

**Разработка интерактивного веб-тренажёра по теме
«Линейные функции» для обучения математике школьников**

Кокухина Софья Александровна

Приамурский государственный университет им.Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье описывается разработка интерактивного веб-тренажёра по теме «Линейные функции» для поддержки обучения математике в общеобразовательной школе. Тренажёр реализован в виде одностраничного веб-приложения на языке JavaScript с динамической отрисовкой координатной плоскости средствами SVG, что обеспечивает наглядную визуализацию графиков без использования сторонних библиотек построения диаграмм. Приложение включает три учебных режима: построение графика по заданной формуле с помощью интерактивных слайдеров коэффициентов, определение коэффициентов k и b по готовому графику и выбор соответствующей графику формулы среди предложенных вариантов.

Ключевые слова: веб-тренажёр, линейная функция, график функции, координатная плоскость, математика, JavaScript, SVG, визуализация, образовательные технологии.

**Development of an interactive web trainer on the topic of «Linear functions»
for teaching mathematics to schoolchildren**

Kokukhina Sofya Alexandrovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The article describes the development of an interactive web-based trainer on the topic of linear functions to support mathematics education in secondary schools. The trainer is implemented as a single-page JavaScript web application with dynamic coordinate plane rendering by means of SVG, providing visual graph representation without third-party charting libraries. The application includes three learning modes: constructing a graph from a given formula using interactive coefficient sliders, determining the coefficients k and b from a given graph, and selecting the formula matching a graph among proposed options.

Keywords: web trainer, linear function, function graph, coordinate plane, mathematics, JavaScript, SVG, visualization, educational technologies.

1. Введение

1.1 Актуальность

Тема линейной функции и её графика занимает центральное место в школьном курсе алгебры 7 класса и служит фундаментом для последующего изучения квадратичных, степенных и других видов функций. Многолетняя педагогическая практика показывает, что у значительной части учащихся возникают устойчивые трудности при установлении связи между аналитической формой записи функции $y = kx + b$ и её геометрическим представлением на координатной плоскости. Школьники нередко воспринимают коэффициенты k и b как абстрактные числа, не связывая их с конкретными визуальными характеристиками прямой — углом наклона и точкой пересечения с осью ординат.

Статичные иллюстрации в учебниках не позволяют школьнику увидеть динамику изменения графика при варьировании коэффициентов, что существенно затрудняет формирование интуитивного понимания функциональной зависимости. Интерактивные веб-приложения с возможностью изменения параметров функции в реальном времени и мгновенной визуализацией результата представляют эффективный дидактический инструмент, позволяющий перевести абстрактное математическое понятие в область непосредственного визуального опыта. Применение подобных тренажёров на уроках алгебры и при самостоятельной подготовке способствует более глубокому и осознанному усвоению темы.

1.2 Обзор исследований

Е.И. Санина и М.С. Артюхина раскрыли методологические, теоретические и методические основы интерактивного обучения математике студентов вузов в цифровой образовательной среде. Интерактивные методические средства направлены на повышение уровня математической компетентности, личностный рост и обеспечение развития положительной мотивации к изучению математики и самостоятельной познавательной деятельности обучающихся [1]. Статья Ф.Ф. Сафина посвящена описанию методов обучения учащихся математическим доказательствам в школьном курсе математики. Описываются основные компоненты доказательства и раскрывается их сущность [2]. Статья Н.Л. Гребенникова и А.А. Гадельшиной посвящена рассмотрению особенностей использования интерактивных методов на уроках математики в начальной школе. Приводится описание сущности интерактивных методов, а также преимущества их использования на уроках математики в начальной школе [3]. И.А. Шамлова пишет о том, как можно использовать в начальной школе интерактивные средства при обучении математике, проводит анализ экспериментальной работы по применению интерактивных средств на уроках математики [4]. В.В. Кокорева и А.А. Вендина рассматривали роль интерактивных средств в обучении математике детей с ОВЗ. Особое внимание уделено методике работы над текстовыми задачами на базе платформы ЯндексС. Учебник [5].

1.3 Цель исследования

Целью исследования является проектирование и разработка интерактивного веб-тренажёра по теме «Линейные функции», обеспечивающего наглядную визуализацию графиков посредством динамической координатной плоскости, многосторонний подход к освоению темы через построение, чтение и сопоставление графиков с формулами, а также апробация разработанного приложения с оценкой его дидактической эффективности.

2 Материалы и методы

Разработка тренажёра осуществлялась с применением клиентских веб-технологий: язык разметки HTML5, каскадные таблицы стилей CSS3 и язык программирования JavaScript (ES6+). Координатная плоскость и графики функций отрисовываются динамически средствами масштабируемой векторной графики (SVG), формируемой программно на основе текущих значений коэффициентов k и b . Использование SVG вместо растровых изображений или canvas-элемента обеспечивает чёткость отображения сетки и линий графика при любом масштабе экрана, а также упрощает программную генерацию координатных осей с разметкой.

Координатное преобразование математических координат точки (x, y) в пиксельные координаты SVG-холста реализовано через линейную функцию масштабирования: горизонтальная координата вычисляется как произведение значения x на коэффициент масштаба плюс координата центра холста, вертикальная координата — аналогично с инвертированием знака для соответствия направлению оси Oy вверх. Отрезок прямой строится по двум крайним точкам в пределах видимого диапазона координатной плоскости с отсечением выходящих за границы значений.

3. Результаты

3.1 Архитектура и интерфейс тренажёра

Разработанный тренажёр представляет собой одностраничное веб-приложение, содержащее три независимых учебных режима, переключаемых через навигационные вкладки: построение графика по формуле, определение коэффициентов по графику и сопоставление графика с одной из предложенных формул. Переключение между режимами сопровождается сбросом статистики и генерацией нового задания, что соответствует логике трёх взаимодополняющих учебных задач: синтез графика из формулы, анализ формулы из графика и распознавание соответствия между ними.

Интерфейс приложения структурирован аналогично ранее разработанным тренажёрам серии: верхняя зона содержит карточки статистики, центральная — координатную плоскость и элементы управления, нижняя — кнопки проверки ответа и переход к следующему заданию. Индикатор уровня сложности и прогресс-бар серии вопросов обеспечивают учащемуся понимание текущего положения в учебной сессии (Рис.1).

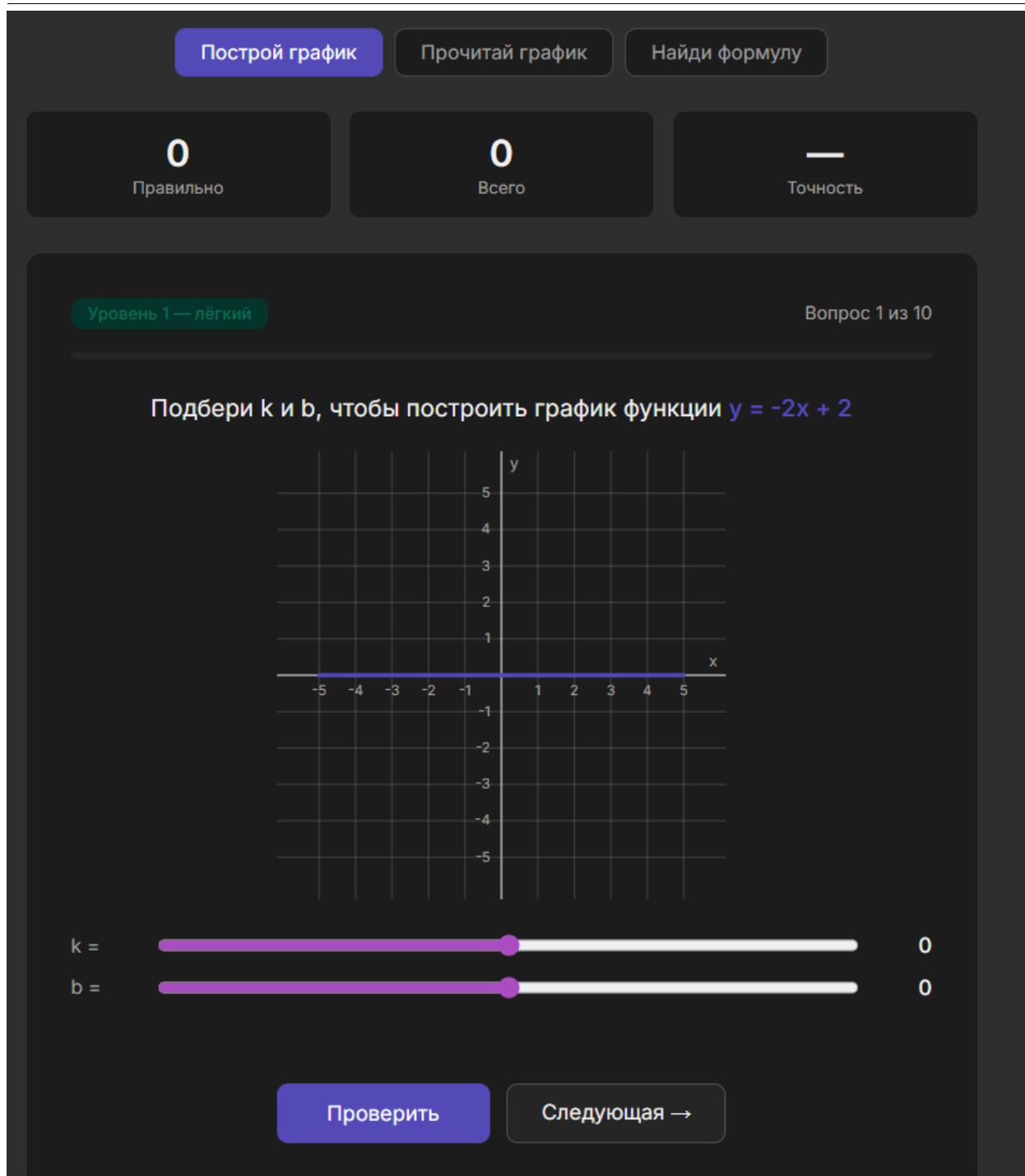


Рисунок 1 – Главный экран веб-тренажёра по линейным функциям

Координатная плоскость отображает диапазон значений x и y от -5 до 5 с разметкой по целым числам, что соответствует объёму материала, изучаемого в 7 классе, и обеспечивает достаточное пространство для визуализации большинства типовых заданий школьного курса.

3.2 Режим построения графика через интерактивные слайдеры

Ключевой режим тренажёра — «Построй график» — предлагает учащемуся целевую формулу вида $y = kx + b$ и два слайдера для подбора соответствующих значений коэффициентов. При перемещении любого

слайдера прямая на координатной плоскости мгновенно перестраивается, что позволяет школьнику в реальном времени наблюдать, как изменение коэффициента k влияет на угол наклона прямой, а изменение коэффициента b — на вертикальное смещение графика (Рис.2).

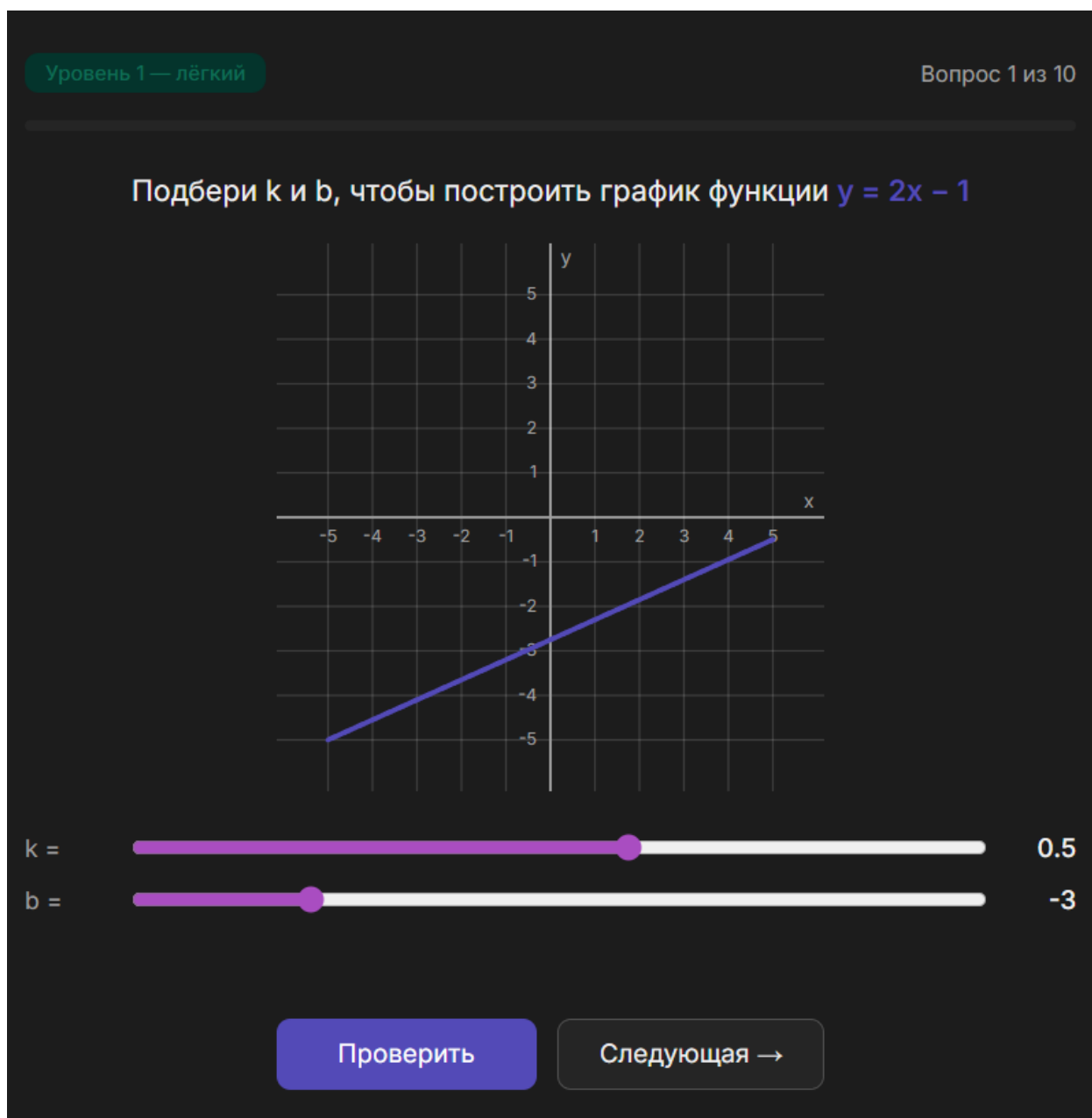


Рисунок 2 – Интерактивный подбор коэффициентов k и b с помощью слайдеров

Подобный формат взаимодействия реализует принцип обучения через прямое манипулирование (direct manipulation), при котором абстрактные числовые параметры связываются с непосредственно наблюдаемым визуальным результатом. Многократное самостоятельное экспериментирование с положением слайдеров способствует формированию интуитивного понимания функциональной зависимости задолго до

формального изучения производной и других аналитических характеристик линейной функции.

3.3 Режимы анализа графика и системы подсказок

Режим «Прочитай график» решает обратную задачу: учащемуся предъявляется готовый график прямой, и он должен самостоятельно определить значения коэффициентов k и b , вписав числовые значения в поля ввода. Данный режим тренирует навык визуального анализа графика — определения точки пересечения с осью Oy для нахождения b и вычисления отношения изменения y к изменению x для нахождения k (Рис.3).

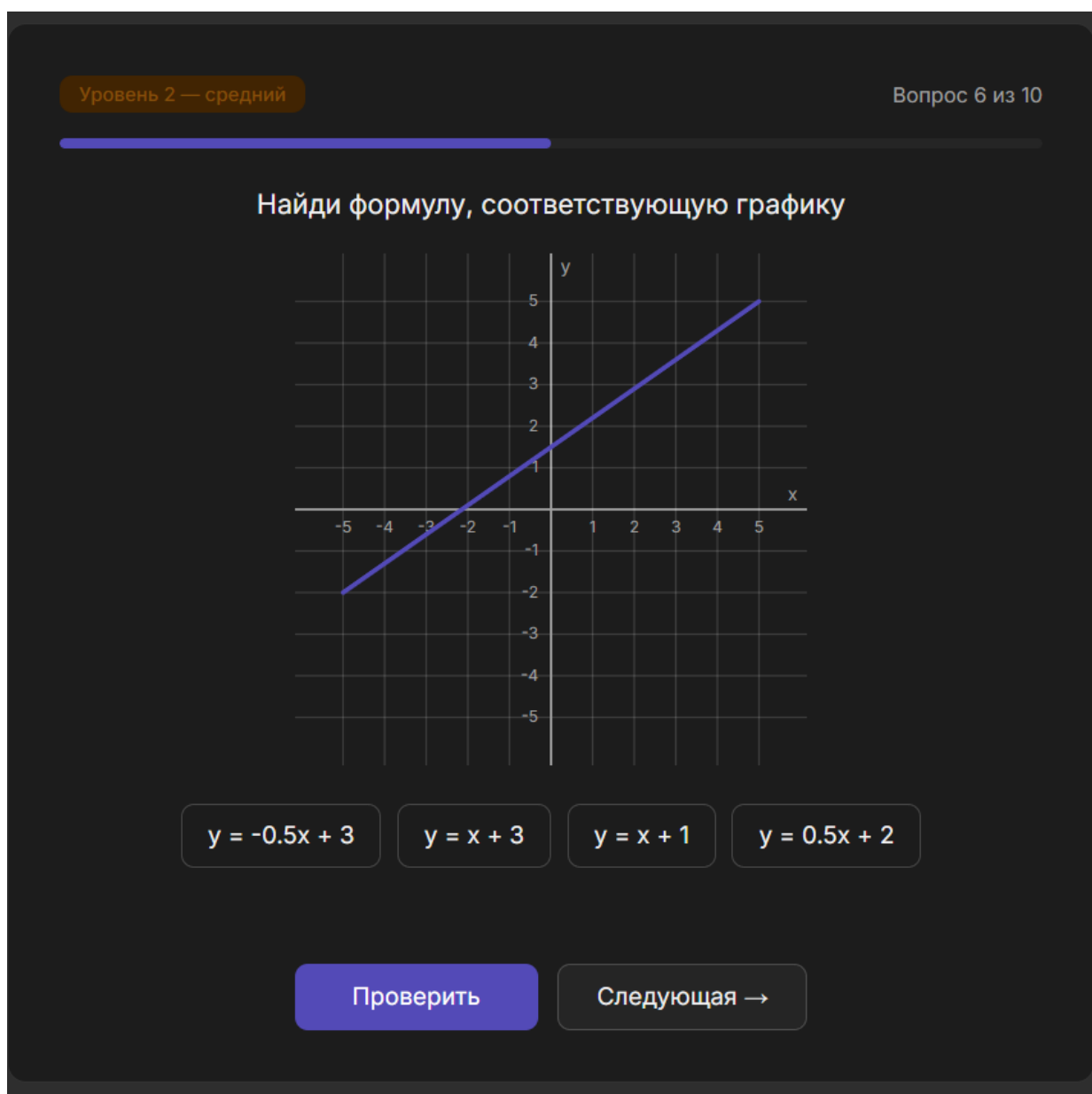


Рисунок 3 – Режим сопоставления графика с формулой среди нескольких вариантов

Режим «Найди формулу» предлагает иной формат закрепления материала — распознавание среди четырёх вариантов ответа, один из которых

верный, а три представляют типичные ошибочные варианты с перепутанными знаками или значениями коэффициентов. Такой формат тренирует внимательность к деталям и предотвращает формирование поверхностного, угадывающего подхода к решению задач.

Во всех трёх режимах при неверном ответе тренажёр отображает развёрнутую текстовую подсказку, объясняющую геометрический смысл допущенной ошибки. Подсказка указывает конкретное значение, на которое следует ориентироваться, и объясняет общий алгоритм рассуждения, что соответствует принципу формирующего, а не констатирующего оценивания.

3.4 Сводная характеристика режимов тренажёра

В таблице 1 представлена сводная характеристика трёх учебных режимов разработанного тренажёра.

Таблица 1 – Характеристика учебных режимов тренажёра по линейным функциям

Режим	Тип задания	Уровней сложности	Ключевые возможности
Построй график	Синтез (формула $\rightarrow$ график)	3	Слайдеры k и b , мгновенная перерисовка
Прочитай график	Анализ (график $\rightarrow$ формула)	3	Ввод k и b , подсказка с алгоритмом
Найди формулу	Распознавание (выбор из 4)	3	Дистракторы с типичными ошибками

Тренажёр протестирован в браузерах Google Chrome, Mozilla Firefox и Microsoft Edge. Во всех средах SVG-графика координатной плоскости отображается корректно, слайдеры коэффициентов работают плавно без задержек перерисовки. Время первоначальной загрузки страницы не превышает 0,3 секунды, что обеспечивает комфортную работу даже при медленном интернет-соединении.

4 Выводы

В ходе исследования разработан интерактивный веб-тренажёр по теме «Линейные функции», реализованный в виде автономного одностраничного HTML-приложения с динамической отрисовкой координатной плоскости средствами SVG. Тренажёр охватывает три взаимодополняющих типа учебных задач: построение графика по формуле, определение формулы по графику и распознавание формулы среди вариантов с типичными ошибками.

Реализация режима свободного построения графика с помощью интерактивных слайдеров коэффициентов k и b позволяет учащемуся в реальном времени наблюдать связь между изменением числового параметра и геометрическим преобразованием прямой, что способствует формированию интуитивного понимания функциональной зависимости на основе принципа прямого манипулирования.

Система пошаговых подсказок, объясняющая геометрический смысл коэффициента наклона и точки пересечения с осью ординат при каждом неверном ответе, способствует формированию у учащихся осознанного алгоритма анализа графика, а не механического заучивания формул.

Разработанный тренажёр может быть рекомендован к использованию учителями алгебры в 7 классе как на уроке при изучении темы «Линейная функция», так и для организации самостоятельной домашней подготовки учащихся. Перспективным направлением дальнейшего развития является добавление модулей по квадратичной функции и построению графиков кусочно-заданных функций.

Библиографический список

1. Санина Е. И., Артюхина М.С. Интерактивное обучение математике в цифровой образовательной среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: Материалы IV Международной научной конференции, в 2-ух ч. Красноярск: Сибирский федеральный университет. 2020. С. 339-342.
2. Сафин Ф. Ф. Обучение учащихся математическим доказательствам в школьном курсе математики // Актуальные подходы и направления научных исследований XXI века: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич). 2018. С. 7-10.
3. Гребенникова Н. Л., Гадельшина А. А., Никитина В.Р. Особенности использования интерактивных методов в процессе обучения младших школьников математике // Sciences of Europe. 2021. № 62-2(62). С. 36-39.
4. Шамлова И. А., Михеева Л.Е., Использование интерактивных средств при обучении математике в начальной школе // Технологии образования. 2021. № 1(11). С. 73-77.
5. Кокорева В. В., Вендина А.А. К вопросу применения интерактивных средств при обучении математике детей с ОВЗ // Эффективные практики профориентационной работы в образовательных организациях: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании. 2026. С. 565-568.