и структурно организованной аудио-текстовой подаче материала. В этих условиях информатика приобретает особый статус, выступая не только учебной дисциплиной, но и ключевым инструментом компенсации зрительного дефицита, обеспечивающим доступ к знаниям, развитие учебной самостоятельности и интеграцию в цифровую образовательную среду. Одновременно выявляется устойчивое противоречие между визуально насыщенным характером содержания информатики и особенностями его восприятия слепыми и слабовидящими обучающимися, что проявляется в трудностях формирования целостных представлений, освоения практических навыков и работы с интерфейсами.

Это обуславливает необходимость разработки специальных методических решений, ориентированных на структурную адаптацию учебного материала, усиление роли аудиальных форм представления информации и внедрение технологий, способных обеспечить сохранение

логики и содержания изучаемых объектов при их переводе в доступную форму.

Основные трудности при изучении визуально насыщенного учебного материала связаны с тем, что значительная часть информатики строится на графическом интерфейсе, экранной навигации, схемах, расположении объектов и одновременном обозрении нескольких элементов. В. В. Соколов отмечает: «подавляющее большинство источников информации ориентировано на зрительное восприятие и потому оказывается недоступным незрячим обучающимся без специального преобразования» [33]. В этой связи даже при наличии доступа к теоретическому содержанию наиболее существенные затруднения возникают в практической части предмета. При для слепых и слабовидящих школьников дидактическая проблема в информатике возникает не просто там, где предусмотрена работа с визуальным материалом, а там, где учебный смысл зашит в пространственном расположении элементов, в одновременном обзоре нескольких объектов и в быстрых переходах между ними. Исследования по невизуальной работе на компьютере также часто приходят к выводу, что визуальный интерфейс нельзя просто заменить озвучиванием: без зрительного контроля возрастает время выполнения действий, а сама работа строится через обходные стратегии, клавиатурную навигацию и последовательное, а не целостное восприятие экрана [33]. Далее рассмотрим подробно элементы с которыми слабовидящим сложнее работать.

Схемы и графы весьма специфичны потому, что их смысл обычно передается через конфигурацию: где расположен узел, какие связи идут одновременно, какие ветви параллельны, где цикл, где маршрут и где иерархия. Для зрячего ученика это схватывается сразу как целостная структура, а для незрячего такая структура должна быть развернута в линейное описание, иначе теряются отношения между вершинами и ребрами. Это делает ключевой задачей не просто озвучивание названий элементов, а

перевод графа в последовательное словесное представление с явным описанием узлов, связей, направлений и порядка обхода.

Таблицы и базы данных трудны по другой причине: здесь важен одновременный обзор строк, столбцов, заголовков, типов полей, условий отбора и взаимосвязей записей. При невизуальном доступе таблица перестает восприниматься как единое поле и начинает читаться последовательно, поэтому резко возрастает нагрузка на рабочую память: ученик должен удерживать, в каком столбце он находится, с чем соотносится текущее значение и какое условие применяется. Это особенно значимо, потому что работа с электронными таблицами и базами данных входит в модуль ЕГЭ по информатике; ФИПИ указывает, что для части заданий требуется специализированное ПО, включая редактор электронных таблиц, а в число практических заданий входят задания на работу с электронными таблицами и базой данных [21].

Интерфейсы программ и расположение элементов на экране составляют одну из самых острых проблем. В исследованиях по невизуальной работе на ПК показано, что диалоговые окна, форматирование, состояние элементов управления и поиск нужного параметра требуют от незрячего пользователя серии команд и последовательной проверки каждого элемента. Иными словами, интерфейс для такого ученика должен быть логически читаемым: с клавиатурной управляемостью, предсказуемым фокусом, озвучиваемыми названиями и состояниями кнопок, списков и полей. Когда этого нет, теряется не только удобство, но и сам доступ к заданию [33].

Программный код тоже является визуальным сложным объектом, хотя формально он текстовый. Его трудность связана с тем, что смысл кода передается не одной строкой, а структурой: вложенностью, блоками, отступами, последовательностью операторов, областью видимости, связью между частями программы. В ЕГЭ это особенно заметно, поскольку ФИПИ

относит программирование к основным содержательным разделам экзамена, а часть заданий выполняется в средах программирования. Для незрячего ученика код приходится воспринимать линейно, поэтому методически значимы поэтапное проговаривание структуры программы, явное словесное маркирование блоков, условий и циклов, а также специальные сценарии чтения и проверки кода.

Экзаменационные задания ЕГЭ по информатике в этом контексте представляют особую дидактическую проблему, потому что экзамен проходит в компьютерной форме, охватывает ключевые разделы курса и включает значительный блок практической работы с файлами, таблицами, текстовыми данными и программированием. По данным ФИПИ, в 2025 году 11 из 27 заданий требовали использования компьютера со специализированным программным обеспечением, а в 2026 году структура и содержание КИМ по информатике не изменены; при этом уточнены форматы файлов для заданий с таблицами и текстовыми данными [39]. Это означает, что трудность для слепых и слабовидящих учащихся связана не только с предметным содержанием, но и с формой экзаменационного взаимодействия: нужно одновременно понимать задачу, ориентироваться в интерфейсе, читать данные и выполнять действия за ограниченное время [21].

Для наглядности представим специфику работы с основными визуальными элементами в виде Таблицы 1.

Таблица 1 - Трудности изучения визуально сложных объектов в информатике

Объект	Специфика	Основные трудности
Схемы и графы	Смысл задаётся пространственной конфигурацией	Потеря целостной картины, трудности понимания связей
Таблицы и базы данных	Значение формируется через одновременный обзор структуры	Высокая нагрузка на память, трудности сопоставления данных

Интерфейсы программ	Смысл в расположении элементов на экране	Медленный поиск функций, потеря ориентации
Программный код	Логика через структуру и вложенность	Трудности понимания структуры программы
Задания ЕГЭ по информатике	Комплексные задания с разными форматами данных	Высокая когнитивная нагрузка и ограничения по времени

В заключение данного параграфа можно отметить следующее: визуально сложные объекты в школьной информатике трудны не сами по себе, а потому, что учебный смысл в них закодирован путем пространственной организации, параллельности элементов и ориентирован на быстрый визуальный обзор; поэтому педагогически эффективная работа с ними требует не простого озвучивания, а структурной аудио-текстовой адаптации. Именно здесь и появляется логичное место для ИИ-ассистента учителя: он может переводить схемы, таблицы, интерфейсы, код и экзаменационные материалы в последовательные, логически организованные объяснения и предварительные аудиоматериалы без упрощения содержания.

## **1.2. Возможности искусственного интеллекта в адаптации визуально сложных учебных материалов по информатике**

В данном параграфе рассматриваются основные средства и формы педагогической поддержки слепых и слабовидящих обучающихся в условиях работы с визуально недоступной и цифровой информацией. Анализ охватывает ручное словесное описание учителем, тифлокомментирование, скринридеры и иные средства экранного доступа, текстовые и тактильные адаптации, а также роль индивидуального сопровождения как условия полноценного включения обучающегося в образовательный процесс.

Ручное словесное описание учителем и тифлокомментирование занимают важное место в системе обучения слепых и слабовидящих обучающихся, поскольку позволяют перевести визуальную информацию в доступную речевую форму без утраты основного смысла. С. Н. Ваньшин и О. П. Ваньпина в инструктивно-методическом пособии определяют тифлокомментирование как передачу информации о предмете, пространстве или действии так, чтобы их можно было понять «не видя» [11, с. 9]. То есть речь идет специально организованном словесном посредничестве между визуальным объектом и обучающимся с нарушением зрения. В учебном процессе такая практика приобретает дидактическое значение, когда учитель последовательно раскрывает форму, расположение, признаки и связи объектов, которые обычно воспринимаются зрительно.

Ручное словесное описание учителем можно рассматривать как базовый и наиболее естественный способ оперативной адаптации материала на уроке. Анализируя опыт реализации метода М. Е. Степанов приходит к выводу, что создание электронных конспектов, где информация полностью представлена в вербальной форме, потребовало специальной систематизации приемов описания. Следовательно, словесное объяснение эффективно только тогда, когда оно не импровизационно и не фрагментарно, а выстроено по определенной логике. Учителю недостаточно просто назвать объект; необходимо поэтапно раскрыть его структуру, указать значимые элементы, отношения между ними и их учебную функцию. Именно поэтому ручное словесное описание выступает не вспомогательным комментарием, а самостоятельным методом педагогической адаптации материала [34].

Одновременно исследования показывают, что возможности простого словесного объяснения не безграничны. М. Е. Степанов и С. Н. Воронина подчеркивают, что словесного описания со стороны преподавателя порой бывает недостаточно для полноценного понимания рисунка незрячими обучающимися: «Незрячие учащиеся испытывают ряд определенных

трудностей при прохождении учебного материала. Они не могут, например, рассмотреть рисунок, который прилагается к параграфу в учебнике. Словесного описания со стороны преподавателя, зрячего учащегося или какого-либо другого зрячего человека порой бывает недостаточно для понимания сути рисунка.» [35]. Это замечание важно по следующей причине: оно показывает, что при работе со сложными изображениями, схемами или пространственными объектами обычное устное объяснение должно быть либо специально структурировано, либо дополнено иными средствами, например, осязательными моделями, рельефными изображениями или заранее подготовленным аудиоматериалом. Иначе обучающийся получает лишь частичное представление об объекте, что может привести к неточному пониманию содержания.

В отличие от обычного словесного объяснения, тифлокомментирование представляет собой более специально организованную форму речевой адаптации визуального материала. О. И. Кокорева и Ю. М. Васина пишут: «Тифлокомментирование представляет собой лаконичное описание предмета, пространства или действия, которые недостаточно понятны ребенку с дефектом зрения без специальных словесных пояснений <...> Текст при этом может предъявляться в форме аудиозаписи одного или нескольких голосов на фоне музыкального сопровождения тифлокомментария, соответствующего его смысловому и эмоциональному содержанию.» [18]. Авторы показывают, что в образовательной работе тифлокомментарий может строиться как особая вербализация изображения и даже подаваться в форме аудиозаписи, сопровождаемой голосами и музыкальным фоном. Тем самым тифлокомментирование отличается от обычной речи учителя большей целенаправленностью, отбором действительно значимых визуальных признаков и ориентацией на облегчение восприятия конкретного объекта. Его задача состоит не в буквальном перечислении всего видимого, а в выделении

тех элементов, без которых невозможно понять содержание и смысл изображения или действия [18].

Практическая ценность этих средств заключается в том, что они позволяют сделать обучение более доступным без упрощения содержания. С. Н. Ваньшин и О. П. Ваныпина указывают: «для возникновения тифлокомментирования необходимо наличие зрячего человека, обладающего способностями к словесному описанию для слепых» [11, с. 15]. В педагогическом контексте таким посредником выступает учитель, который либо вручную описывает объект в реальном времени, либо использует приемы тифлокомментирования как более точную и методически оформленную модель словесной адаптации. Поэтому ручное словесное описание учителем и тифлокомментирование следует рассматривать как взаимосвязанные, но не тождественные формы работы: первое обеспечивает оперативную поддержку на уроке, второе - более профессиональную и структурированную передачу и конвертацию визуальной информации. Их сочетание позволяет компенсировать дефицит зрительного восприятия, повысить точность понимания учебного материала и создать условия для полноценного включения слепых и слабовидящих обучающихся в образовательный процесс.

Скринридеры и иные средства экранного доступа являются базовым инструментом включения слепых и слабовидящих обучающихся в цифровую образовательную среду, поскольку именно они обеспечивают преобразование визуальной информации в доступную слуховую или тактильную форму. В. В. Соколов пишет, что после установки программы невидимого доступа: «незрячий учащийся получает возможность изучать тот же Microsoft Word, Excel, систему программирования Delphi или любую другую программу, что и его зрячие товарищи». Этот тезис показывает, что скринридер выполняет не вспомогательную, а системообразующую функцию: он делает возможным доступ к обычному программному обеспечению и тем самым поддерживает

принцип обучения на общем содержательном материале, а не в изолированной или упрощенной среде. В. В. также Соколов подчеркивает, что с помощью программ экранного доступа незрячий пользователь может воспринимать любую текстовую информацию с экрана монитора [33, с. 201]. Следовательно, главная педагогическая ценность экранного доступа состоит в том, что он открывает путь к работе с текстами, заданиями, интерфейсами и цифровыми ресурсами, которые в обычной ситуации ориентированы на зрительное восприятие. При этом современные средства экранного доступа не ограничиваются только озвучиванием текста. В модельном описании специальных образовательных условий В. В. Соколов и соавторы выделяют еще один тип адаптирующей программы: «Программы невидимого доступа к информации (Screen Reader - экранный чтец) - это специальные программы, позволяющие людям с глубоким нарушением зрения работать на персональном компьютере без визуального контроля». Авторы поясняют, что такие программы передают найденную текстовую информацию либо на синтезатор речи, либо на брайлевский дисплей, то есть обеспечивают сразу два канала доступа - аудиальный и тактильный [33].

Текстовые адаптации занимают в этой системе особое место, так как позволяют перевести учебный материал в формы, пригодные для невидимого чтения, озвучивания и самостоятельной работы. А. Г. Базаров пишет, что для обучающихся с глубокими нарушениями зрения необходимо использовать альтернативные формы представления материалов, среди которых названы электронные форматы хранения текстов TXT, DOC, HTML, LaTeX [4]. Тем самым текстовая адаптация понимается как целенаправленный перевод содержания в формат, который может быть прочитан скринридером, обработан синтезатором речи или преобразован в брайлевский вывод. В этом же источнике А. Г. Базаров указывает, что выбор формы представления зависит от того, насколько адекватно можно представить материал учебного пособия в данном формате. Следовательно,

текстовая адаптация требует учета природы самого учебного материала: линейный текст сравнительно легко переводится в доступную форму, тогда как таблицы, формулы, схемы и другие сложные объекты нуждаются в дополнительной структурной переработке [4].

Не менее важны тактильные адаптации, поскольку они позволяют компенсировать те ограничения, которые не удастся преодолеть одним только слуховым доступом. А. Г. Базаров относит к числу основных форм представления учебно-методических материалов: «издания шрифтом Брайл и рельефные изображения и наглядные пособия». В этой же публикации подчеркивается, что рельефно-точечный шрифт Брайля позволяет представить в доступной форме информацию почти по всем изучаемым в дисциплинам. Этот вывод методически значим и для школьного образования: тактильный канал оказывается особенно важным там, где нужно удержать структуру записи, проверить символику, сопоставить элементы или последовательно исследовать форму объекта. Дополняя это положение, В. В. Соколов и соавторы объясняют, что для тактильного отображения экранной информации применяется «брайлевский дисплей», который представляет собой устройство, способное выводить текст рельефно-точечным шрифтом Брайля [4]. Таким образом, тактильная адаптация включает как традиционные печатные брайлевские материалы и рельефные пособия, так и электронные средства тактильного вывода, работающие в связке со скринридером.

Роль индивидуального сопровождения учащихся с нарушениями зрения определяется тем, что даже при наличии скринридеров, брайлевских дисплеев и адаптированных материалов сам процесс обучения остается неоднородным по темпу, способам действия и уровню самостоятельности. В. И. Швецов и М. А. Рощина пишут: «работа на компьютере у пользователей с нарушенным зрением имеет ряд существенных особенностей и требует специального подхода при обучении, а динамичное развитие технологий

требует постоянного методического сопровождения». Авторы также подчеркивают, что по мере необходимости незрячие и слабовидящие студенты получают консультативную помощь по различным вопросам использования компьютерных технологий, включая выполнение конкретных действий, настройку рабочих мест и повышение пользовательской квалификации. Это показывает, что индивидуальное сопровождение нужно как средство точной настройки учебного процесса под конкретного ученика: кому-то требуется помощь в освоении клавиатурной навигации, кому-то - в понимании структуры интерфейса, а кому-то - в переходе от технического доступа к полноценному учебному действию [41].

Не менее важно и то, что индивидуальное сопровождение обеспечивает не только выполнение отдельных заданий, но и непрерывность образовательного маршрута. В исследовании С. В. Алехиной и соавторов, они указывают: «важнейшей формой поддержки в инклюзии является тьюторское сопровождение, а тьютор - это педагог, который обеспечивает индивидуальное сопровождение и непрерывность образовательного маршрута ученика». При этом авторы отмечают, что тьюторское сопровождение представлено лишь в небольшой доле школ, что делает проблему кадрового и организационного обеспечения особенно острой. В практическом смысле это означает, что для обучающихся с нарушениями зрения индивидуальное сопровождение выполняет сразу несколько функций: помогает преодолевать специфические трудности восприятия цифровой среды, координирует взаимодействие между учителем, дефектологом и другими специалистами и, главное, постепенно переводит ученика от зависимости от помощи к большей самостоятельности в работе с учебным материалом и технологиями доступа [3].

Таким образом, проведенный анализ показывает, что обеспечение доступности обучения для слепых и слабовидящих обучающихся требует не одного отдельного средства, а целостной системы взаимодополняющих

решений. Ручное словесное описание учителем и тифлокомментирование позволяют переводить визуальные объекты в понятную речевую форму и сохранять их учебный смысл, однако результативность такой работы зависит от логики, точности и степени структурированности описания. Скринридеры, синтезаторы речи, брайлевские дисплеи и другие средства экранного доступа создают технологическую основу для работы в цифровой среде, обеспечивая восприятие текстовой и интерфейсной информации без зрительного контроля. Текстовые и тактильные адаптации расширяют эти возможности, позволяя представить материал в формах, наиболее адекватных особенностям восприятия обучающегося и характеру самого учебного объекта.

В то же время наличие даже качественных технических и дидактических средств не устраняет необходимости индивидуального сопровождения, поскольку темп освоения, уровень самостоятельности и способы работы с информацией у обучающихся существенно различаются. Следовательно, доступное обучение в данном случае должно строиться как сочетание педагогического описания, специальных технологий, адаптированных материалов и адресной поддержки.

Применимость технологий искусственного интеллекта в адаптации визуально сложного учебного материала определяется тем, что современные ИИ-системы способны не только озвучивать уже подготовленный текст, но и автоматически извлекать смысл из визуальных объектов, перестраивать его в доступную словесную форму и поддерживать индивидуализированное обучение. В исследованиях по инклюзивному образованию подчеркивается, что ИИ наиболее продуктивен там, где требуется персонализация, оперативная обратная связь и снижение барьеров доступа к учебному материалу для обучающихся с особыми образовательными потребностями. Вместе с тем систематические обзоры показывают, что эмпирическая база по использованию ИИ именно в инклюзивном образовании пока остается фрагментарной, а потому задача состоит не просто во внедрении новой

технологии, а в ее педагогически обоснованной интеграции в конкретный учебный процесс [46].

Одним из наиболее значимых направлений является распознавание изображений, таблиц, графов, схем и программного кода. Современные системы компьютерного зрения и обработки мультимодальных данных уже применяются для автоматического извлечения информации из визуальных объектов, которые обычно недоступны для скринридеров. Систематический обзор по цифровой доступности показывает, что алгоритмы распознавания изображений могут автоматически создавать альтернативные текстовые описания, а также выявлять барьеры цифровой среды, мешающие пользователям с инвалидностью. В более прикладном плане это означает, что ИИ может работать с учебными схемами, диаграммами, таблицами и скриншотами интерфейсов, как с носителями структурированной информации, пригодной для последующего преобразования в доступную форму [43].

Особенно показателен опыт систем, ориентированных на работу с графиками и визуализацией данных. Графические изображения автоматически анализируются, из них извлекаются текстовые и графические компоненты, после чего формируется краткое связное описание содержания диаграммы; авторы отмечают, что разработка создавалась специально для людей с нарушениями зрения и показала высокую точность распознавания и приемлемость для пользователей. В свою очередь платформа AccessiDashboard использует большие языковые модели для генерации развернутых текстовых описаний графиков и других визуальных элементов, одновременно предлагая пользователю несколько режимов представления одних и тех же данных - через таблицы, списки и повествовательные описания [47].

Не менее важен потенциал ИИ при работе с программным кодом. Хотя код формально является текстом, его учебный смысл строится через

структуру: вложенность, последовательность выполнения, область действия команд, связи между частями программы. Современные исследования показывают, что большие языковые модели уже используются для автоматического суммирования и пояснения кода. ИИ может генерировать краткие естественно-языковые описания функций и даже учитывать контекст программы, объясняя не только то, что делает отдельный фрагмент, но и какова его роль в общей логике проекта. Систематический обзор по ИИ в преподавании программирования также показывает, что такие инструменты все активнее применяются для поддержки обучения, обратной связи и объяснения сложных программных конструкций. Для слепых и слабовидящих обучающихся это особенно ценно, поскольку перевод кода в структурированное словесное объяснение снижает зависимость от чисто визуального чтения строк и помогает удерживать логику программы на смысловом уровне.

При этом возможности ИИ в образовании не следует абсолютизировать. Даже в позитивно настроенных обзорах подчеркивается, что эффективность таких систем зависит от удобства использования, качества инфраструктуры, подготовки педагогов и наличия институциональной поддержки. Исследование по использованию ИИ в работе с обучающимися с нарушениями зрения показывает положительную связь между использованием таких инструментов и учебной успешностью, но одновременно указывает на критическую роль удобства использования, подготовки и организационных условий. Систематические обзоры по инклюзивному образованию добавляют, что многие решения пока ориентированы на общие задачи персонализации, тогда как для обучающихся со сложными образовательными потребностями специализированные сценарии поддержки разработаны недостаточно полно [44].

К числу ограничений относятся также ошибки распознавания, риск потери существенных деталей, возможная избыточная генерализация и

алгоритмические искажения. Обзор по цифровой доступности прямо предупреждает, что ИИ может воспроизводить уже существующие предубеждения и не учитывать опыт отдельных групп пользователей с инвалидностью, если такие пользователи не включены в разработку и тестирование систем. Для образовательной практики это означает, что автоматическое описание схемы, таблицы или кода не должно восприниматься как окончательная истина: оно нуждается в педагогическом контроле, проверке на точность и дидактическую адекватность. В случае подкастов и других аудиоматериалов сохраняется и проблема качества: рекомендации по использованию ИИ в подкастинге подчеркивают, что потенциал таких инструментов велик, но их следует применять осторожно и этично, с учетом достоверности, прозрачности и учебной целесообразности.

Таким образом, перспективы технологий искусственного интеллекта в адаптации визуально сложного учебного материала заключается в способности распознавать различные типы визуальных объектов, преобразовывать их в структурированный текст, генерировать аудиоформаты для предварительной подготовки и поддерживать более индивидуализированное обучение. Однако наибольшую педагогическую ценность ИИ приобретает не сам по себе, а как инструмент в руках учителя, который задает логику адаптации, отбирает существенные признаки и проверяет качество результата.

## **Выводы по первой главе**

В данной главе рассмотрены особенности восприятия и обучения информатике слепых и слабовидящих школьников, а также возможности искусственного интеллекта в адаптации визуально сложных учебных

материалов по информатике. Таким образом, проведенный теоретический анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Обучение информатике слепых и слабовидящих школьников должно строиться с учетом глубокой специфики восприятия информации при нарушениях зрения. Снижение объема зрительных данных затрагивает не только канал восприятия, но и сам характер формирования представлений, понятий и связей между объектами, вследствие чего возрастает роль слухового, тактильного и словесно организованного сопровождения. В этих условиях информатика приобретает особое место в системе обучения данной категории школьников: она выступает одновременно общеобразовательной дисциплиной, средством компенсации зрительного дефицита и основой формирования цифровой самостоятельности. Следовательно, эффективное обучение информатике возможно только при переходе от визуально доминирующей модели к полисенсорной и структурно организованной подаче материала.

2. Дидактическая сложность школьного курса информатики для слепых и слабовидящих обучающихся определяется прежде всего визуально-пространственным способом организации значительной части учебного содержания. Схемы и графы, таблицы и базы данных, интерфейсы программ, программный код и задания ОГЭ/ЕГЭ по информатике оказываются трудными не сами по себе, а потому, что их смысл раскрывается через расположение элементов, одновременный обзор структуры и быстрое соотнесение нескольких объектов. При невизуальном доступе эта целостность разрушается, а восприятие становится последовательным, что увеличивает когнитивную нагрузку и затрудняет понимание учебных связей. Отсюда следует, что ключевой педагогической задачей становится перевод визуально сложных объектов в логически организованную аудио-текстовую форму без потери их смысловой структуры.

3. Существующие способы адаптации учебных материалов по информатике для обучающихся с нарушением зрения уже создают необходимую основу доступности, но по отдельности не обеспечивают полного решения проблемы. Ручное словесное описание и тифлокомментирование позволяют интерактивно переводить визуальную информацию в речевую форму, скринридеры и иные средства экранного доступа обеспечивают работу в цифровой среде, а текстовые и тактильные адаптации расширяют возможности восприятия и анализа материала. Вместе с тем эффективность всех этих средств напрямую зависит от качества педагогической организации и индивидуального сопровождения, поскольку уровень самостоятельности, темп освоения и способы работы у обучающихся существенно различаются. Следовательно, наиболее результативной является не изолированная, а комплексная модель адаптации, объединяющая педагогические, технические и организационные средства поддержки.

4. Технологии искусственного интеллекта обладают значительной перспективностью для адаптации визуально сложного учебного материала, поскольку позволяют распознавать изображения, таблицы, графы, схемы и код, преобразовывать их в структурированный текст и создавать аудиоматериалы для предварительной подготовки к уроку. Это делает ИИ особенно перспективным для обучения информатике слепых и слабовидящих школьников, где требуется не простое озвучивание, а сохранение структуры, логики и учебного смысла сложных объектов. Однако возможности ИИ не являются самодостаточными: автоматические описания могут содержать неточности, упрощения и искажения, а потому нуждаются в педагогическом контроле и методическом включении в учебный процесс. Следовательно, ИИ-ассистент учителя следует рассматривать не как замену педагогу, а как инструмент усиления его адаптационной и объяснительной функции в условиях инклюзивного обучения.

## **ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ-АССИСТЕНТА УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИКОВ**

### **2.1. Архитектура, функции и сценарии использования ИИ-ассистента учителя**

Концепция ИИ-ассистента учителя в обучении информатике слепых и слабовидящих школьников основывается на необходимости не только обеспечения доступа к учебному материалу, но и сохранения его структуры, логики и учебного смысла. Специфика предмета заключается в высокой доле визуально сложных объектов (схемы, графы, таблицы, базы данных, интерфейсы, код), смысл которых раскрывается через пространственные и структурные связи. При нарушении зрения эти связи не воспринимаются напрямую, что требует их целенаправленного преобразования в аудио-текстовую форму.

ИИ-ассистент рассматривается не как автономный субъект процесса обучения, а как инструмент поддержки педагогической деятельности. Его функции подчинены задачам учителя и направлены на усиление следующих компонентов:

- адаптационного - преобразование визуально сложного материала в структурированное текстовое описание;
- объяснительного - формирование логически последовательных и дидактически выверенных объяснений;
- организационного - подготовка материалов для поэтапного включения обучающегося в задание.

В отличие от скринридера, выполняющего линейное озвучивание, ИИ-ассистент осуществляет предварительную смысловую обработку:

- выделяет ключевые элементы;
- идентифицирует связи между ними;
- переводит материал в последовательную логическую структуру.

Как показывают примеры адаптации заданий ОГЭ и ЕГЭ по информатике (Приложение А, Приложение Б), ИИ не решает задачу, а выполняет функции предварительной смысловой обработки: преобразует граф и таблицу в систему связей, объясняет структуру базы данных и алгоритм анализа, подготавливает материал для самостоятельной работы обучающегося. В системе инклюзивного обучения ИИ-ассистент занимает промежуточное положение между учителем, обеспечивающим педагогическую организацию, ассистивными технологиями (скринридер, брайлевские средства) и учебным материалом, представленным в виде визуально сложных объектов; его роль заключается в структурной адаптации содержания. Функционально он дополняет скринридер, который осуществляет линейное чтение без структурирования, снижает объем ручного тифлокомментирования со стороны учителя и обеспечивает переход от формального доступа к тексту к пониманию структуры задания.

В системе обучения информатике это особенно важно, так как предмет выполняет двойную функцию:

- общеобразовательную (освоение содержания);
- компенсаторную (формирование цифровой самостоятельности).

Следовательно, ИИ-ассистент выступает как компенсационно-дидактический инструмент, обеспечивающий освоение стандартного содержания без его упрощения.

**Цель применения** - повышение доступности и результативности обучения информатике за счет структурной аудио-текстовой адаптации визуально сложного материала.

**Основные задачи:****1. Распознавание и анализ объектов:**

- схем, графов;
- таблиц и баз данных;
- интерфейсов;
- программного кода;
- экзаменационных заданий.

**2. Структурное преобразование:**

- перевод в логически организованный текст;
- сохранение связей и иерархии элементов;
- устранение фрагментарности восприятия.

**3. Дифференциация подачи:**

- разные уровни детализации (слепые/слабовидящие);
- вариативные режимы объяснения и озвучивания.

**4. Поддержка понимания задания:**

- явное выделение структуры;
- формирование алгоритма решения;
- организация ориентировочной основы действия.

**5. Снижение когнитивной нагрузки:**

- уменьшение необходимости удерживать разрозненные данные;
- переход от линейного восприятия к структурному.

**6. Подготовка к обучению:**

- создание предварительных аудиоматериалов (подкастов);
- введение в тему до урока.

**7. Поддержка учителя:**

- сокращение времени на ручную адаптацию;
- стандартизация описаний;
- повышение воспроизводимости методики.

ИИ-ассистент учителя представляет собой средство структурной педагогической адаптации, которое обеспечивает перевод визуально сложного содержания в доступную логически организованную форму.

Одной из основных функций ИИ-ассистента в обучении информатике слепых и слабовидящих школьников является адаптация таблиц, графов, схем и интерфейсов программ. Эти объекты представляют особую трудность, поскольку их смысл раскрывается через пространственное расположение элементов, структуру связей и соподчинение частей. ИИ-ассистент преобразует такие объекты в последовательное текстовое описание, в котором сохраняются логика структуры и порядок анализа. Благодаря этому граф, схема или таблица становятся доступными для восприятия и учебной работы.

Не менее значимой функцией является адаптация программного кода и экранных объектов. Понимание кода строится не только на чтении строк, но и на восприятии структуры: вложенности, последовательности операторов, связей между переменными, условиями и циклами. Экранные объекты, в свою очередь, требуют понимания расположения и назначения элементов интерфейса. ИИ-ассистент выполняет функцию структурного пояснения: он последовательно описывает логику построения фрагмента кода, выделяет ключевые части и переводит экранную организацию в словесную форму.

Отдельную функцию составляет адаптация заданий, представленных в формате изображений и PDF-документов. В школьной информатике значительная часть материалов существует именно в таком виде. Для слепого или слабовидящего обучающегося такой формат затрудняет доступ к содержанию, поскольку скринридер либо не распознает изображение, либо считывает фрагменты без восстановления структуры. ИИ-ассистент решает эту проблему, преобразуя визуальный материал в связное описание, сохраняющее содержание задания.

Следующая функция - подготовка структурированных текстов для скринридера. ИИ-ассистент не подменяет средство экранного доступа, а подготавливает для него более пригодный материал. Скринридер озвучивает текст, но без предварительной обработки воспроизводит информацию линейно и фрагментарно. ИИ-ассистент преобразует исходный материал в текст с четким делением на смысловые блоки, последовательным объяснением структуры и выделением ключевых элементов. В результате скринридер озвучивает не набор разрозненных данных, а педагогически организованный текст.

Наконец, важной функцией является создание подкастов и других аудиоматериалов для предварительной подготовки к уроку и повторения. Для слепых и слабовидящих обучающихся такие материалы особенно ценны: они позволяют заранее ознакомиться со структурой темы, основными понятиями и логикой задания без необходимости читать визуальное восприятие. Подкасты могут выполнять функцию вводного объяснения, сопровождения к сложному заданию или средства самостоятельного повторения. Тем самым ИИ-ассистент расширяет границы адаптации, обеспечивая более осмысленное включение обучающегося в учебный процесс. С одним из примеров образовательного подкаста, созданного с помощью нейросети для 11 класса по теме урока «Моделирование на графах» из главы 3 «ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» учебника Л. Л. Босовой базового уровня [8], можно ознакомиться в Приложении В, также в Приложении Г приведена подробная инструкция по созданию подобных подкастов.

Весь описанный функционал доступен через TelegramBot, предназначенный для поддержки обучения информатике слепых и слабовидящих обучающихся. Бот рассматривается как цифровой инструмент учителя, который помогает адаптировать визуально сложный учебный материал в структурированную аудио-текстовую форму. Его основная задача

заключается не в замене педагога и не в автоматизации решении заданий, а в подготовке доступного учебного материала: описаний схем, таблиц, графов, интерфейсов, программного кода, заданий ОГЭ и ЕГЭ.

В системе выделены три основные роли: учитель, слабовидящий обучающийся и слепой обучающийся. Такое разделение необходимо, поскольку разные категории пользователей имеют разные цели и способы взаимодействия с материалом. Учитель работает с классами, темами, заданиями и результатами адаптации. Слабовидящий обучающийся получает материал в укрупненном, логически структурированном виде. Слепой обучающийся получает материал в последовательной аудио-текстовой форме, пригодной для чтения скринридером или прослушивания.

В Приложении Д представлена подробная структура бота TifloInfo AI. Данный материал иллюстрирует логико-функциональную схему продукта, определяющую порядок навигации. Архитектура бота TifloInfo AI строится по модульному принципу. В ее состав входят следующие основные блоки (Таблица 2):

Таблица 2 - Архитектура бота TifloInfo AI

Блок архитектуры	Назначение	Визуализация назначения
Блок запуска бота	Позволяет запустить бота TifloInfo AI по ссылке: <a href="https://t.me/TifloInfoAI_bot">https://t.me/TifloInfoAI_bot</a>	Рис. 1.1, рис.1.2, Приложение Е
Блок авторизации и выбора роли	Определяет тип пользователя: учитель, слабовидящий ученик, слепой ученик	Рис. 1.3
Блок работы с классами	Позволяет распределять материалы по классам, главам и темам (параграфам) школьного курса информатики	Рис. 1.4, рис. 1.5, рис. 1.6
Блок работы с заданиями ОГЭ и ЕГЭ по информатике	Позволяет распределять и адаптировать материал по заданиям, соответствующим своему номеру	Рис. 1.7, рис. 1.8
Блок загрузки материалов	Принимает текст, изображения, PDF-файлы, таблицы, скриншоты, задания ОГЭ и ЕГЭ	Рис. 1.9

Блок ИИ-адаптации	Преобразует исходный материал в структурированное текстовое описание	Рис. 1.10, рис. 1.11, рис. 1.12, Приложение А, Приложение Б
Блок аудиоадаптации	Создает подкасты, краткие объяснения и аудиоверсии учебных материалов	Рис. 1.13, рис. 1.14, Приложение В, Приложение Г
Блок проверки учителем	Позволяет педагогу просмотреть, исправить и утвердить результат адаптации	
Блок обратной связи	Позволяет учителю получать задания и вопросы от обучающихся	Кнопки «Связь с учителем», «Отправить ответ учителю»

Внешний вид интерфейса бота TifloInfo AI представлен на рисунке 1.1. Для быстрого перехода к разработанному боту был сгенерирован уникальный QR-код (Приложение Е), который расположен в правом нижнем углу на рисунке 1.1. После его сканирования происходит автоматическое перенаправление в бота TifloInfo AI, который далее запускается с помощью кнопки «Запустить бота» (рис. 1.2).



TifloInfo AI – интеллектуальный ассистент для поддержки обучения информатике слепых и слабовидящих обучающихся

О себе

@TifloInfoAI\_bot

Имя пользователя

**Найти бота  
по qr-коду:**



Рисунок 1.1 - Интерфейс TifloInfo AI

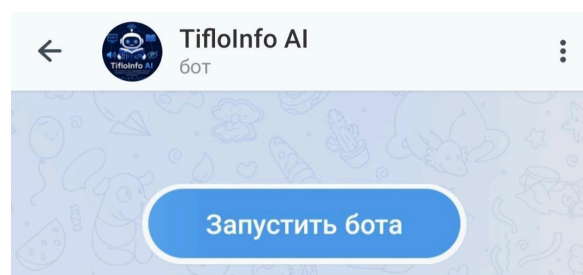


Рисунок 1.2 - Запуск TifloInfo AI

После запуска TifloInfo AI, нужно нажать на клавиатуре слева кнопку «Меню», после чего появится всплывающее снизу окно с надписью «Привет-привет! На связи TifloInfo AI»; необходимо нажать на это окно, либо просто набрать команду «/start». После этих действий бот отправит приветственное сообщение и кнопки с выбором роли (рис. 1.3).

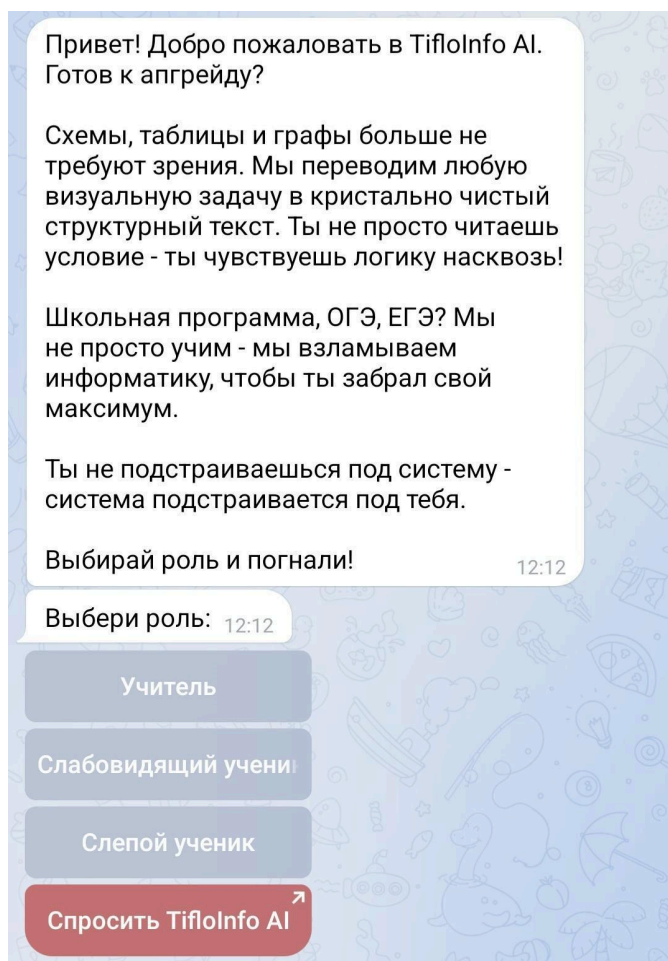


Рисунок 1.3 - Приветствие и выбор роли

Блок работы с классами приведен на рисунке 1.4. При нажатии по кнопкам на выбор класса происходит переход на главы, ориентированные на школьный курс информатики, согласно учебника Л.Л. Босовой [8]. На рисунке 1.5 приведены главы для 11 класса. Для примера, после выбора «Глава 3. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ», появится меню тем,

показанное на рисунке 1.6. Степень наполнения материалами в боте отображается цветом кнопки для удобства администрирования.

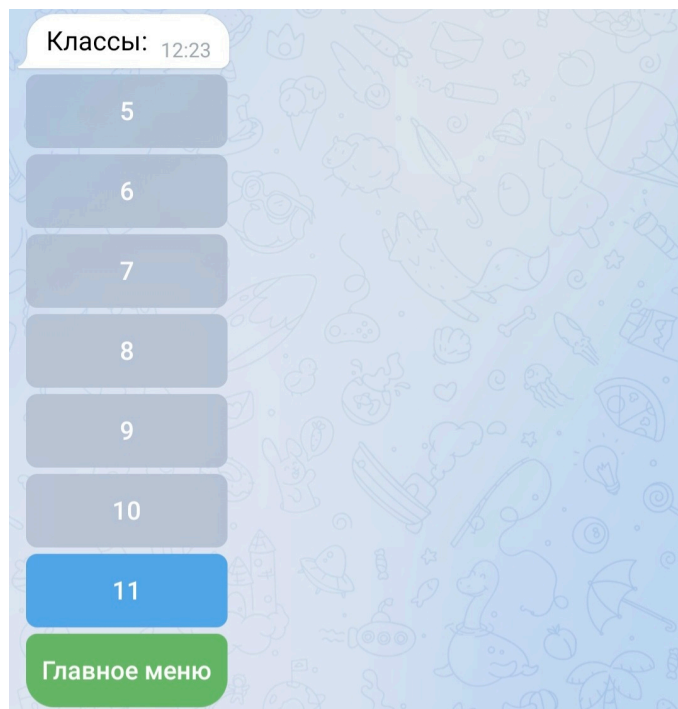


Рисунок 1.4 - Выбор класса

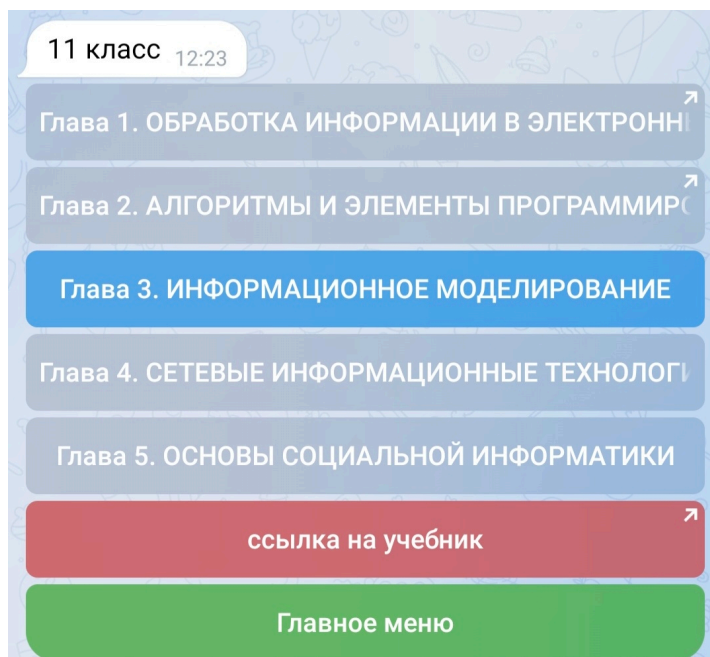
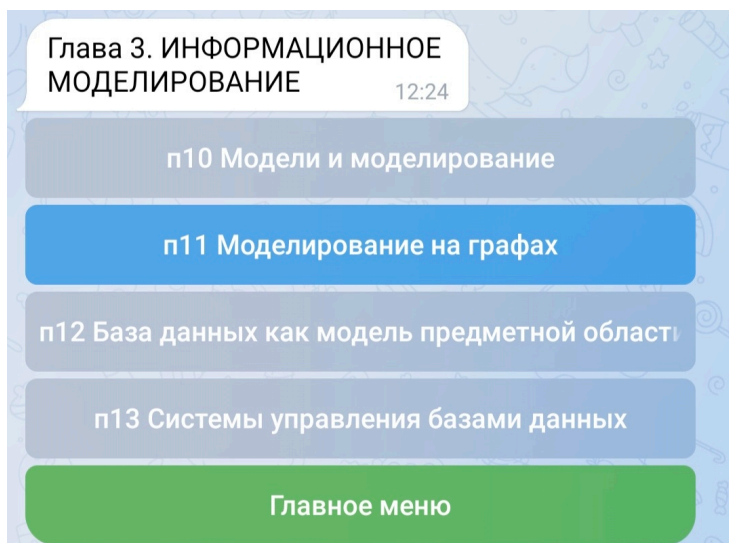
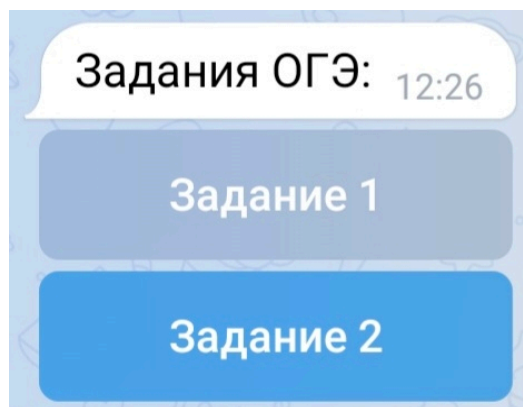


Рисунок 1.5 - Выбор главы



*Рисунок 1.6 - Выбор темы*

В блоках ОГЭ и ЕГЭ кнопки позволяют перейти сразу к конкретному заданию, по его номеру. На рисунке 1.7 показан переход по кнопке «ОГЭ». Далее приведен вид перехода по кнопке «Задание 2» (рис. 1.8).



*Рисунок 1.7 - Кнопка «ОГЭ»*

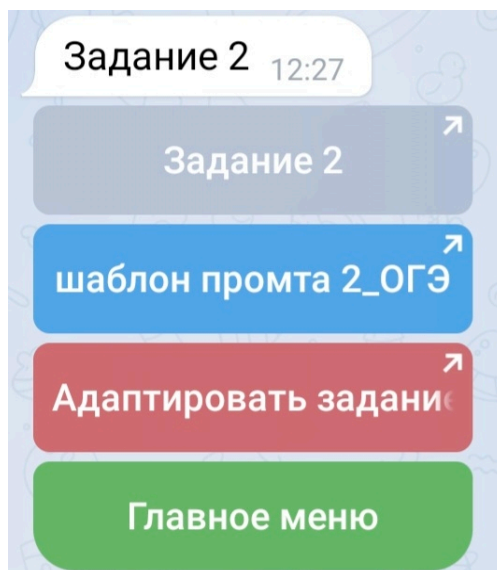


Рисунок 1.8 - Кнопка «Задание 2»

Именно блок загрузки материалов содержит инструменты, позволяющие использовать ИИ для решения описанных выше задач по адаптации и переработке материала разного формата.

Первый инструмент позволяет получить шаблон, в котором содержится структура разбора задания, соответствующего конкретному номеру (Приложение А, Приложение В), для последующей адаптации.

Второй инструмент использует внешний ИИ для извлечения промта. Этот шаг прописан ниже (рис. 1.10).

Третий инструмент предоставляет возможность для адаптации последующих заданий.

Пример результата работы третьего инструмента на начальный запрос, импортируемый из второго инструмента, приведен на рисунке 1.9.

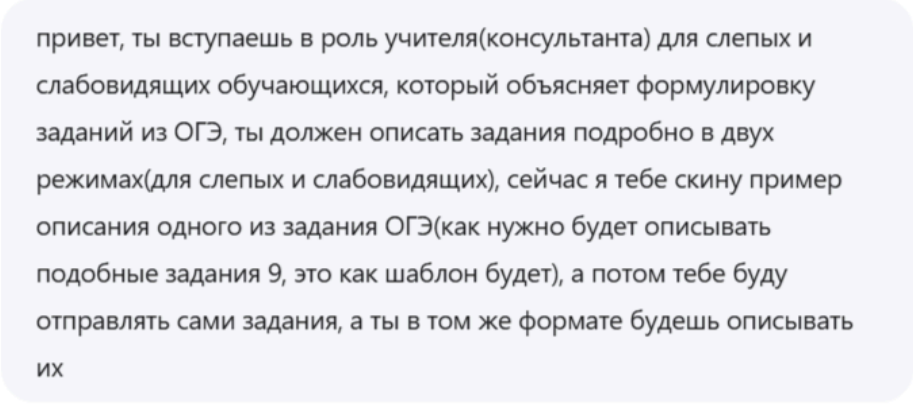
Жду ваше первое задание! Вы можете прислать его текстом, если это возможно, или загрузить изображение/файл, если в задании есть графика (схемы, таблицы, рисунки). Я готов к работе!

Рисунок 1.9 - Пример ответа бота

Ключевым элементом архитектуры является блок ИИ-адаптации. Он анализирует исходный материал, выделяет в нем смысловые элементы, определяет связи между ними и переводит содержание в последовательное объяснение. Например, если исходный материал представлен в виде схемы, ИИ не просто перечисляет элементы, а описывает общий смысл схемы, ее структуру, меняет последовательность слов в описании так, чтобы порядок чтения отображал связи между объектами, с учетом навигации посредством скринридера. Если материал представлен в виде таблицы, ИИ выделяет заголовки, строки, столбцы, типы данных и объясняет, как с ними работать.

По каждому заданию при переходах по кнопкам приведены шаблоны уже адаптированных заданий, пригодных для дальнейшей работы, а также можно загрузить и адаптировать свои материалы, нажав «Адаптировать задание».

В диалогах с ботом по каждому заданию показаны примеры промтов для загрузки заданий. Пример системного промта для «Задания 9» ОГЭ приведен на рисунке 1.10. Далее в диалоге была произведена загрузка шаблона данного задания (рис. 1.11). Шаблон адаптированного «Задания 9» ОГЭ приведен в Приложении А. В итоге бот в данном диалоге будет по структуре шаблона адаптировать подобные задания (рис. 1.12), а учитель будет их перенаправлять слепым и слабовидящим ученикам.

The image shows a light blue rounded rectangular box containing a system prompt in Russian. The text is centered and reads: "привет, ты вступаешь в роль учителя(консультанта) для слепых и слабовидящих обучающихся, который объясняет формулировку заданий из ОГЭ, ты должен описать задания подробно в двух режимах(для слепых и слабовидящих), сейчас я тебе скину пример описания одного из задания ОГЭ(как нужно будет описывать подобные задания 9, это как шаблон будет), а потом тебе буду отправлять сами задания, а ты в том же формате будешь описывать их".

привет, ты вступаешь в роль учителя(консультанта) для слепых и слабовидящих обучающихся, который объясняет формулировку заданий из ОГЭ, ты должен описать задания подробно в двух режимах(для слепых и слабовидящих), сейчас я тебе скину пример описания одного из задания ОГЭ(как нужно будет описывать подобные задания 9, это как шаблон будет), а потом тебе буду отправлять сами задания, а ты в том же формате будешь описывать их

*Рисунок 1.10 - Пример промта*

Пожалуйста, отправьте ваш пример-шаблон. Как только я его проанализирую, я подтвержу, что понял формат, и вы сможете присылать мне сами задания для адаптации. Жду ваш текст!



*Рисунок 1.11 - Загрузка шаблона*

В дальнейшем, при обработке каждого нового задания, я буду придерживаться следующей структуры из вашего примера:

1. Общая характеристика задания
2. Цель адаптации задания
3. Адаптированное описание задания
  - o 3.1. Режим 1. Максимально детализированное описание (для полностью слепого обучающегося)
  - o 3.2. Режим 2. Умеренно детализированное описание (для слабовидящего обучающегося)
4. Озвучивание скринридером (для обоих режимов)
5. Что может и чего не может обычный скринридер
6. Возможности ИИ-ассистента учителя
7. Сравнительный анализ (в виде таблицы)
8. Решение задания (для учителя)
9. Вывод по примеру

Жду ваше первое задание! Вы можете прислать его текстом, если это возможно, или загрузить изображение/файл, если в задании есть графика (схемы, таблицы, рисунки). Я готов к работе!

*Рисунок 1.12 - Структура адаптации заданий по шаблону*

Блок аудиоадаптации позволяет создавать подкасты и другие аудиоматериалы для предварительной подготовки к уроку и повторению. На рисунке 1.13 приведен пример одного из подкастов. По кнопке «СОЗДАТЬ ПОДКАСТ» происходит переход по ссылке, которая перенаправляет на создание подкаста (рис. 1.14). Также в самом меню бота присутствует кнопка «инструкция по созданию подкаста». Данная инструкция показана в Приложении Г.

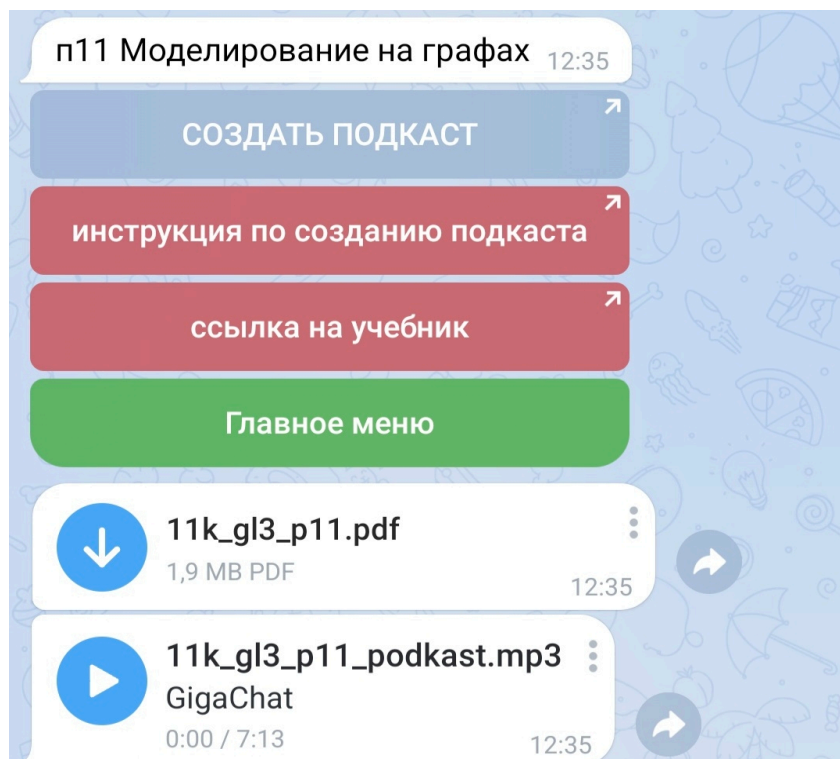


Рисунок 1.13 - Подкаст по теме «Моделирование на графах»

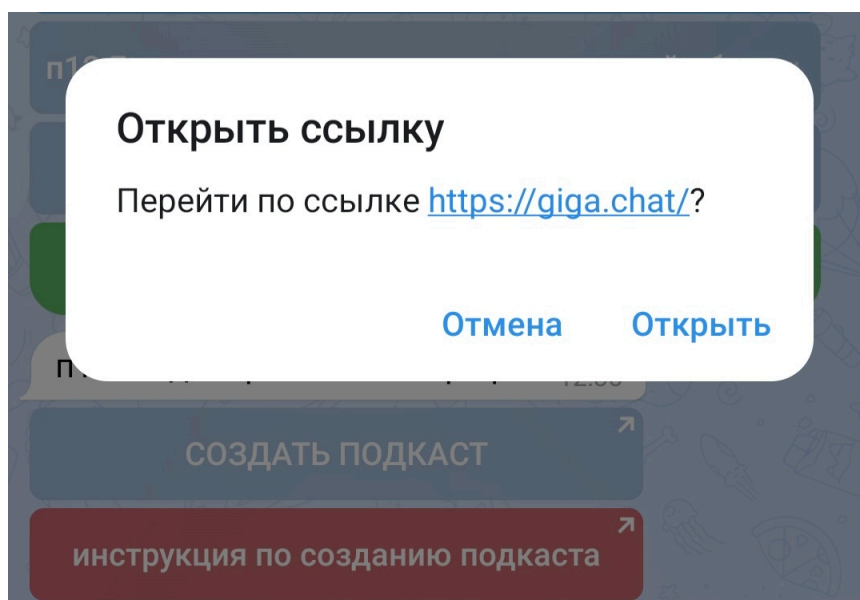


Рисунок 1.14 - Кнопка «СОЗДАТЬ ПОДКАСТ»

Основные функции бота TifloInfo AI можно представить следующим образом (Таблица 3):

Таблица 3 - Функции бота TifloInfo AI

Функция	Содержание функции
Адаптация учебного материала	Преобразование схем, таблиц, графов, интерфейсов и изображений в доступный текст
Подготовка материалов для скринридера	Создание логически организованного текста с понятной структурой
Создание подкастов	Генерация аудиоматериалов для предварительного изучения темы или повторения
Адаптация программного кода	Пояснение структуры кода, условий, циклов и логики выполнения
Адаптация заданий ОГЭ и ЕГЭ	Перевод экзаменационных заданий в доступную форму без потери структуры
Поддержка учителя	Сокращение времени на ручное описание и подготовку материалов, обратная связь с обучающимися
Поддержка обучающегося	Предоставление материала в форме, соответствующей особенностям восприятия, обратная связь как с TifloInfo AI по кнопке «Спросить TifloInfo AI», так и с учителем по кнопкам «Связь с учителем», «Отправить ответ учителю»

Для учителя предусмотрен выбор работы по классам, заданиям ОГЭ и ЕГЭ по информатике. После входа в бот педагог выбирает роль «учитель», затем выбирает класс: например, 5, 6, 7, 8, 9, 10 или 11 класс. После этого он создает или открывает тему урока, загружает исходный материал и выбирает формат адаптации. Материал для обработки может быть представлен в виде текста, изображения, PDF-файла, таблицы, фрагмента кода или задания из экзаменационного формата. Далее ИИ выполняет предварительную обработку и предлагает адаптированный вариант. Учитель проверяет результат, при необходимости вносит исправления и размещает материал для обучающихся.

Сценарий работы **учителя** по классам включает следующие этапы (Приложение Ж):

1. Выбор роли «учитель».
2. Выбор класса.
3. Выбор главы и темы урока.
4. Загрузка исходного материала.
5. Запрос на тип адаптации: текст, аудио, подкаст, задание.

6. Получение адаптированного материала.
7. Проверка и редактирование результата.
8. Публикация материала для обучающихся.

Отдельный сценарий предусмотрен для работы с заданиями ОГЭ. Он ориентирован прежде всего на 9 класс и позволяет адаптировать экзаменационные задания по информатике. Учитель выбирает раздел «ОГЭ», указывает номер или тип задания, загружает условие, таблицу, файл, схему или изображение. ИИ, опираясь на приведенный шаблон, анализирует структуру задания и преобразует ее в доступное описание. При этом бот не должен автоматически выдавать готовый ответ, если задача используется для самостоятельной работы. Его функция заключается в объяснении структуры условия, данных, последовательности анализа и способа работы с материалом. Пример адаптации задания 9 ОГЭ по информатике, взятого с образовательного портала для подготовки к экзаменам [25], который можно использовать как шаблон для последующих заданий, приведен в Приложении А.

Сценарий работы с заданиями **ОГЭ** включает:

1. Выбор раздела «ОГЭ» (Рис. 1.7).
2. Выбор номера задания (Рис. 1.8).
3. Загрузка исходных данных (Рис. А.1).
4. Определение типа материала (Рис. 1.11).
5. Выделение структуры задания (Рис. 1.12).
6. Подготовка адаптированного задания (Приложение А).
7. Преобразование материала в аудио-текстовую форму.
8. Проверка материала учителем.
9. Передача задания обучающемуся в доступной форме (Приложение И, Приложение К).

Для заданий ЕГЭ предусмотрен более сложный сценарий, так как экзамен по информатике включает программирование, электронные таблицы, базы данных, работу с файлами и алгоритмическими моделями. Учитель выбирает раздел «ЕГЭ», указывает номер задания или загружает исходный материал. ИИ определяет тип объекта: таблица, база данных, программа, текстовый файл, граф, алгоритм или фрагмент кода. Затем он формирует структурированное описание: выделяет исходные данные, объясняет формат файла, описывает логику работы с таблицей, программой или графом, а также предлагает порядок анализа задания. Пример адаптирования Задания 1 ЕГЭ по информатике, взятого с образовательного портала для подготовки к экзаменам [16], который в дальнейшем можно использовать как шаблон для адаптирования таких заданий, приведен в Приложение Б.

Сценарий работы с заданиями ЕГЭ аналогичен сценарию работы с заданиями ОГЭ, и включает в себя:

1. Выбор раздела «ЕГЭ».
2. Выбор номера задания.
3. Загрузка исходных данных.
4. Определение типа материала.
5. Выделение структуры задания.
6. Подготовка адаптированного задания.
7. Преобразование материала в аудио-текстовую форму.
8. Проверка результата учителем.
9. Размещение адаптированного задания для обучающихся.

Для слабовидящего обучающегося сценарий работы строится иначе. После выбора роли «Слабовидящий ученик» получает доступ к материалам своего класса. Он может выбрать тему, подкаст, адаптированное объяснение или задание. Для слабовидящего пользователя важно не только озвучивание, но и удобная визуальная организация: крупные смысловые блоки, отсутствие

перегруженности, четкая последовательность, возможность выбрать краткое или подробное объяснение.

Сценарий работы **слабовидящего** ученика включает:

1. Выбор роли «Слабовидящий ученик».
2. Выбор класса.
3. Выбор темы, подкаста или задания.
4. Получение адаптированного материала.
5. Выбор режима: прослушивание или чтение адаптированного материала через скринридер, чтение задания.
6. Выполнение задания.
7. Отправка ответа или вопроса учителю.
8. Диагностический диалог с нейросетью.
9. Получение обратной связи от учителя/нейросети.

Для слепого обучающегося основной сценарий связан с последовательным аудио-текстовым восприятием. После выбора роли «Слепой ученик» пользователь получает доступ к темам, подкастам и заданиям, подготовленным в форме, удобной для скринридера.

Сценарий работы **слепого** ученика включает:

1. Выбор роли «Слепой ученик».
2. Выбор класса.
3. Выбор темы, подкаста или задания.
4. Получение адаптированного материала.
5. Прослушивание или чтение адаптированного материала через скринридер.
6. Выполнение задания по инструкции.
7. Отправка ответа или вопроса учителю.
8. Диагностический диалог с нейросетью.
9. Получение обратной связи от учителя/нейросети.

Таким образом, архитектура TifloInfo AI ориентирована на три этапа работы: подготовку материалов учителем, адаптацию учебного содержания с помощью ИИ и получение обучающимися материала в доступной форме. Главным результатом использования бота является преобразование визуально сложных объектов школьной информатики в структурированные аудио-текстовые материалы. Это снижает нагрузку на учителя, повышает доступность заданий для слепых и слабовидящих школьников и позволяет сохранить единое содержание обучения без его упрощения.

## **2.2. Методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в процессе обучения слепых и слабовидящих информатике**

Методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в обучении информатике слепых и слабовидящих школьников направлены на организацию доступной работы с визуально сложным учебным материалом школьного курса информатики. ИИ-ассистент рассматривается как вспомогательный инструмент учителя, который помогает преобразовывать схемы, таблицы, графы, интерфейсы, программный код, изображения, PDF-файлы, а также задания ОГЭ и ЕГЭ в структурированную аудио-текстовую форму. Основным принцип его применения состоит в том, что ИИ не заменяет педагогическое объяснение, а предварительно обрабатывает материал и снижает объем ручной работы учителя по его адаптации.

Использование ИИ-ассистента целесообразно организовывать в три этапа: подготовка материала до урока, сопровождение работы на уроке и закрепление материала после урока. На подготовительном этапе учитель загружает в бот исходный материал: текст параграфа, схему, таблицу, фрагмент программного кода, скриншот интерфейса, PDF-файл или задание

экзаменационного формата. Бот выполняет первичную адаптацию: выделяет структуру объекта, объясняет связи между элементами, формирует последовательное описание и при необходимости создает краткий подкаст для предварительного прослушивания. На уроке адаптированный материал используется как опора для объяснения, выполнения задания или самостоятельной работы обучающегося. После урока бот может применяться для повторения темы, подготовки дополнительных пояснений и самопроверки.

В процессе обучения рекомендуется соблюдать несколько методических условий. Во-первых, каждый адаптированный материал должен проходить проверку учителем, поскольку автоматическое описание может содержать неточности, избыточные обобщения или пропуск важных деталей. Во-вторых, ИИ-ассистент не должен автоматически решать учебные и экзаменационные задания вместо обучающегося. Его задача - объяснить структуру условия, порядок анализа данных и способ работы с материалом. В-третьих, адаптация должна сохранять учебный смысл исходного задания: нельзя чрезмерно упрощать содержание, заменять предметные понятия бытовыми аналогиями или исключать сложные элементы только потому, что они трудны для восприятия.

Для практического применения были реализованы два режима сопровождения: режим для слепых обучающихся и режим для слабовидящих обучающихся.

Режим для слепых обучающихся ориентирован на последовательное аудио-текстовое восприятие материала. В этом режиме бот формирует текст, удобный для чтения скринридером или прослушивания. При описании схем, графов, таблиц и кода бот не использует фразы, требующие зрительного восприятия без пояснения, например «как видно на рисунке», «слева показано», «выделено цветом». Вместо этого используются точные словесные ориентиры: «первый элемент», «следующая связь», «верхний

уровень структуры», «вторая строка таблицы», «вложенный блок условия» (Приложение К).

Режим для слабовидящих обучающихся предполагает сочетание текстовой, аудиальной и визуальной упрощенной подачи. В этом случае бот готовит материал в более крупной и логически разделенной форме: короткие абзацы, маркированные блоки, четкие подписи к объектам, выделение главных элементов структуры. Для слабовидящих обучающихся важно не только озвучивание, но и снижение визуальной перегрузки: материал должен быть представлен без лишних деталей, с понятной последовательностью и возможностью выбрать краткое или подробное объяснение (Приложение И).

Сравнение двух режимов сопровождения представлено в Таблице 4.

Таблица 4 - Сравнение двух режимов работы бота TifloInfo AI

Параметр	Режим для слепых обучающихся	Режим для слабовидящих обучающихся
Основной канал восприятия	Слуховой и текстовый через скринридер	Остаточное зрение, слуховой и текстовый канал
Форма материала	Последовательное аудио-текстовое описание	Укрупненный текст, пояснения, аудиосопровождение
Главная задача	Передать структуру объекта без опоры на зрение	Снизить визуальную нагрузку и сохранить обзорность
Работа со схемами	Полное словесное описание элементов и связей	Описание структуры с выделением ключевых элементов
Работа с таблицами	Последовательное чтение заголовков, строк и связей	Упрощенное представление таблицы с пояснениями
Работа с кодом	Пояснение вложенности, блоков, условий и циклов	Структурирование кода и объяснение логики
Формат результата	Текст для скринридера, подкаст, пошаговая инструкция	Крупно структурированный текст, подкаст, пояснение

Особое значение имеет разработка промптов, то есть инструкций для ИИ-ассистента. Промпт определяет, каким образом бот должен обработать материал и в каком виде представить результат. Для обучения информатике

были разработаны два основных типа промптов: для адаптации учебных материалов школьного курса информатики и для адаптации заданий ОГЭ и ЕГЭ.

Промпт для адаптации учебного материала школьного курса информатики может иметь следующий вид: «Адаптируй данный учебный материал по информатике для слепого или слабовидящего обучающегося. Сохрани учебный смысл, структуру и основные понятия. Сначала кратко объясни тему, затем выдели ключевые элементы, после этого последовательно опиши связи между ними. Не используй фразы, требующие зрительного восприятия без пояснения. Подготовь текст в форме, удобной для чтения скринридером. В конце добавь 3 вопроса для самопроверки.»

Для слабовидящего обучающегося промпт может уточняться: «Адаптируй материал для слабовидящего обучающегося. Раздели текст на короткие смысловые блоки. Выдели главное, поясни визуальные элементы словами, избегай перегруженных формулировок. Если в материале есть схема, таблица или изображение, опиши их структуру и укажи, какие элементы являются основными.»

Для адаптации заданий ОГЭ и ЕГЭ используется другой тип промпта, поскольку здесь важно не заменить выполнение задания, а создать ориентировочную основу для самостоятельной работы: «Адаптируй задание ОГЭ/ЕГЭ по информатике для слепого или слабовидящего обучающегося. Не решай задание полностью и не давай готовый ответ. Сначала перескажи условие в доступной форме, затем выдели исходные данные, объясни структуру таблицы, графа, файла, алгоритма или кода. После этого опиши порядок работы с заданием и укажи, на что обучающийся должен обратить внимание при решении.»

Если задание связано с программным кодом, используется специальный промпт: «Объясни фрагмент программного кода для слепого обучающегося. Не ограничивайся чтением строк. Опиши структуру программы: переменные,

условия, циклы, вложенность, последовательность выполнения и результат работы каждого блока. Используй понятные словесные маркеры: начало блока, конец блока, условие, действие при выполнении условия, повторение, вывод результата.»

Если задание связано с таблицей или базой данных, применяется следующий промпт: «Адаптируй таблицу или базу данных для невизуального восприятия. Сначала укажи количество строк и столбцов, затем перечисли заголовки, объясни смысл каждого поля, после этого опиши важные строки и связи между данными. Представь информацию так, чтобы обучающийся мог работать с ней последовательно и не терял структуру таблицы.»

Для проверки качества адаптации учителю рекомендуется использовать краткий алгоритм контроля. Он включает пять вопросов:

«Сохранен ли учебный смысл исходного материала?»

«Понятна ли структура объекта без зрительного восприятия?»

«Нет ли в тексте фраз, которые требуют зрения без дополнительного пояснения?»

«Не выдает ли бот готовое решение вместо ориентировки к заданию?»

«Можно ли использовать материал через скринридер или в формате подкаста?»

В рамках разработки были созданы примеры адаптированных материалов. Например, при адаптации графа бот сначала указывает количество вершин, затем перечисляет связи, после чего объясняет возможный порядок обхода. Исходный визуальный объект в этом случае заменяется структурированным описанием: «В графе четыре вершины: А, В, С и D. Вершина А связана с вершинами В и С. Вершина В связана с вершиной D. Вершина С также связана с вершиной D. Таким образом, из вершины А в вершину D можно попасть двумя способами: через В или через С. При решении задания нужно сравнить эти два маршрута и определить, какой из них соответствует условию.»

При адаптации таблицы бот не просто озвучивает значения, а восстанавливает ее структуру: Таблица содержит три столбца: «Исполнитель», «Команда» и «Результат». Первый столбец показывает, кто выполняет действие. Второй столбец содержит команду. Третий столбец показывает результат выполнения команды. Для анализа задания нужно последовательно сопоставить команду и результат, затем определить, какая команда приводит к нужному изменению данных.

При адаптации программного кода бот объясняет не только строки, но и логику программы: «В программе сначала задается переменная  $n$ . Затем начинается цикл, который повторяется, пока значение  $n$  больше нуля. Внутри цикла проверяется остаток от деления числа на 10. После проверки число уменьшается за счет удаления последней цифры. Таким образом, программа анализирует число по цифрам справа налево.»

Такие примеры показывают, что ИИ-ассистент выполняет не механическое озвучивание, а структурную адаптацию. Это особенно важно для информатики, где учебный смысл часто связан не только с текстом, но и с расположением элементов, связями, вложенностью, последовательностью действий и форматом данных.

Методические разработки, созданные в ходе проектирования ИИ-ассистента, вынесены в Приложения. В приложениях представлены сценарии работы для разных ролей, примеры адаптации учебных материалов, шаблоны адаптации заданий ОГЭ и ЕГЭ.

Таким образом, методика использования ИИ-ассистента в обучении информатике слепых и слабовидящих школьников строится на сочетании педагогического контроля, структурной адаптации материала и дифференциации режимов сопровождения. Для слепых обучающихся основным результатом является получение последовательного аудио-текстового материала, пригодного для скринридера. Для слабовидящих обучающихся - получение укрупненного, логически разделенного и

визуально менее перегруженного материала. В обоих случаях ИИ-ассистент повышает доступность обучения, сокращает ручную работу учителя и помогает сохранить полноценное содержание школьного курса информатики без его упрощения.

### **2.3. Экспертная оценка разработанного продукта и анализ результатов**

Для проверки практической применимости разработанного бота TifloInfo AI предусматривается проведение экспертной оценки. Экспертная оценка необходима для определения того, насколько структура продукта, его функции и сценарии использования соответствуют задачам обучения информатике слепых и слабовидящих школьников. Оценка проводится не обучающимися, а специалистами, способными профессионально оценить педагогическую, методическую и техническую целесообразность разработанного решения.

Цель экспертной оценки - определить степень готовности бота TifloInfo AI к использованию в процессе обучения информатике и выявить направления его дальнейшей доработки.

В качестве экспертов могут выступать: учителя информатики, специалисты по инклюзивному образованию, тьюторы, педагоги, работающие со слепыми и слабовидящими обучающимися, а также методисты, имеющие опыт адаптации учебных и экзаменационных материалов.

Перед проведением оценки экспертам предоставляются следующие материалы:

- описание архитектуры бота TifloInfo AI;

- описание ролей пользователей: учитель, слабовидящий ученик, слепой ученик;
- сценарии работы по классам, заданиям ОГЭ и ЕГЭ;
- примеры адаптированных учебных материалов, заданий ОГЭ и ЕГЭ;
- шаблоны промтов для адаптации заданий ОГЭ и ЕГЭ.

Оценка проводится по четырем основным критериям:

- логика структуры продукта;
- педагогическая целесообразность использования;
- корректность разделения на два режима адаптации;
- пригодность для работы с учебными и экзаменационными материалами.

Для оценки используется пятибалльная шкала (Таблица 5).

Таблица 5 - Система выставления оценки бота TifloInfo AI

Балл	Значение оценки
5	Критерий полностью реализован, существенных замечаний нет
4	Критерий реализован в целом, есть отдельные незначительные замечания
3	Критерий реализован частично, требуется доработка
2	Критерий реализован слабо, имеются существенные недостатки
1	Критерий практически не реализован

Экспертный лист представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Экспертный лист бота TifloInfo AI

Критерий оценивания	Показатели для анализа	Балл от 1 до 5	Комментарий эксперта
Логика структуры продукта	Понятность структуры бота; наличие ролей пользователей; удобство перехода между разделами; логичность работы по классам, с ОГЭ и ЕГЭ		
Педагогическая целесообразность использования	Соответствие задачам обучения информатике; помощь учителю в адаптации материала; сохранение учебного смысла		
Корректность разделения на два режима адаптации	Обоснованность режима для слепых обучающихся; обоснованность режима для слабовидящих обучающихся; учет различий в способах восприятия информации		
Пригодность для работы с учебными и экзаменационными материалами	Возможность адаптации тем школьного курса информатики; применимость к заданиям ОГЭ и ЕГЭ		

Дополнительно экспертам предлагается ответить на открытые вопросы:

1. Какие элементы бота TifloInfo AI можно считать наиболее удачными?
2. Какие элементы требуют доработки?
3. Насколько предложенные сценарии могут быть использованы в реальной практике обучения информатике?
4. Какие функции необходимо добавить или уточнить?
5. Какие риски могут возникнуть при использовании бота в работе со слепыми и слабовидящими обучающимися?

После проведения экспертной оценки, специалист предоставит отзыв. Ожидаемый результат экспертной оценки состоит в определении степени методической обоснованности и практической применимости бота. Если продукт получает высокий или достаточный уровень оценки, его можно рассматривать как готовый к дальнейшей апробации в учебной практике.

Если отдельные критерии получают средний или низкий уровень, результаты экспертной оценки используются как основание для доработки архитектуры, сценариев взаимодействия, режимов адаптации и шаблонов промптов.

Таким образом, экспертная оценка бота TifloInfo AI позволяет не только проверить качество разработанного продукта, но и определить направления его дальнейшего совершенствования. Наиболее значимыми параметрами оценки выступают логика структуры, педагогическая целесообразность, корректность разделения режимов для слепых и слабовидящих обучающихся, а также пригодность бота для адаптации учебных и экзаменационных материалов по информатике.

## **Выводы по второй главе**

Подводя итоги по результатам второй главы, можно сформулировать следующие ключевые выводы:

1. В данной главе был описан разработанный ИИ-ассистент учителя TifloInfo AI как средство структурной адаптации визуально сложных объектов школьного курса информатики для слепых и слабовидящих обучающихся. Определены его архитектура, основные функции и сценарии использования. В системе выделены три роли: учитель, слабовидящий обучающийся и слепой обучающийся, что позволяет учитывать различия в целях и способах восприятия учебного материала. Показано, что бот может использоваться для работы по классам, темам, заданиям ОГЭ и ЕГЭ, а также для адаптации схем, таблиц, графов, программного кода, интерфейсов, PDF-файлов и изображений. Главная функция продукта заключается не в автоматическом решении заданий, а в преобразовании визуально сложного содержания в логически организованную аудио-текстовую форму с сохранением структуры, связей и учебного смысла.

2. Также были сформулированы методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в образовательном процессе. Обоснованы два режима сопровождения: для слепых обучающихся - последовательное аудио-текстовое представление, пригодное для скринридера и подкастов; для слабовидящих обучающихся - укрупненная, логически разделенная и визуально менее перегруженная подача материала. Разработаны типовые промпты для адаптации учебных материалов школьного курса информатики, заданий ОГЭ и ЕГЭ, в том числе, схем, графов, программного кода и таблиц. Сделан вывод, что эффективное применение TifloInfo AI возможно только при педагогическом контроле со стороны учителя: ИИ-ассистент должен помогать в подготовке и структурировании материалов, но не заменять объяснение педагога и самостоятельную учебную деятельность обучающегося.

3. Проведена экспертная оценка, результаты которой зафиксированы в отзыве специалиста.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования была рассмотрена проблема поддержки обучения информатике слепых и слабовидящих школьников с использованием ИИ-ассистента учителя. Установлено, что актуальность данной темы определяется противоречием между визуально насыщенным характером школьного курса информатики, особенностями восприятия обучающихся с нарушениями зрения и неиспользуемыми возможностями широко доступных порождающих ИИ моделей. Значительная часть учебного содержания по информатике представлена через схемы, графы, таблицы, программный код, изображения, в том числе, и экзаменационные задания, поэтому простого озвучивания материала недостаточно. Для полноценного освоения предмета требуется структурная аудио-текстовая адаптация, сохраняющая логику, связи и учебный смысл исходного материала при его трансформации для передачи по другому каналу восприятия.

В первой главе были раскрыты психолого-педагогические особенности слепых и слабовидящих обучающихся, а также определено особое место информатики в их образовательной подготовке. Показано, что информатика выступает не только общеобразовательной дисциплиной, но и средством формирования цифровой самостоятельности, доступа к информации и компенсации зрительного дефицита. Были выделены основные трудности при работе с визуально сложными объектами: потеря целостного восприятия структуры, высокая нагрузка на память, затруднения при работе с интерфейсами, таблицами, программным кодом и заданиями экзаменационного формата. Это позволило обосновать необходимость перехода от фрагментарного словесного пояснения к системной адаптации учебного материала.

Во второй главе был описан разработанный ИИ-ассистент учителя TifloInfo AI как инструмент поддержки при обучении информатике слепых и

слабовидящих школьников. В архитектуре продукта были выделены три роли: учитель, слабовидящий обучающийся и слепой обучающийся. Для каждой роли определены собственные сценарии взаимодействия с ботом. Учитель работает с классами, темами, учебными материалами, заданиями ОГЭ и ЕГЭ, а обучающиеся получают доступ к адаптированным темам, подкастам и заданиям. Основная функция бота заключается не в решении заданий за ученика, а в преобразовании визуально сложного материала в логически организованную аудио-текстовую форму, пригодную для восприятия через скринридер, подкаст или укрупненный текстовый формат.

Также были сформулированы методические рекомендации по использованию ИИ-ассистента в образовательном процессе. Обоснованы два режима сопровождения: для слепых обучающихся и для слабовидящих обучающихся. Первый режим ориентирован на последовательное аудио-текстовое описание без опоры на зрительное восприятие; второй - на укрупненную, логически разделенную и визуально менее перегруженную подачу материала. Разработаны типовые промпты для адаптации учебных материалов школьного курса информатики, заданий ОГЭ и ЕГЭ, а именно, схем, графов, таблиц и программного кода. Это позволяет сделать процесс адаптации более воспроизводимым и снизить объем ручной работы учителя при подготовке доступных материалов.

Для оценки разработанного продукта был подготовлен инструментарий экспертной оценки: определены критерии, шкала оценивания, экспертный лист, открытые вопросы и порядок анализа результатов. Ключевыми критериями выступают логика структуры продукта, педагогическая целесообразность использования, корректность разделения на два режима адаптации и пригодность для работы с учебными и экзаменационными материалами.

Таким образом, цель исследования достигнута: разработаны и обоснованы средства поддержки обучения информатике слепых и

слабовидящих школьников на основе ИИ-ассистента учителя. Практическая значимость работы заключается в том, что предложенный подход может использоваться для сокращения времени на адаптацию материалов, повышения доступности школьного курса информатики и сохранения полноценного содержания обучения без его упрощения. Предложенная модель обобщается на другие предметы, работающие со сложными для восприятия объектами.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Агент для разработки “OpenCode” [Электронный ресурс]. URL: <https://opencode.ai/> (дата обращения: 04.04.2026).
2. Алексеев, В. В. Моделирование адаптации электронных информационных ресурсов для слабовидящих и незрячих пользователей / В. В. Алексеев, О. В. Дубровина // Правовая информатика. 2021. №3. С. 68-76.
3. Алехина, С. В. Реализация принципа непрерывности в инклюзивном образовании в России / С. В. Алехина, Ю. А. Быстрова, Е. В. Самсонова, А. Ю. Шеманов // Психологическая наука и образование. 2024. Т. 29, №5. С. 31-48.
4. Базаров, А. Г. Способы представления учебно-методических материалов для студентов с глубокими нарушениями зрения / А. Г. Базаров // Психологическая наука и образование. 2010. №5. С. 87-90.
5. Баканова, А. В. Особые образовательные потребности у детей с нарушениями зрения в процессе формирования пространственных представлений / А. В. Баканова // Вопросы педагогики. 2026. №4 (96). С. 23-29.
6. Белова, Е. А. Сущность адаптивных электронных образовательных ресурсов / Е. А. Белова, П. Ю. Верещагина // Традиции и перспективы науки XXI века. Тамбов: Издательский дом "Державинский". 2021. С. 177-180.
7. Босова Л. Л. Информатика : 10-й класс : базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. 7-е изд., стер. Москва : Просвещение, 2024. 288 с.
8. Босова Л. Л. Информатика : 11-й класс : базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. 6-е изд., стер. Москва : Просвещение, 2024. 256 с.

9. Босова Л. Л. Информатика : 7-й класс : базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. 5-е изд., перераб. Москва : Просвещение, 2023. 254, [2] с.
10. Босова Л. Л. Информатика : 9-й класс : базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. 5-е изд., перераб. Москва : Просвещение, 2023. 272, [2] с.
11. Ваньшин С. Н., Ваньпина О. П. Тифлокомментирование, или словесное описание для слепых: Инструктивно-методическое пособ. / Под общ. ред. вице-президента ВОС В.С. Степанова, канд. пед. наук С. Н. Ваньпина. М., 2011. 62 с.
12. Газейкина, А. И. Обучение информатике и информационно-коммуникационным технологиям учащихся с ограниченными возможностями здоровья / А. И. Газейкина, К. Н. Таразанова // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2019. №4. С. 202-213.
13. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ЕГЭ 2026 года. Информатика / ФГБНУ «ФИПИ». [Электронный ресурс]. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 04.03.2026).
14. Демонстрационная версия станции КЕГЭ [Электронный ресурс]. URL: <https://kompege.ru/> (дата обращения: 06.02.2026).
15. Дубровина, О. В. Программное и техническое обеспечение автоматизированной обучающей системы для незрячих пользователей / О. В. Дубровина // Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, 2021. С. 346-352.
16. ЕГЭ 2026 Информатика. [Электронный ресурс]. URL: <https://inf-ege.sdangia.ru/> (дата обращения: 06.02.2026).
17. Искусственный интеллект в образовании: направления применения и ограничения / В. И. Абрамов, А. В. Гриншкун, А. В. Елисеев [и

др.] // Современная {цифровая} дидактика. Москва : ООО «А-Приор», 2023. С. 89-98.

18. Кокорева, О. И. Технология организации виртуального музейного пространства для детей с нарушением зрения с целью их социальнокультурного развития / О. И. Кокорева, Ю. М. Васина // Психологическая помощь социально незащищенным лицам с использованием дистанционных технологий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. М., 2018. С. 112-118.

19. Колыванова Л. А. Формирование культуры безопасности жизнедеятельности в профессиональной подготовке студентов с ограниченными возможностями здоровья в медицинском колледже: дис... канд. пед. наук: 13.00.08 . Самара, 2012. 267 с.

20. Конструктор чат-ботов “Botmother” [Электронный ресурс]. URL:<https://app.botmother.ru/> (дата обращения: 06.04.2026).

21. Крылов, С. С. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2025 года по информатике / С. С. Крылов. М.: ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», 2025. 26 с.

22. Матвеева, Н. В. Инклюзивное обучение студентов с нарушениями зрения как средство социальной и профессиональной реабилитации / Н. В. Матвеева, С. С. Арутюнян // Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. С. 549-553.

23. Мелихов, Ю. В. Новые цифровые решения в обучении людей с нарушением зрения в современной инклюзивной образовательной среде / Ю. В. Мелихов, Г. В. Тугулева // Гуманитарно-педагогические исследования. 2022. Т. 6, №1. С. 12-18.

24. Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ. Информатика. 2026 год / ФГБНУ «ФИПИ». [Электронный ресурс]. URL: <https://fipi.ru/navigator-podgotovki/navigator-ege> (дата обращения: 04.03.2026).

25. ОГЭ 2026 Информатика. [Электронный ресурс]. URL: <https://inf-oge.sdangia.ru/> (дата обращения: 06.02.2026).

26. Открытый банк заданий ЕГЭ / ФГБНУ «ФИПИ». [Электронный ресурс]. URL: <https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> (дата обращения: 04.03.2026).

27. Поляков К. Ю. Информатика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 ч. Ч. 2 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. 5-е изд., стер. Москва : Просвещение, 2023. 350 с.

28. Полякова, Н. П. Анализ содержания обучения слепых и слабовидящих школьников на уровне основного общего образования за последние десять лет / Н. П. Полякова // «Издательский дом «Среда», 2020. С. 201-217.

29. Полякова, Н. П. Анализ содержания обучения слепых и слабовидящих школьников на уровне основного общего образования за последние десять лет / Н. П. Полякова // Издательский дом «Среда». Чебоксары, 2023. С. 11-15.

30. Рощина, М. А. О подготовке специалистов по обучению лиц с глубокими нарушениями зрения использованию компьютерных технологий / М. А. Рощина // Инклюзивное образование: методология, практика, технологии 2021. №1. С. 45-49.

31. Сальникова, О. Д. Использование ассистивных технологий для обучения студентов с ОВЗ в условиях дистанционного формата обучения / О. Д. Сальникова, Е. А. Бугаева // Проблемы современного педагогического образования. 2021. №71-2. С. 325-328.

32. Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Информатика» : методическое пособие [Электронный ресурс]. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/10/mp\\_informatika.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/10/mp_informatika.pdf) (дата обращения: 30.03.2026).

33. Соколов, В. В. Современные компьютерные технологии в инклюзивном обучении детей с глубокими нарушениями зрения / В. В. Соколов // Психологическая наука и образование. 2011. №3. С. 200-202.
34. Степанов, М. Е. Из опыта работы в области тифлопедагогики / М. Е. Степанов // Моделирование и анализ данных. 2017. Т. 7, №1. С. 42-53.
35. Степанов, М. Е. Осязательные модели в аналитической геометрии / М. Е. Степанов, С. Н. Воронина // Моделирование и анализ данных. 2022. Т. 12, №2. С. 83-102.
36. Титов, В. А. Искусственный интеллект в образовании / В. А. Титов // Приоритетные направления развития науки и образования : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. С. 40-43.
37. Федеральная рабочая программа основного общего образования (базовый уровень) [Электронный ресурс]. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025\\_ooo\\_frp\\_informatika-7-9\\_baza.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025_ooo_frp_informatika-7-9_baza.pdf) (дата обращения: 30.03.2026).
38. Федеральная рабочая программа среднего общего образования по учебному предмету «Информатика». 10-11 классы. Базовый уровень [Электронный ресурс]. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025\\_soo\\_frp\\_informatika\\_10\\_11\\_baz.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025_soo_frp_informatika_10_11_baz.pdf) (дата обращения: 30.03.2026).
39. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования : приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413: с изменениями и дополнениями [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.edsoo.ru/federal-standard/31> (дата обращения: 03.03.2026).
40. Цыбань, И. К. Искусственный интеллект в образовании - возможности и перспективы / И. К. Цыбань // Приоритетные направления развития науки и образования : сборник статей XX Международной

научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. С. 55-60.

41. Шевцов, В. И. Модель организации поддержки образовательного процесса студентов-инвалидов по зрению на основе использования компьютерных тифлотехнологий / В. И. Шевцов, М. А. Рощина // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2020. №1. С. 11-18.

42. ChatGPT [Электронный ресурс]. URL: <https://chatgpt.com> (дата обращения: 06.04.2026).

43. Chemnad, K. Digital accessibility in the era of artificial intelligence-Bibliometric analysis and systematic review / K. Chemnad, A. Othman // *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2024. № 7. P. 23-29.

44. Elshear, I. A. Sustainable AI Solutions for Empowering Visually Impaired Students: The Role of Assistive Technologies in Academic Success / I. A. Elshear, S. M. AlNajdi, M. A. Salem // *Sustainability*. 2025. Vol. 17. - №12. P. 16-24.

45. GigaChat [Электронный ресурс]. URL: <https://giga.chat> (дата обращения: 30.02.2026).

46. Li, J. Exploring Artificial Intelligence in Inclusive Education: A Systematic Review of Empirical Studies / J. Li, Y. Yan, X. Zeng // *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. №23. P. 35-38.

47. Mishra, P. ChartVi: Charts summarizer for visually impaired / P. Mishra, S. Kumar, M. K. Chaube, U. Shrawankar // *Journal of Computer Languages*. 2022. №69. P. 21-27.

48. Qwen Studio [Электронный ресурс]. URL: <https://chat.qwen.ai> (дата обращения: 06.04.2026).

49. Telegram [Электронный ресурс]. URL: <https://t.me/telegram> (дата обращения: 25.11.2025).

50. Unesco [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unesco.org/> (дата обращения: 31.03.2026).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А - Разбор задания 9 ОГЭ с графом

#### Пример адаптации задания ОГЭ по информатике с помощью ИИ-ассистента учителя

(задание на подсчёт количества путей в ориентированном графе)

#### Задание 9

<https://share.google/rqHcf5v1cHykE2Ig9> (весь вариант)

<https://share.google/bbSjbbU4RA0fW9x6R> (само задание)

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город И, проходящих через город В?

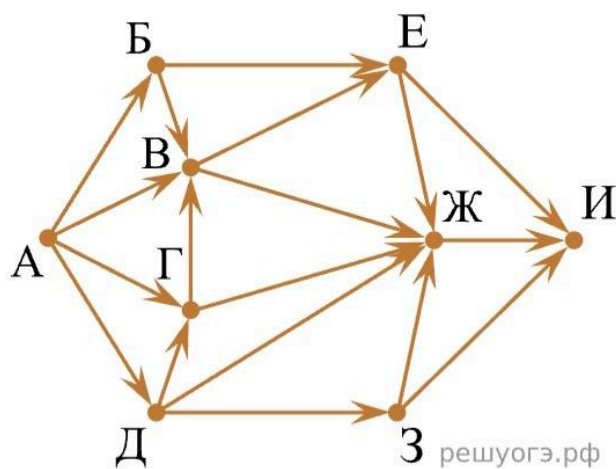


Рисунок А.1 - Пример задания 9 ОГЭ

#### Исходное задание

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город И, проходящих через город В?

## **1. Общая характеристика задания**

Данное задание относится к заданиям ОГЭ по информатике, в которых необходимо работать с ориентированным графом и подсчитывать количество различных путей между вершинами.

Обучающемуся требуется проанализировать схему дорог, определить направление движения по каждой дороге, затем посчитать количество путей из начального города А в конечный город И при дополнительном условии: путь обязательно должен проходить через город В.

Задание требует восприятия графической информации: расположения городов, стрелок и направлений дорог. Поэтому для слепых и слабовидящих обучающихся особенно важно преобразовать схему в последовательное текстовое описание, в котором будут явно перечислены все возможные переходы между городами.

## **2. Цель адаптации задания**

Цель адаптации заключается в том, чтобы сделать графическую схему дорог доступной для восприятия и анализа обучающимися с нарушением зрения.

ИИ-ассистент учителя должен:

- распознать все вершины графа;
- определить направления всех дорог по стрелкам;
- преобразовать схему в текстовое описание;
- сохранить логику ориентированного графа;
- отдельно выделить условие прохождения через город В;
- подготовить два режима описания: для полностью слепого и для слабовидящего обучающегося;
- обеспечить возможность самостоятельного понимания задания без необходимости видеть изображение.

## **3. Адаптированное описание задания**

**3.1. Режим 1. Максимально детализированное описание** *(для полностью слепого обучающегося)*

Задание содержит схему дорог между девятью городами. Города обозначены буквами: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И.

Дороги на схеме являются направленными. Это означает, что по каждой дороге можно двигаться только в одну сторону, указанную стрелкой. Если дорога проведена от города А к городу Б, то двигаться можно из А в Б, но нельзя двигаться обратно из Б в А, если отдельной стрелки в обратную сторону нет.

Необходимо определить, сколько существует различных путей из города А в город И, которые обязательно проходят через город В.

Иными словами, путь должен начинаться в городе А, заканчиваться в городе И и хотя бы один раз проходить через город В.

Перехожу к описанию расположения городов на схеме

Город А расположен слева.

В верхней левой части схемы находится город Б.

Ниже города Б расположен город В.

Ниже города В расположен город Г.

Ещё ниже и левее расположен город Д.

В верхней центральной части схемы расположен город Е.

В правой центральной части схемы расположен город Ж.

Ниже города Ж расположен город З.

Самый правый город на схеме – город И.

Перехожу к описанию направленных дорог

Из города А можно поехать в города Б, В, Г и Д.

Из города Б можно поехать в города В и Е.

Из города Д можно поехать в города Г, Ж и З.

Из города Г можно поехать в города В и Ж.

Из города В можно поехать в города Е и Ж.

Из города Е можно поехать в города Ж и И.

Из города З можно поехать в города Ж и И.

Из города Ж можно поехать в город И.

Из города И дороги дальше не идут, так как это конечный город.

Ключевая информация для понимания задания

Нужно найти не все пути из А в И, а только те пути, которые проходят через город В.

Для удобства решение можно разделить на две части:

сначала определить, сколькими способами можно попасть из города А в город В;

затем определить, сколькими способами можно попасть из города В в город И.

После этого количество путей из А в И через В можно получить умножением этих двух количеств.

### **Контрольное уточнение понимания**

Важно понять, что город В является обязательной промежуточной вершиной.

### **3.2. Режим 2. Умеренно детализированное описание (для слабовидящего обучающегося)**

В задании дана схема направленных дорог между городами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И.

Нужно определить количество различных путей из А в И, которые проходят через город В.

По схеме направления дорог следующие:

А ведёт в Б, В, Г и Д.

Б ведёт в В и Е.

Д ведёт в Г, Ж и З.

Г ведёт в В и Ж.

В ведёт в Е и Ж.

Е ведёт в Ж и И.

З ведёт в Ж и И.

Ж ведёт в И.

Для решения нужно отдельно посчитать количество путей из А в В и количество путей из В в И, а затем перемножить эти значения.

### **Контрольное уточнение понимания**

Необходимо учитывать направление стрелок. Двигаться против стрелки нельзя. Нас интересуют только пути, которые обязательно проходят через город В.

## **4. Озвучивание скринридером (на основе текста, подготовленного ИИ-ассистентом)**

### **4.1. Режим 1. Для полностью слепого обучающегося**

В данном режиме скринридер озвучивает условие медленно, поэтапно, с паузами между смысловыми блоками.

#### **Вариант озвучивания**

Задание. Дана схема направленных дорог между городами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И. По каждой дороге можно двигаться только в направлении стрелки.

Требуется определить, сколько существует различных путей из города А в город И, проходящих через город В.

Перехожу к описанию дорог.

Из города А можно поехать в города Б, В, Г и Д.

Из города Б можно поехать в города В и Е.

Из города Д можно поехать в города Г, Ж и З.

Из города Г можно поехать в города В и Ж.

Из города В можно поехать в города Е и Ж.

Из города Е можно поехать в города Ж и И.

Из города З можно поехать в города Ж и И.

Из города Ж можно поехать в город И.

Город И является конечным городом.

Чтобы решить задание, нужно посчитать количество путей из А в В, затем количество путей из В в И. После этого эти два числа нужно перемножить.

#### **4.2. Режим 2. Для слабовидящего обучающегося**

В данном режиме скринридер озвучивает текст быстрее, с меньшим количеством повторов и с акцентом на ключевые переходы.

##### **Вариант озвучивания**

Задание. Дана схема направленных дорог. Нужно найти количество путей из А в И, проходящих через В.

Направления дорог:

А ведёт в Б, В, Г и Д.

Б ведёт в В и Е.

Д ведёт в Г, Ж и З.

Г ведёт в В и Ж.

В ведёт в Е и Ж.

Е ведёт в Ж и И.

З ведёт в Ж и И.

Ж ведёт в И.

Сначала считаем пути из А в В, затем пути из В в И. Ответом будет произведение этих двух количеств.

#### **5. Что может и чего не может обычный скринридер**

Обычный скринридер без помощи ИИ-ассистента не сможет самостоятельно понять структуру графа, определить направления стрелок, выделить все дороги между городами и преобразовать изображение в удобную для анализа модель.

Как правило, скринридер может прочитать только текст условия, но не может полноценно объяснить, какие вершины соединены стрелками и в каком направлении разрешено движение. Из-за этого обучающийся с нарушением зрения может не получить ключевую информацию, необходимую для решения задания.

## 6. Возможности ИИ-ассистента учителя

ИИ-ассистент выполняет предварительную обработку изображения. Он распознаёт вершины графа, определяет направления дорог, преобразует схему в структурированное текстовое описание и подготавливает материал для озвучивания скринридером.

Это позволяет обучающемуся работать не с недоступным изображением, а с понятной текстовой моделью графа. При этом сохраняется экзаменационная суть задания: обучающийся всё равно должен самостоятельно выполнить подсчёт путей.

## 7. Сравнительный анализ

Таблица А.1 - Обычный скринридер и ИИ-ассистент учителя

Параметр	Обычный скринридер	ИИ-ассистент учителя
Доступ к изображению графа	Отсутствует	Обеспечен через текстовое описание
Определение направлений стрелок	Не выполняется	Выполняется
Понимание структуры дорог	Затруднено	Структурировано
Возможность самостоятельного решения	Низкая	Повышенная
Нагрузка на учителя	Высокая	Сниженная

## 8. Решение задания (для учителя)

Нужно найти количество путей из А в И, которые проходят через В.

Разделим задачу на две части.

1) Количество путей из А в В

В город В можно попасть следующими способами:

$A \rightarrow B$

$A \rightarrow B \rightarrow B$

$A \rightarrow \Gamma \rightarrow B$

$A \rightarrow D \rightarrow \Gamma \rightarrow B$

Всего существует 4 пути из А в В.

2) Количество путей из В в И

Из города В можно попасть в И следующими способами:

$B \rightarrow \text{Ж} \rightarrow \text{И}$

$B \rightarrow \text{Е} \rightarrow \text{И}$

$B \rightarrow \text{Е} \rightarrow \text{Ж} \rightarrow \text{И}$

Всего существует 3 пути из В в И.

3) Общее количество путей через В

Каждый путь из А в В можно соединить с каждым путём из В в И.

Поэтому:

$$4 \times 3 = 12.$$

Ответ: 12.

## 9. Вывод по примеру

Представленный пример показывает, что ИИ-ассистент учителя позволяет адаптировать задание ОГЭ по информатике, связанное с анализом ориентированного графа и подсчётом количества путей.

Преобразование схемы дорог в последовательное текстовое описание делает задание доступным для слепых и слабовидящих обучающихся. Два режима описания позволяют учитывать разные образовательные потребности: полностью слепому обучающемуся предоставляется максимально подробная модель графа, а слабовидящему - сокращённое описание с акцентом на ключевые связи и направления движения.

## Приложение Б - Разбор задания 1 ЕГЭ на соответствие графа и таблицы

### Пример адаптации задания ЕГЭ по информатике с помощью ИИ-ассистента учителя

(задание на соответствие графа и таблицы)

#### Задание 1

<https://inf-ege.sdamgia.ru/test?id=7362825> (весь вариант)

<https://inf-ege.sdamgia.ru/problem?id=26946> (само задание)

На рисунке слева изображена схема дорог Н-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам В и Е на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1						*	*
П2			*	*		*	
П3		*		*			
П4		*	*		*		
П5				*			*
П6	*	*					*
П7	*				*	*	

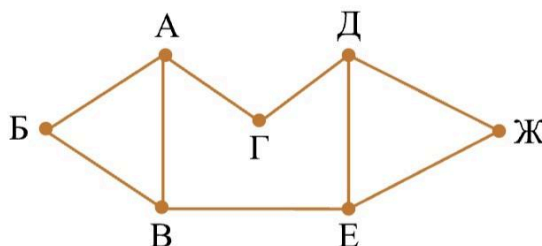


Рисунок Б.1 - Пример задания 1 ЕГЭ

## **Исходное задание**

На рисунке слева изображена схема дорог Н-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам В и Е на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

### **1. Общая характеристика задания**

Данное задание относится к заданиям ЕГЭ по информатике, в которых необходимо установить соответствие между графической схемой и табличным представлением связей. Обучающемуся требуется сопоставить структуру дорог на схеме и структуру связей в таблице, а затем определить, каким вершинам графа соответствуют конкретные номера населённых пунктов.

Задание требует одновременного анализа двух источников информации: визуальной схемы дорог и таблицы смежности. Поэтому для слепых и слабовидящих обучающихся особенно важно преобразовать оба представления в доступную текстовую и аудиальную форму без потери логики задания.

### **2. Цель адаптации задания**

Цель адаптации заключается в том, чтобы сделать доступными для восприятия и анализа обе части задания - схему дорог и таблицу связей.

ИИ-ассистент учителя должен:

- распознать вершины и связи между ними на графической схеме;
- преобразовать таблицу в последовательное текстовое описание;
- сохранить структуру связей между вершинами;
- представить условие в двух режимах доступности;

- обеспечить возможность самостоятельного понимания задания обучающимся с нарушением зрения.

### **3. Адаптированное описание задания**

#### **3.1. Режим 1. Максимально детализированное описание (для полностью слепого обучающегося)**

Задание состоит из двух частей: таблицы, в которой показаны дороги между пунктами П1-П7, и схемы дорог, на которой населённые пункты обозначены буквами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. В таблице звёздочка обозначает наличие дороги между двумя пунктами. Если звёздочки в ячейке нет, дороги между соответствующими пунктами нет.

Необходимо определить, какие номера пунктов в таблице соответствуют вершинам В и Е на схеме. Ответ требуется записать двумя числами в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

#### **Описание таблицы**

В верхней строке таблицы размещены обозначения столбцов: П1, П2, П3, П4, П5, П6, П7. В левом столбце расположены обозначения строк с теми же названиями. Ячейки на главной диагонали затемнены, так как дороги пункта в самого себя не рассматриваются. Таблица симметрична: если дорога существует между П2 и П4, то такая же отметка есть и между П4 и П2.

#### **Связи между пунктами по таблице**

П1 связан с П6 и П7.

П2 связан с П3, П4 и П6.

П3 связан с П2 и П4.

П4 связан с П2, П3 и П5.

П5 связан с П4 и П7.

П6 связан с П1, П2 и П7.

П7 связан с П1, П5 и П6.

Количество дорог у пунктов в таблице следующее: П1 - две дороги, П2 - три дороги, П3 - две дороги, П4 - три дороги, П5 - две дороги, П6 - три дороги, П7 - три дороги.

### **Описание схемы дорог**

Под таблицей изображена схема из семи населённых пунктов: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. Вершина Б расположена слева. Вершина А находится выше в центре левой части схемы, вершина В - ниже А. Между вершинами А и Д расположен пункт Г. Справа в верхней части схемы находится пункт Д, под ним - пункт Е. Справа от них находится пункт Ж.

Между вершинами проведены линии без стрелок, поэтому дороги двусторонние.

### **Связи между вершинами на схеме**

Б соединён с А и В.

А соединён с Б, В и Г.

В соединён с Б, А и Е.

Г соединён с А и Д.

Д соединён с Г, Е и Ж.

Е соединён с В, Д и Ж.

Ж соединён с Д и Е.

Количество дорог у вершин на схеме следующее: Б - две дороги, А - три дороги, В - три дороги, Г - две дороги, Д - три дороги, Е - три дороги, Ж - две дороги.

### **Ключевая информация для понимания задания**

Для решения необходимо сопоставить не только количество дорог у вершин, но и характер их окружения. Вершины В и Е имеют степень 3. При этом вершина В соединена с двумя вершинами степени 2 и одной вершиной степени 3, а вершина Е также имеет три связи, но её соседями являются одна вершина степени 3 и две вершины, связанные с правой частью схемы.

Следовательно, важно сравнивать не отдельные числа, а структуру соседних вершин.

### **Контрольное уточнение понимания**

Нужно сравнить количество дорог у пунктов В и Е на схеме, определить, с какими вершинами они соединены, а затем найти в таблице строки, у которых структура связей совпадает.

### **3.2. Режим 2. Умеренно детализированное описание (для слабовидящего обучающегося)**

В задании даны таблица связей между пунктами П1-П7 и схема дорог между вершинами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. В таблице звёздочка означает наличие дороги.

По таблице степени вершин такие: П1 - 2, П2 - 3, П3 - 2, П4 - 3, П5 - 2, П6 - 3, П7 - 3.

На схеме вершины Б, Г и Ж имеют по 2 дороги, а вершины А, В, Д и Е имеют по 3 дороги. Необходимо определить, какие из пунктов таблицы соответствуют вершинам В и Е, сравнив не только количество связей, но и их структуру.

### **Контрольное уточнение понимания**

Не нужно пока решать задание. Необходимо установить соответствие между структурой связей на схеме и структурой связей в таблице.

## **4. Озвучивание скринридером (на основе текста, подготовленного ИИ-ассистентом)**

### **4.1. Режим 1. Для полностью слепого обучающегося**

В данном режиме скринридер озвучивает условие медленно, поэтапно, с паузами между смысловыми блоками.

### **Вариант озвучивания**

Задание. Дана таблица и схема дорог. В таблице звёздочка обозначает наличие дороги между пунктами. Таблица содержит пункты П1, П2, П3, П4, П5, П6 и П7.

Перехожу к описанию таблицы.

Пункт П1 связан с П6 и П7.

Пункт П2 связан с П3, П4 и П6.

Пункт П3 связан с П2 и П4.

Пункт П4 связан с П2, П3 и П5.

Пункт П5 связан с П4 и П7.

Пункт П6 связан с П1, П2 и П7.

Пункт П7 связан с П1, П5 и П6.

Таблица симметрична.

Перехожу к описанию схемы дорог.

Пункт Б соединён с А и В. Количество дорог - две.

Пункт А соединён с Б, В и Г. Количество дорог - три.

Пункт В соединён с Б, А и Е. Количество дорог - три.

Пункт Г соединён с А и Д. Количество дорог - две.

Пункт Д соединён с Г, Е и Ж. Количество дорог - три.

Пункт Е соединён с В, Д и Ж. Количество дорог - три.

Пункт Ж соединён с Д и Е. Количество дорог - две.

Требуется определить, какие номера пунктов в таблице соответствуют вершинам В и Е на схеме. Ответ нужно записать двумя числами в возрастающем порядке без пробелов.

#### **4.2. Режим 2. Для слабовидящего обучающегося**

В данном режиме скринридер озвучивает текст быстрее, с меньшим количеством повторов и с акцентом на ключевые связи.

#### **Вариант озвучивания**

Задание. Дана таблица дорог между пунктами П1-П7 и схема дорог с вершинами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж. В таблице звёздочка означает наличие дороги.

На схеме вершины Б, Г и Ж имеют по две дороги. Вершины А, В, Д и Е имеют по три дороги.

Вершина В соединена с Б, А и Е. Вершина Е соединена с В, Д и Ж.

Требуется сопоставить вершины В и Е со строками таблицы по количеству и структуре связей. Ответ записать двумя числами в возрастающем порядке без пробелов.

### 5. Что может и чего не может обычный скринридер

Обычный скринридер без помощи ИИ-ассистента не сможет самостоятельно выделить связи между вершинами, понять общую структуру графа, корректно преобразовать таблицу в систему связей и сопоставить схему и таблицу. Как правило, он читает данные линейно и разрозненно, не создавая целостной модели задания.

### 6. Возможности ИИ-ассистента учителя

ИИ-ассистент выполняет преобразование до озвучивания. Он переводит графическую и табличную информацию в структурированное текстовое и аудиальное представление, снимает часть когнитивной перегрузки, сохраняет экзаменационную корректность задания и делает возможной более самостоятельную работу обучающегося.

### 7. Сравнительный анализ

Таблица Б.1 - Обычный скринридер и ИИ-ассистент учителя

Параметр	Обычный скринридер	ИИ-ассистент учителя
Доступ к схеме	Отсутствует	Полный
Доступ к структуре таблицы	Линейный	Структурированный
Понимание связей	Затруднено	Обеспечено
Самостоятельность обучающегося	Низкая	Повышенная
Нагрузка на учителя	Высокая	Сниженная

### **8. Решение задания (для учителя)**

Заметим, что вершины А и Д - единственные вершины степени 3, от которых идут дороги к двум вершинам степени 2. Следовательно, вершинам А и Д соответствуют пункты 4 и 7. Тогда вершинам В и Е соответствуют пункты 2 и 6.

**Ответ: 26.**

### **9. Вывод по примеру**

Представленный пример показывает, что ИИ-ассистент учителя позволяет адаптировать задание ЕГЭ по информатике, в котором требуется сопоставить граф и таблицу смежности. Преобразование изображения и таблицы в структурированное текстовое описание, а также подготовка двух режимов озвучивания делают задание доступным для слепых и слабовидящих обучающихся и способствуют более самостоятельной работе с экзаменационным материалом.

## Приложение В - Подкаст «Моделирование на графах»

### Пример образовательного подкаста

Образовательный подкаст, созданный с помощью нейросети, для 11 класса по теме урока «Моделирование на графах» из главы 3 «ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» учебника Л. Л. Босовой базового уровня (ссылка на урок: [11к\\_гл3\\_п11.pdf](#) или QR-код (Рис. В.2)), можно прослушать по ссылке: [11к\\_гл3\\_п11.mp3](#) или по QR-коду:



*Рисунок В.1 - Пример подкаста*



*Рисунок В.2 - Урок по теме «Моделирование на графах»*

## Приложение Г - Инструкция создания подкастов

### Инструкция, как скачать, войти, зарегистрироваться в ГигаЧате (GigaChat) и создать подкаст на разных устройствах

#### Как скачать, войти и зарегистрироваться в ГигаЧате:

##### На ПК (веб-версия)

- 1) Откройте браузер (например, Chrome, Яндекс.Браузер, Safari).
- 2) В адресной строке введите: `gigachat.sberbank.ru` или найдите «ГигаЧат» через поиск.
- 3) На главной странице:
  - Если у вас уже есть Сбер ID, нажмите «Войти» → введите Сбер ID и пароль.
  - Если нет - нажмите «Регистрация» или «Войти по номеру телефона».
- 4) Введите свой номер телефона, нажмите «Получить код».
- 5) Введите код из SMS, придумайте пароль для входа.
- 6) После подтверждения вы попадёте в личный кабинет ГигаЧата.

##### На Android

- 1) Откройте приложение Google Play или RuStore.
- 2) В строке поиска введите: «ГигаЧат».
- 3) Найдите приложение с логотипом G (разработчик - ПАО Сбербанк):



Рисунок Г.1 - Приложение ГигаЧат

- 4) Нажмите «Установить».
- 5) После загрузки откройте приложение.
- 6) На экране входа:
  - Выберите «Войти по номеру телефона» или «Сбер ID».


- Введите номер, получите SMS с кодом, подтвердите.
- Придумайте пароль для приложения.

### **На iPhone (iOS)**

- 1) Откройте App Store.
- 2) В поиске введите: «ГигаЧат».
- 3) Найдите приложение от Сбера (логотип - буква G).
- 4) Нажмите «Загрузить».
- 5) После установки откройте приложение.
- 6) Вход/регистрация - аналогично Android: по номеру телефона или Сбер ID.

### **Как создать подкаст в ГигаЧате:**

#### **В веб-версии (ПК)**

- 1) Войдите в свой аккаунт на сайте ГигаЧата.
- 2) В главном окне чата введите текст, который хотите озвучить, или загрузите документ/файл/ссылку (кнопка скрепки или «+»).
- 3) Отправьте сообщение ассистенту.
- 4) Дождитесь ответа. В нижней части ответа ассистента появится значок *наушников* .
- 5) Нажмите на значок *наушников*.
- 6) Либо перейдите в раздел «Инструменты» → «Подкасты».
- 7) Откроется окно настройки подкаста:
  - Выбор голоса: мужской или женский (например, «Александр», «Мария»).
  - Тон: серьёзный, образовательный, расслабляющий и др.
  - Продолжительность: выберите длительность (например, 5-10 минут).
- 8) Нажмите кнопку «Создать» или «Сгенерировать».
- 9) Дождитесь окончания генерации (появится индикатор загрузки).
- 10) После завершения появится аудиоплеер и кнопка «Скачать» (стрелка вниз).
- 11) Нажмите «Скачать» - файл сохранится на ваш ПК.

#### **В мобильном приложении (Android)**

- 1) Откройте приложение ГигаЧат и войдите в аккаунт.
- 2) В чате введите текст или загрузите файл (иконка скрепки).

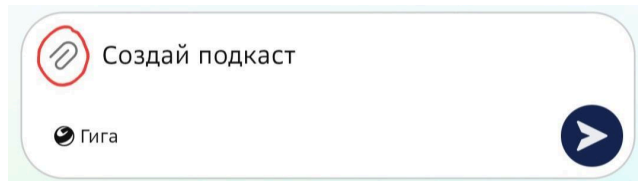


Рисунок Г.2 - Загрузка файла

- 3) Отправьте сообщение.
- 4) В ответе ассистента найдите значок *наушников* 🎧 (в верхнем углу справа).

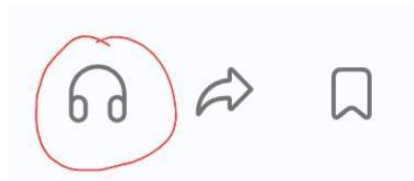


Рисунок Г.3 - Наушники

- 5) Нажмите на значок *наушников*.
- 6) Либо перейдите в раздел «Инструменты» → «Подкасты».

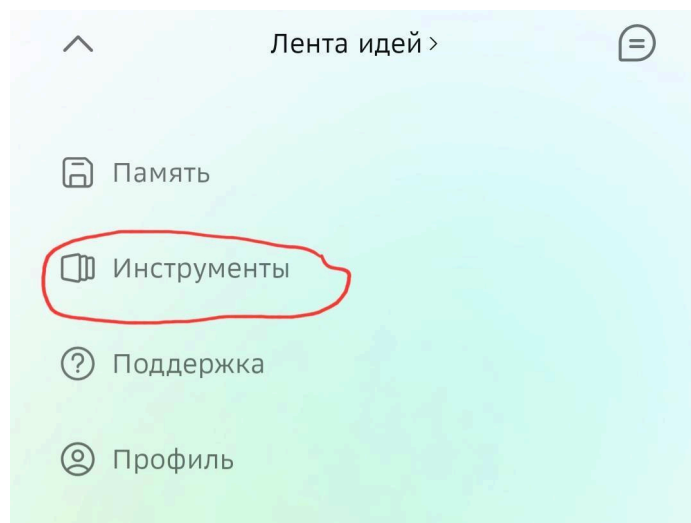
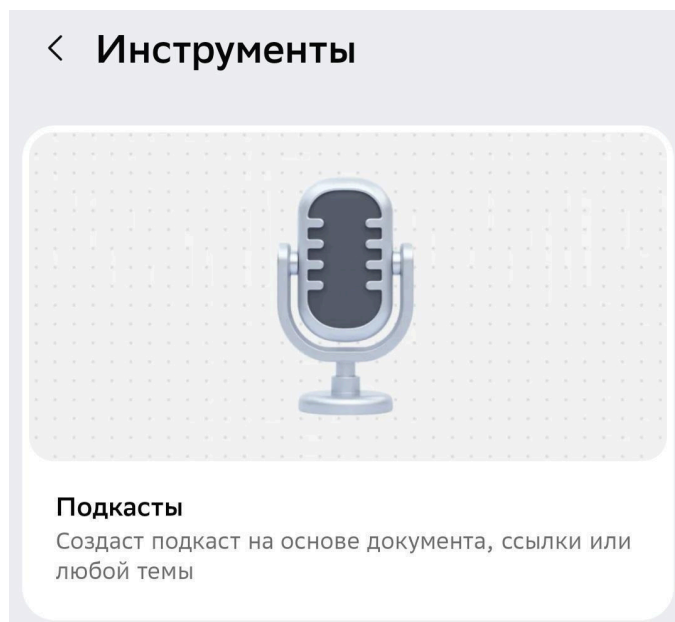


Рисунок Г.4 - Инструменты



*Рисунок Г.5 - Подкасты*

- 7) Настройте параметры:
- Выбор спикеров: мужской или женский (например, «Александр», «Мария»).
  - Стиль: образовательный, расслабляющий и др.
  - Продолжительность: выберите длительность (например, 5-8 минут).

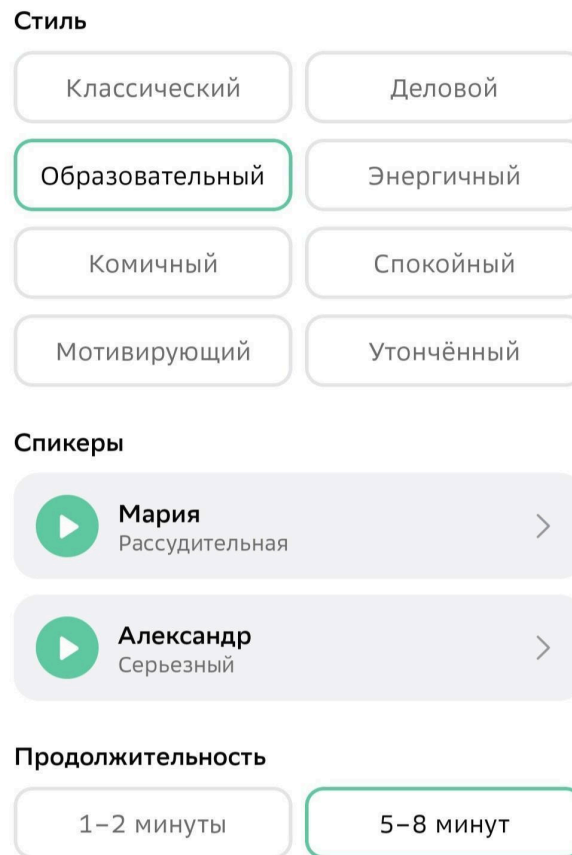


Рисунок Г.6 - Выбор стиля, спикеров и продолжительность

- 8) Нажмите «Создать подкаст».



Рисунок Г.7 - Кнопка «Создать подкаст»

- 9) Дождитесь окончания генерации.

10) После завершения появится кнопка «Скачать» или «Сохранить» - аудиофайл сохранится в памяти телефона.

### На iPhone (iOS)

Функция создания подкастов в мобильном приложении для iOS появится в одном из ближайших обновлений. Сейчас она работает на Android и в веб-версии.

## Приложение Д - Структура бота TifloInfo AI

С полной структурой разработанного бота TifloInfo AI можно ознакомиться по ссылке:

<https://app.botmother.ru/bot/6a1507bf61c5c79597fef188/builder/>

или по QR-коду:



*Рисунок Д.1 - Структура TifloInfo AI*

## Приложение Е - Архитектура бота TifloInfo AI

Ссылка на бота TifloInfo AI (Рис. Е.2): [https://t.me/TifloInfoAI\\_bot](https://t.me/TifloInfoAI_bot)  
или QR-код:



*Рисунок Е.1 - Запуск TifloInfo AI*



*Рисунок Е.2 - TifloInfo AI*

## Приложение Ж - Сценарий работы учителя по классам

Сценарий работы учителя по классам включает следующие этапы (Приложение Ж):

1. Выбор роли «учитель» (Рис. Ж.1):

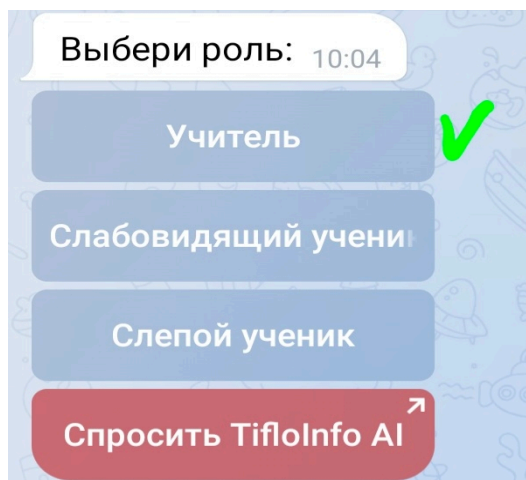


Рисунок Ж.1 - Выбор роли

2. Выбор класса, например, 11 (Рис. Ж.2):

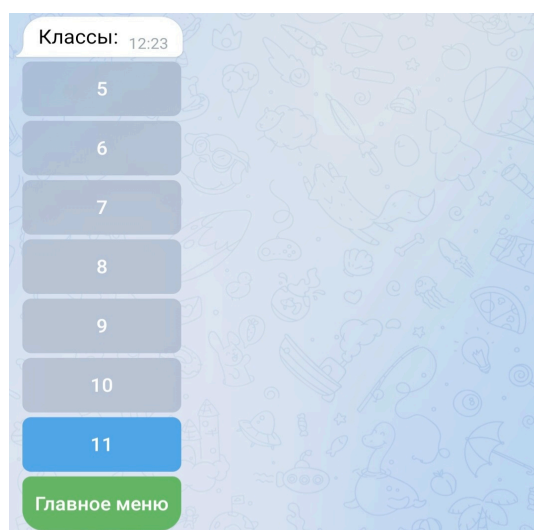


Рисунок Ж.2 - Выбор класса

3. Выбор главы, например, 3 «ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» (Рис. Ж.3) и темы урока, например, «Моделирование на графах» (Рис. Ж.4).

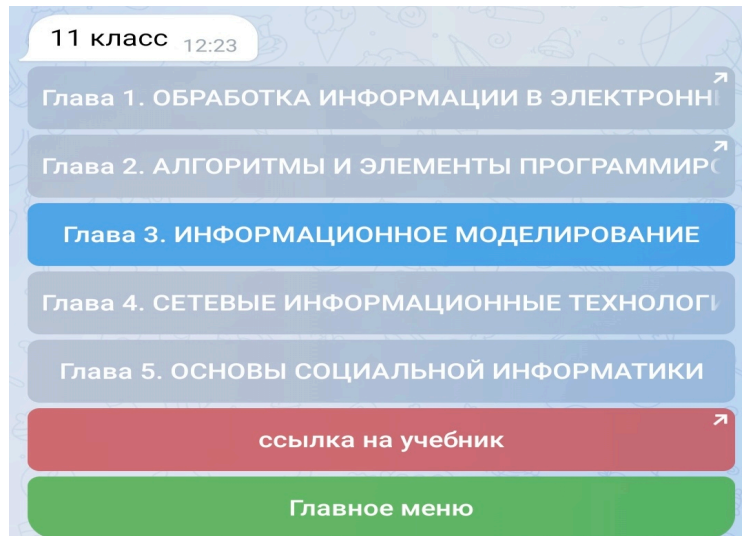


Рисунок Ж.3 - Выбор главы

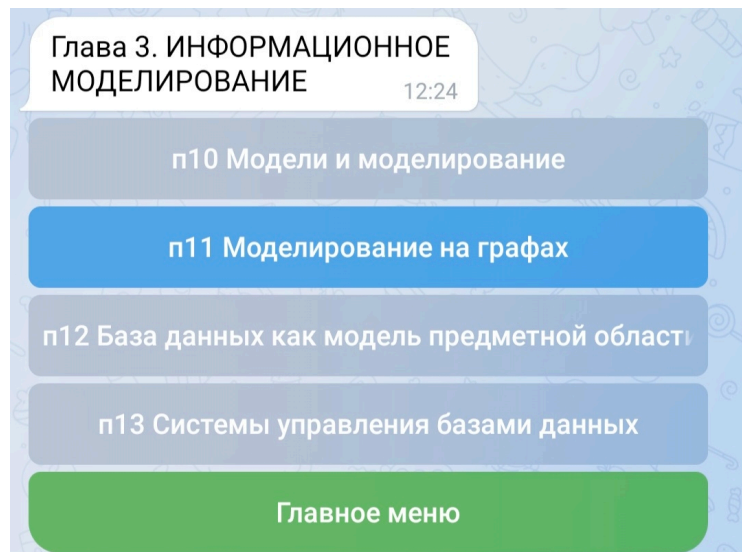


Рисунок Ж.4 - Выбор темы

4. Загрузка исходного материала (Рис. В.2) в нейросеть по кнопке «СОЗДАТЬ ПОДКАСТ» (Рис. Ж.5):



Рисунок Ж.5 - Загрузка исходного материала

5. Запрос на тип адаптации: подкаст (Приложение Г).
6. Получение адаптированного материала (Рис. В.1, Рис. Ж.6):

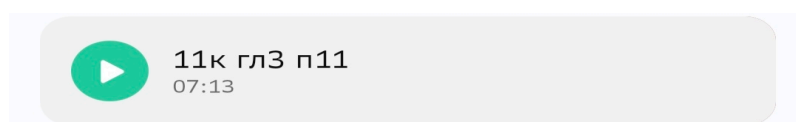


Рисунок Ж.6 - Получение адаптированного материала

7. Проверка и редактирование результата.
8. Публикация материала для обучающихся (Рис. Ж.7) в [botmother](#) (Приложение Д).

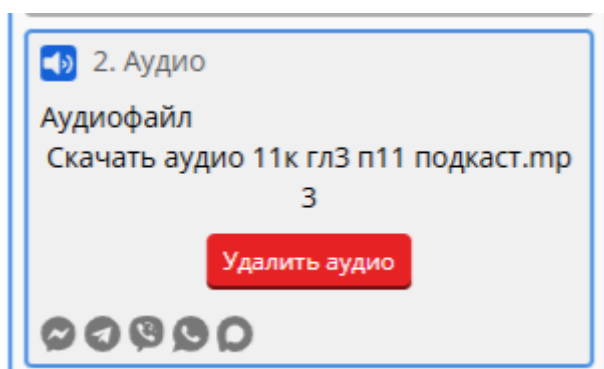


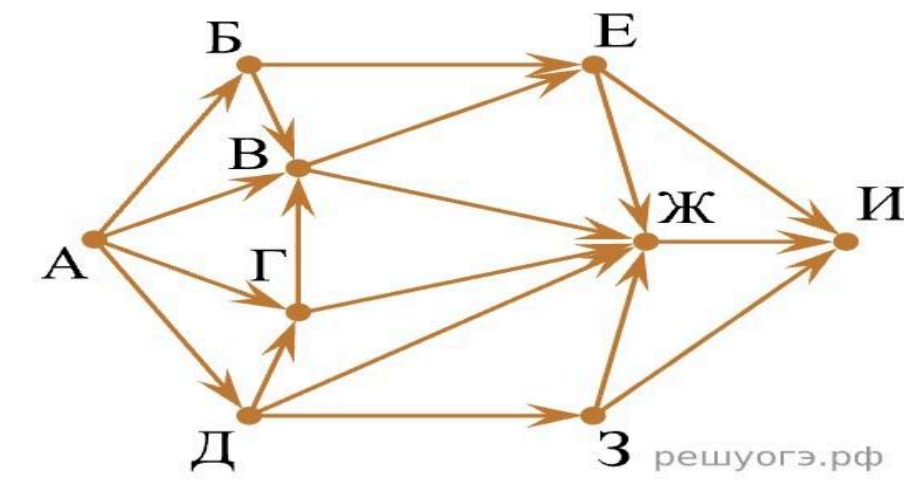
Рисунок Ж.7 - Публикация материала

## Приложение И - Адаптация задания 9 ОГЭ с графом для слабовидящих

### Пример адаптации задания ОГЭ по информатике с помощью ИИ-ассистента учителя для слабовидящих школьников

(задание на подсчёт количества путей в ориентированном графе)

#### Задание 9



#### Исходное задание

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город И, проходящих через город В?

#### Вариант озвучивания

В задании дана схема направленных дорог между городами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И.

Нужно определить количество различных путей из А в И, которые проходят через город В.

По схеме направления дорог следующие:

А ведёт в Б, В, Г и Д.

Б ведёт в В и Е.

Д ведёт в Г, Ж и З.

Г ведёт в В и Ж.

В ведёт в Е и Ж.

Е ведёт в Ж и И.

З ведёт в Ж и И.

Ж ведёт в И.

Для решения нужно отдельно посчитать количество путей из А в В и количество путей из В в И, а затем перемножить эти значения.

### **Контрольное уточнение понимания**

Необходимо учитывать направление стрелок. Двигаться против стрелки нельзя. Нас интересуют только пути, которые обязательно проходят через город В.

**Приложение К - Адаптация задания 9 ОГЭ с графом для слепых****Пример адаптации задания ОГЭ по информатике с помощью ИИ-ассистента учителя для слепых школьников**

*(задание на подсчёт количества путей в ориентированном графе)*

**Задание 9****Исходное задание**

На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город И, проходящих через город В?

**Вариант озвучивания**

Задание содержит схему дорог между девятью городами. Города обозначены буквами: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И.

Дороги на схеме являются направленными. Это означает, что по каждой дороге можно двигаться только в одну сторону, указанную стрелкой. Если дорога проведена от города А к городу Б, то двигаться можно из А в Б, но нельзя двигаться обратно из Б в А, если отдельной стрелки в обратную сторону нет.

Необходимо определить, сколько существует различных путей из города А в город И, которые обязательно проходят через город В.

Иными словами, путь должен начинаться в городе А, заканчиваться в городе И и хотя бы один раз проходить через город В.

**Перехожу к описанию расположения городов на схеме**

Город А расположен слева.

В верхней левой части схемы находится город Б.

Ниже города Б расположен город В.

Ниже города В расположен город Г.

Ещё ниже и левее расположен город Д.

В верхней центральной части схемы расположен город Е.

В правой центральной части схемы расположен город Ж.

Ниже города Ж расположен город З.

Самый правый город на схеме - город И.

### **Перехожу к описанию направленных дорог**

Из города А можно поехать в города Б, В, Г и Д.

Из города Б можно поехать в города В и Е.

Из города Д можно поехать в города Г, Ж и З.

Из города Г можно поехать в города В и Ж.

Из города В можно поехать в города Е и Ж.

Из города Е можно поехать в города Ж и И.

Из города З можно поехать в города Ж и И.

Из города Ж можно поехать в город И.

Из города И дороги дальше не идут, так как это конечный город.

### **Ключевая информация для понимания задания**

Нужно найти не все пути из А в И, а только те пути, которые проходят через город В.

Для удобства решение можно разделить на две части:

сначала определить, сколькими способами можно попасть из города А в город В;

затем определить, сколькими способами можно попасть из города В в город И.

После этого количество путей из А в И через В можно получить умножением этих двух количеств.

### **Контрольное уточнение понимания**

Важно понять, что город В является обязательной промежуточной вершиной.

**Приложение Л - Отзыв эксперта**

**Отзыв эксперта Песковского Евгения Анатольевича  
на выпускную квалификационную работу  
студентки 5 курса ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
Елисеенко Анастасии Александровны**

**«Поддержка обучения информатике для слепых и слабовидящих детей с помощью  
ИИ-ассистента учителя»**

В выпускной квалификационной работе Анастасии Александровны Елисеенко рассматривается проблематика особых научно-технологизированных подходов к проектированию и применению современных информатизационных дидактических средств для организации образовательных процессов при работе с особой категорией обучающихся с ограниченными возможностями здоровья – слепыми и слабовидящими.

На основе анализа ключевых трудностей обучения таких категорий учащихся и известных на сегодняшний день инструментально-технологических решений и методических предложений по организации педагогических коммуникаций со слепыми и слабовидящими А.А. Елисеенко актуализована потребность в разработке в данном целевом контексте новых технологизированных дидактических средств, оптимизированных с технической и методической сторон для работы с данной категорией обучающихся.

В исследовательском и проектно-разработческом фокусе работы соискательницы находятся вопросы обучения слепых и слабовидящих особым содержательно-смысловым категориям, функциональным понятиям и операциям с ними, базирующимся у здоровых людей на визуальном, наглядно-образном восприятии информации (в частности, такие объекты как графы, таблицы, программные коды и др.). Базовым каналом образовательных коммуникаций со слепыми и слабовидящими является аудиальный формат. Но формирование представлений о графических объектах, а тем более об их содержательно-смысловом наполнении и функциональных операциях с ними без использования визуальных каналов восприятия информации крайне сложно.

Наглядно-образные представления в силу своей природы не могут быть прямо перенесены на аудиальный формат. Но в своей исследовательской и конструкторской работе А.А. Елисеенко ищет технико-технологические ходы по использованию аудиальных каналов для формирования мыслительных представлений незрячих людей о графических объектах и практических операциях с ними. Технологические и дидактические решения в рамках данной работы ищутся в контексте школьного курса информатики.

Особенностью технико-технологической части работы соискательницы является поиск решений с использованием ресурсов искусственного интеллекта (ИИ). Базовой основой для этого стала модельная технологическая разработка специального бота (TifloInfoAI) на технической платформе Телеграма – кроссплатформенной системы мгновенного обмена сообщениями (мессенджера), позволяющей обмениваться текстовыми, голосовыми и видеосообщениями, стикерами и фотографиями, файлами многих форматов.

Бот предназначен для его использования как педагогическими специалистами, решающими задачи организации образовательной работы со слепыми и слабовидящими,

так и самими обучающимися данных категорий. Учитель может создавать дидактические материалы с помощью готовых ИИ-чат-ботов и загружать их в TifloInfoAI через его внутренние системы навигации (на данной стадии разработки это поурочное расписание, задачи ЕГЭ, задачи ОГЭ). Для автоматизации процесса создания дидактических материалов и сопровождения учащихся в боте используются технологии больших языковых моделей для решения следующих ключевых задач: 1) переработки сложных визуальных объектов (графов, таблиц) в текстовые объекты для использования в педагогическом процессе, и 2) создания аудиоподкастов для знакомства с материалами школьного курса информатики.

На данном этапе рассмотрения бота он представляет собой не готовый пользовательский продукт, а его технологический прототип. В имеющейся версии бота приведены образцы создания подкаста и переработки графа из задач ЕГЭ. В тестово-ознакомительном режиме слабовидящий или полностью незрячий учащийся может уже сегодня самостоятельно получить этот материал.

Бот-прототип работает и демонстрирует работоспособность общей концептуальной идеи и выбранного технологического подхода. В имеющемся технологическом решении вызывает определенные вопросы логика опционального разделения учащихся по категориями слабовидящих и незрячих, поскольку обе категории способны работать с аудиоматериалами одинаково. Для получения полностью функционального пользовательского продукта нужно дальше наполнить бот материалом, а также доработать сообщения бота так, чтобы в любой момент пользователь по аудиосодержанию сообщений ясно понимал спектр доступных ему действий, их целевое назначение и то, как их делать. Система навигации тоже нуждается в пояснениях. Но в целом указанные позиции доработки не представляют собой большой сложности.

Считаю, что и общая идейно-концептуальная сторона рассматриваемой работы А.А. Елисеенко, и её проектное решение, и технико-технологическое воплощение содержат признаки инновационности и являются интересным и полезным практическим вкладом в создание новых технологизированных средовых условий организации инклюзивного образования. В целом представленная работа видится соответствующей всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам в ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева, и заслуживает оценки «отлично», а её автор, Елисеенко Анастасия Александровна, достойна присвоения квалификации бакалавр по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки («Математика» и «Информатика»).

Канд. пед. наук, доцент кафедры ФТиМО,  
координатор центра сопровождения  
обучающихся с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидностью

  
Песковский Е. А.



**АНТИПЛАГИАТ**  
ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАИМСТВОВАНИЙ

# СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

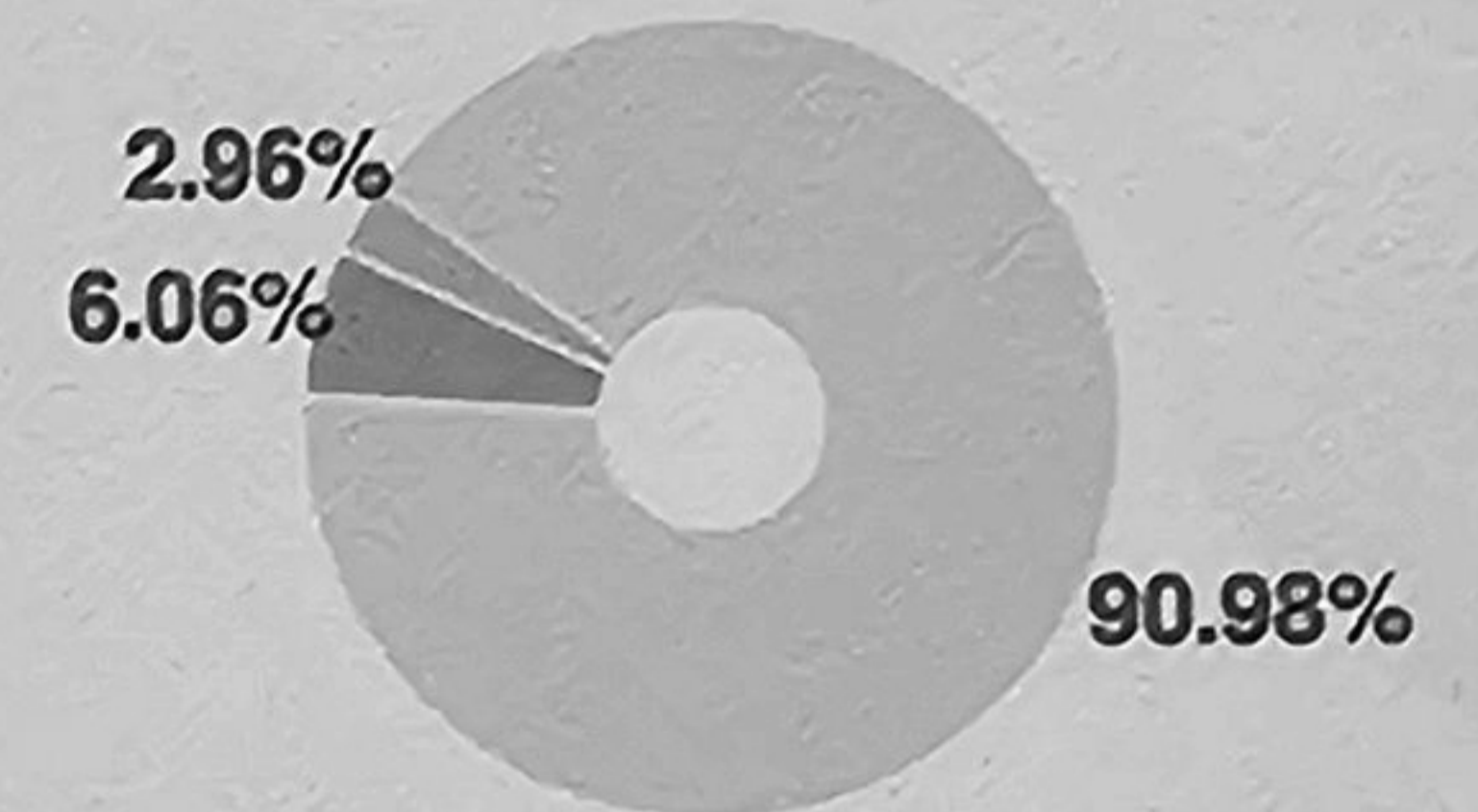
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.П.  
АСТАФЬЕВА"

**ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.ВУЗ**

**Автор работы:** Елисеенко Анастасия Александровна  
**Самоцитирование**  
**рассчитано для:** Елисеенко Анастасия Александровна  
**Название работы:** VKR\_Eliseenko\_EA  
**Тип работы:** Выпускная квалификационная работа  
**Подразделение:** Институт математики, физики и информатики

## РЕЗУЛЬТАТЫ

СОВПАДЕНИЯ	6.06%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	90.98%
ЦИТИРОВАНИЯ	2.96%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%
ИИ-КОНТЕНТ	0%



ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 10.06.2026

**Структура документа:** Проверенные разделы: основная часть с.10-28, 31-37, 79-85, введение с.3-9, выводы с.28-30, 59-63, 77-79

**Модули поиска:** Профессиональная лексика. Юриспруденция; Патенты СССР, РФ, СНГ; СМИ России и СНГ; Перефразирования по коллекции IEEE; Профессиональная лексика. АПК и биотех; Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Переводные заимствования; IEEE; Медицина; Перефразирования по базе публикаций открытого доступа PubMed; Перефразирования по Коллекции открытых публикаций международных издательств; Кольцо вузов; Публикации РГБ; Профессиональная лексика. Медицина; Цитирование; Публикации eLIBRARY; ИПС Адилет; Шаблонные фразы; PubMed; Коллекция НБУ; Сводная коллекция научных работ Беларуси; Переводные заимствования по базе публикаций открытого доступа PubMed; Сводная коллекция ЭБС; Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русско...

### Заключение о работе (оценка):

**Работу проверил:** Романов Дмитрий Валерьевич  
ФИО проверяющего

**Дата подписи:**

*Романов*  
Подпись проверяющего



Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

**Отзыв научного руководителя Романова Дмитрия Валерьевича на выпускную квалификационную работу студентки 5 курса ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева Елисеенко Анастасии Александровны «Поддержка обучения информатике для слепых и слабовидящих детей с помощью ИИ-ассистента учителя»**

Работа Анастасии Александровны посвящена обучению слепых и слабовидящих обучающихся информатике. Ключевым элементом работы является тот факт, что ИИ-технологии с 2025-го года стали мультимодальными и способны извлекать информацию из изображений и из текста, а также могут генерировать как текст, так и звук.

Анастасия Александровна выделила и проанализировала источники принципиальных трудностей при обучении: ряд технологий представления информации, таких как графы, таблицы, ментальные карты, изначально ориентирован на всенаправленный нелинейный визуальный характер работы. Ситуация, когда глаз мгновенно находит ориентиры, чтобы снова вернуться к нужному объекту ещё раз, принципиально отличается от восприятия на слух однонаправленной и последовательной речи. Это означает, что визуальную закодированную информацию (например, граф или таблицу), при переводе в текст, предназначенный для чтения скринридером, надо принципиально трансформировать. Характер трансформации, природа возникающих трудностей проработаны. Методы их разработаны и реализованы в виде продукта. Предложены соответствующие изменения в учебном процессе.

Сама Анастасия Александровна проявила себя как дисциплинированный, самостоятельный, инициативный и творческий специалист, продемонстрировала высокий уровень подготовки как педагога, умение развиваться, успешно освоила и применила в ходе работы целый ряд новых технологий.

Созданный инструмент вызвал интерес и будет доработан для использования в КГБОУ "Красноярская школа № 10".

Считаю, что работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам в ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева, и заслуживает оценки «отлично», а её автор, Елисеенко Анастасия Александровна, достойна присвоения квалификации бакалавр по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки («Математика» и «Информатика»).

Канд. физ.-мат. наук., доцент кафедры ИИТФ



*Романов* / Романов Д. В.

**Приложение**  
к Регламенту размещения  
выпускной квалификационной работы обучающихся,  
по основным профессиональным образовательным программам  
в КГПУ им. В.П. Астафьева

**Согласие**  
**На размещение выпускной квалификационной работы обучающегося**  
**в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева**

Я, Елисеенко Анастасия Александровна

*(фамилия, имя, отчество)*

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта

*(нужное подчеркнуть)*

на тему: Поддержка обучения информатике для слепых и слабовидящих детей с помощью ИИ-ассистента учителя

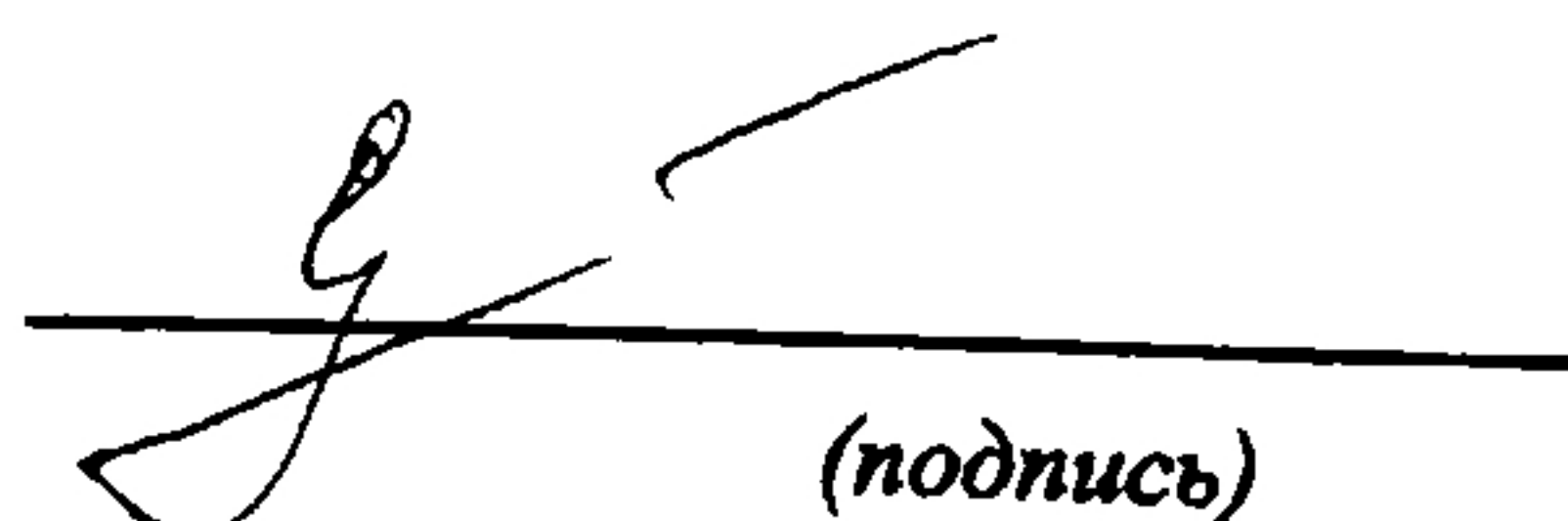
*(название работы)*

(далее – ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных иных лиц.

22.05.2016.

*(дата)*

  
*(подпись)*