

Разработка интерактивного веб-тренажёра по теме «Дроби» для обучения математике школьников

Кокухина Софья Александровна

Приамурский государственный университет им.Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье описывается разработка интерактивного веб-тренажёра по теме «Дроби» для поддержки обучения математике в общеобразовательной школе. Тренажёр реализован в виде одностраничного веб-приложения на языке JavaScript без использования серверной части, что обеспечивает его доступность в любом современном браузере без установки дополнительного программного обеспечения. Приложение включает четыре учебных модуля: сложение, вычитание, сравнение и сокращение дробей. Каждый модуль содержит три уровня сложности с автоматически нарастающей трудностью задания, визуализацию дробей в виде анимированных круговых диаграмм («пицц»), пошаговые подсказки с объяснением алгоритма решения, а также систему отслеживания статистики успеваемости.

Ключевые слова: веб-тренажёр, дроби, математика, интерактивное обучение, JavaScript, визуализация, геймификация, образовательные технологии.

Development of an interactive web trainer on the topic of «Fractions» 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 fractions to support mathematics education in secondary schools. The trainer is implemented as a single-page web application in JavaScript without a server-side component, ensuring accessibility in any modern browser without additional software installation. The application includes four educational modules: addition, subtraction, comparison, and simplification of fractions. Each module features three difficulty levels with automatically increasing task complexity, fraction visualization as animated pie charts, step-by-step hints explaining the solution algorithm, and a performance statistic tracking system.

Keywords: web trainer, fractions, mathematics, interactive learning, JavaScript, visualization, gamification, educational technologies.

1 Введение

1.1 Актуальность

Тема дробей является одним из ключевых и вместе с тем наиболее сложно усваиваемых разделов школьного курса математики. По данным педагогических исследований, именно на этом этапе у значительной части учащихся 5–6 классов формируется стойкое неприятие математики, связанное с трудностями абстрактного восприятия понятий числителя, знаменателя, приведения к общему знаменателю и нахождения наибольшего общего делителя. Традиционные методы обучения, ориентированные на работу с учебником и решение однотипных задач на бумаге, не всегда позволяют удержать внимание современного школьника, воспитанного в среде интерактивных цифровых интерфейсов.

Современные образовательные технологии предоставляют широкие возможности для повышения эффективности освоения математического материала посредством геймификации учебного процесса и наглядной визуализации абстрактных понятий. Веб-приложения, доступные через браузер без установки, отличаются максимальной доступностью и могут использоваться как в условиях классного обучения на устройствах школы, так и дома для самостоятельной подготовки. Разработка специализированных тренажеров, ориентированных на конкретные темы школьной программы, позволяет обеспечить дифференцированный подход к обучению и адаптивное нарастание сложности заданий.

1.2 Обзор исследований

М.Н. Шестакова представила исторические аспекты появления интерактивных технологий, различные теории о появлении понятий «активное обучение». Особый интерес лежит в плоскости использования интерактивных технологий в организации образовательного процесса, а именно в обучении математике. Показаны схема взаимодействия при интерактивном обучении, особенности организации занятия, правила для занятия, классификация интерактивных технологий [1]. А.М. Екимова посвятила статью вопросам интерактивного обучения детей младшего школьного возраста. В качестве предмета исследования рассматриваются интерактивные методы для использования на уроках математики в начальной школе. В работе приведены примеры основных методов интерактивного обучения и краткое описание каждого метода [2]. А.С. Уколова и В.П. Рязанцева рассказали о актуальных в сфере образования интерактивных цифровых инструментах, виртуальных лабораториях. Интерактивные упражнения, которые повышают эффективность обучения, способствуют достижению дидактических целей [3]. З.И. Исаева изучила процесс применения интерактивных методов обучения на уроках математики. Сделан вывод о том, что учитель математики становится активным участником образовательного процесса. Интерактивные методы позволяют проводить занятия с большей непосредственностью, эмоциональным подъемом за счет отсутствия сложных электронных и механистических технологий и средств [4]. У.Х. Хаитов в своей статье

обсудил использование интерактивных методов на уроках математики. Также содержится информация о технологии «Лучший помощник учителя» и о том, как ее использовать в классе. Были высказаны предложения и комментарии о преимуществах использования этого интерактивного метода на уроках математики [5].

1.3 Цель исследования

Целью исследования является проектирование и разработка интерактивного веб-тренажёра по теме «Дроби», обеспечивающего наглядную визуализацию математических операций с дробями, адаптивное нарастание сложности заданий и мгновенную обратную связь с пошаговыми подсказками, 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+). Выбор клиентской архитектуры без серверной части обусловлен требованием максимальной доступности приложения: для запуска тренажёра достаточно открыть HTML-файл в любом современном браузере, что исключает необходимость установки программного обеспечения или наличия постоянного интернет-соединения.

Визуализация дробей реализована с использованием масштабируемой векторной графики (SVG), формируемой динамически средствами JavaScript. Круговая диаграмма («пицца») строится путём вычисления координат угловых точек секторов по тригонометрическим формулам и их соединения в векторные пути SVG. Данный подход обеспечивает высокое качество отображения на экранах любого разрешения и плавные анимации без использования сторонних библиотек.

3 Результаты

3.1 Архитектура и интерфейс тренажёра

Разработанный тренажёр представляет собой одностраничное веб-приложение, организованное в виде единого HTML-файла объёмом около 400 строк кода. Приложение содержит четыре независимых учебных модуля, переключаемых через навигационные вкладки: сложение дробей, вычитание дробей, сравнение дробей и сокращение дробей. Переключение между режимами сопровождается сбросом статистики и генерацией нового задания.

Интерфейс разделён на несколько функциональных зон. В верхней части расположены три карточки статистики, отображающие количество правильных ответов, общее число попыток и процент точности в режиме реального времени. Центральная зона содержит игровое поле с текстом задания, визуализацией дробей и полями для ввода ответа. Нижняя часть включает кнопки управления и блок подсказок, появляющийся при неверном ответе (Рис.1).

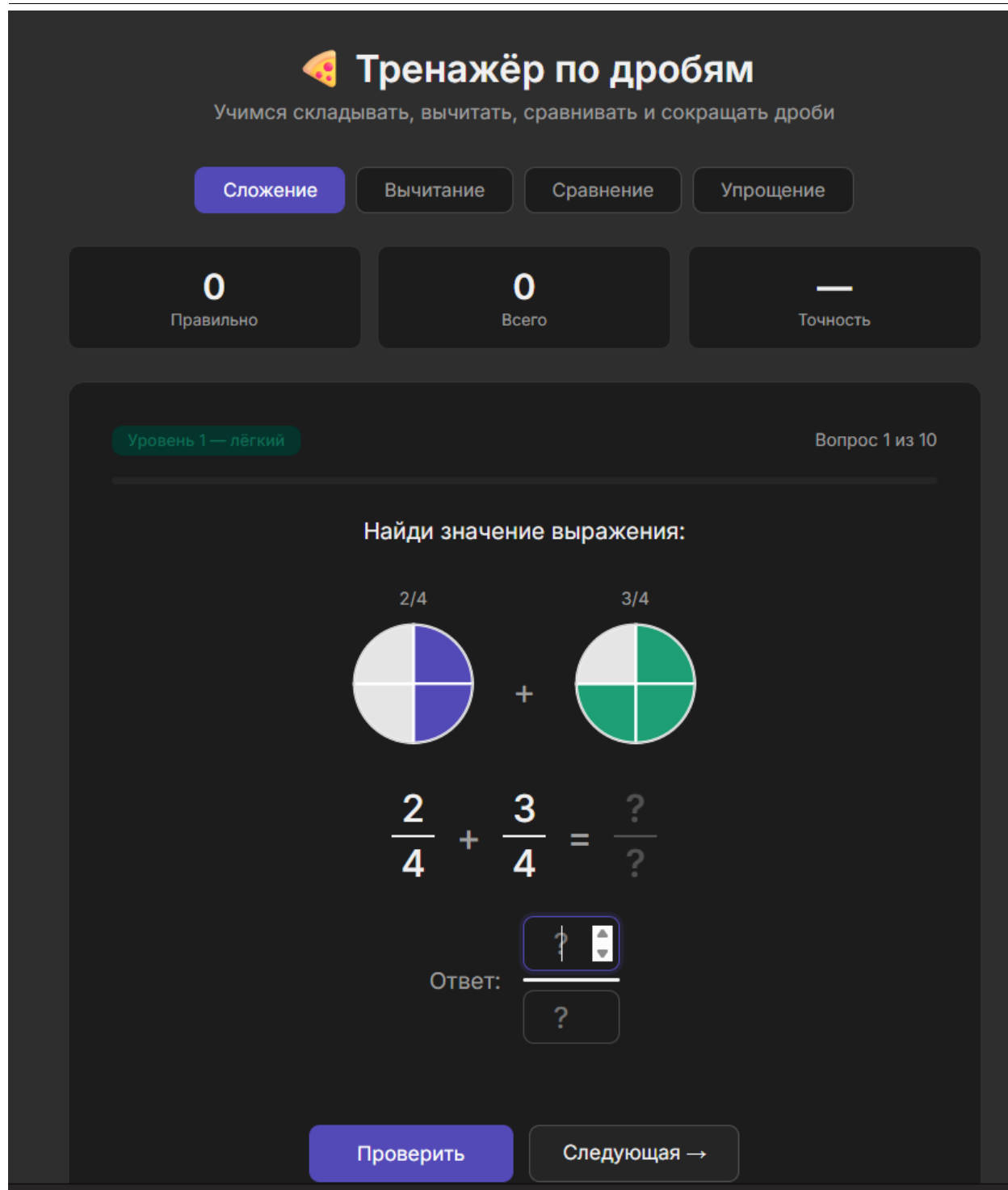


Рисунок 1 – Главный экран веб-тренажёра по дробям

Прогресс-бар под индикатором уровня визуально отображает продвижение по серии из 10 вопросов. По завершении серии статистика обнуляется и начинается новый цикл, что обеспечивает бесконечный режим тренировки без необходимости перезагрузки страницы.

3.2 Система визуализации и адаптивной сложности

Ключевым элементом дидактической концепции тренажёра является визуализация каждой дроби в виде круговой диаграммы, разбитой на равные

секторы по числу, равному знаменателю, из которых закрашены секторы в количестве, равном числителю. Такая форма представления позволяет школьнику наглядно воспринять соотношение частей и целого, что особенно важно на начальном этапе освоения темы (Рис.2).

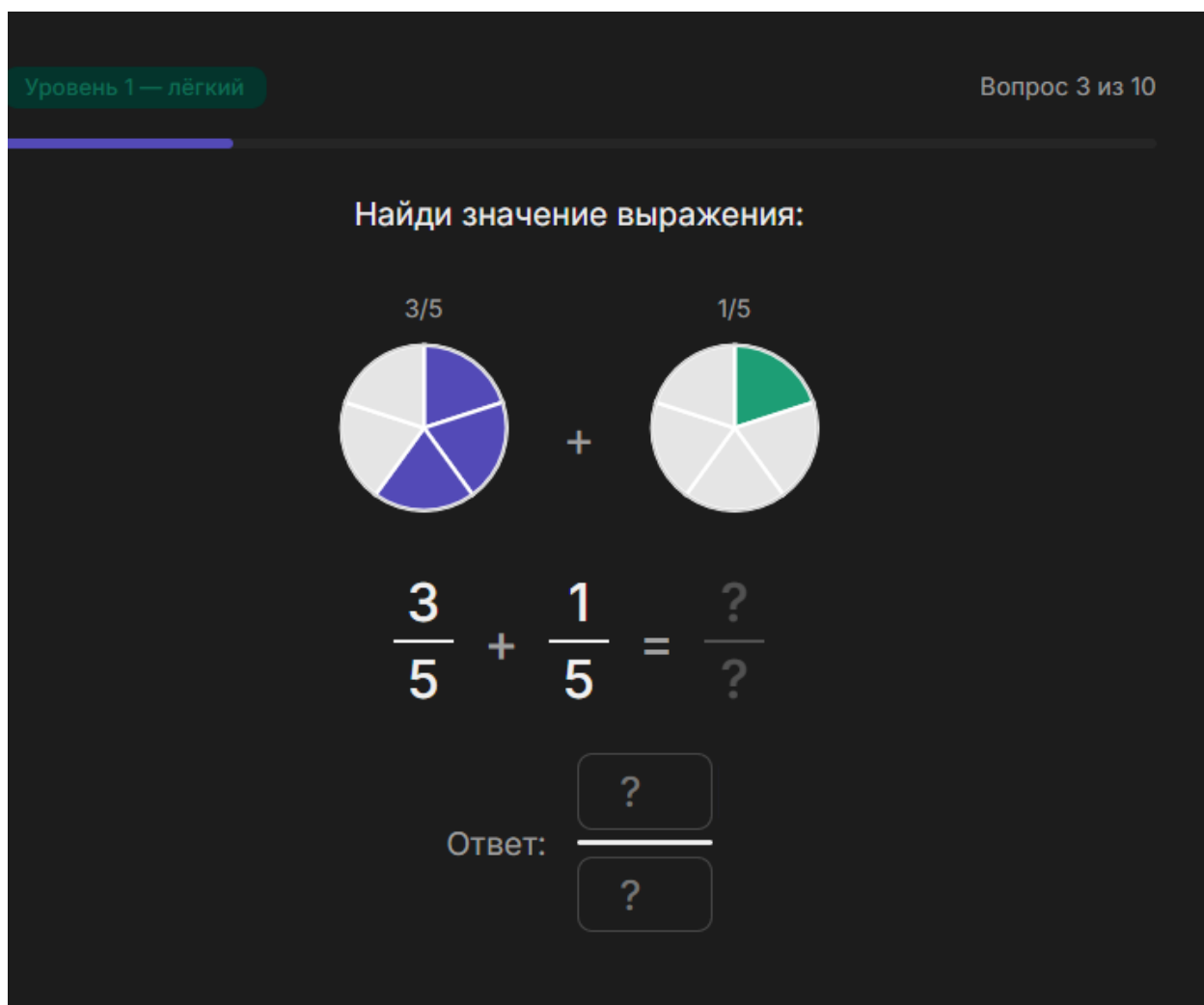


Рисунок 2 – Визуализация дробей в виде круговых диаграмм в режиме сложения

Система адаптивной сложности работает следующим образом: первые четыре задания в каждой серии относятся к уровню 1 (лёгкий) и используют знаменатели из набора $\{2, 3, 4, 5\}$ с одинаковыми знаменателями в обоих слагаемых. Задания с 5 по 8 соответствуют уровню 2 (средний) и вводят разные знаменатели из набора $\{3, 4, 5, 6, 8\}$. Финальные два задания уровня 3 (сложный) используют знаменатели до 12 включительно, требующие приведения к НОК. Уровень маркируется цветовым индикатором: зелёный — лёгкий, оранжевый — средний, красный — сложный (рис.3).

3.3 Система обратной связи и подсказок

Немедленная обратная связь является одним из ключевых принципов эффективного обучения. После нажатия кнопки «Проверить» тренажёр

немедленно сообщает о правильности ответа: при верном решении отображается зелёное сообщение «Правильно!» и запускается анимация увеличения пицц, а при неверном — красное сообщение и блок подсказки с пошаговым объяснением алгоритма решения (Рис.3).

Уровень 3 — сложный Вопрос 9 из 10

Найди значение выражения:

$\frac{6}{12}$


+

$\frac{6}{10}$


$\frac{6}{12} + \frac{6}{10} = \frac{?}{?}$

Ответ:

2

4

X Неверно. Смотри подсказку ниже.

💡 Подсказка: НОК(12, 10) = 60. Приводим: $\frac{6}{12} = \frac{30}{60}$, $\frac{6}{10} = \frac{36}{60}$. Ответ: $\frac{11}{10}$

Следующая →

Рисунок 3 – Блок подсказки с пошаговым объяснением при неверном ответе

Содержание подсказки адаптируется к конкретному заданию. Для сложения и вычитания с одинаковыми знаменателями подсказка объясняет операцию над числителями; при разных знаменателях — пошагово показывает вычисление НОК и приведение обеих дробей к общему знаменателю. Для режима сокращения подсказка демонстрирует вычисление НОД и результат деления числителя и знаменателя на найденный делитель. Данный подход соответствует принципу «объясни, почему ошибся» и способствует формированию понимания алгоритма, а не механическому запоминанию.

3.4 Сводная характеристика модулей тренажёра

В таблице 1 представлена сводная характеристика всех четырёх учебных модулей разработанного тренажёра.

Таблица 1 – Характеристика учебных модулей тренажёра по дробям

Модуль	Кол-во заданий	Уровней сложности	Ключевые возможности
Сложение дробей	∞ (генерация)	3	Приведение к НОК, пиццы, подсказка
Вычитание дробей	∞ (генерация)	3	Приведение к НОК, визуализация разности
Сравнение дробей	∞ (генерация)	3	Выбор знака $>$, $<$, $=$; приведение к НОК
Сокращение дробей	∞ (генерация)	3	Поиск НОД, пошаговая подсказка

Режим сравнения дробей реализован с альтернативным форматом ввода: вместо числовых полей пользователю предлагается выбрать один из трёх знаков сравнения ($>$, $=$, $<$) нажатием кнопки. Это снижает когнитивную нагрузку на ввод и позволяет сосредоточиться на понимании отношения величин (Рис.4).

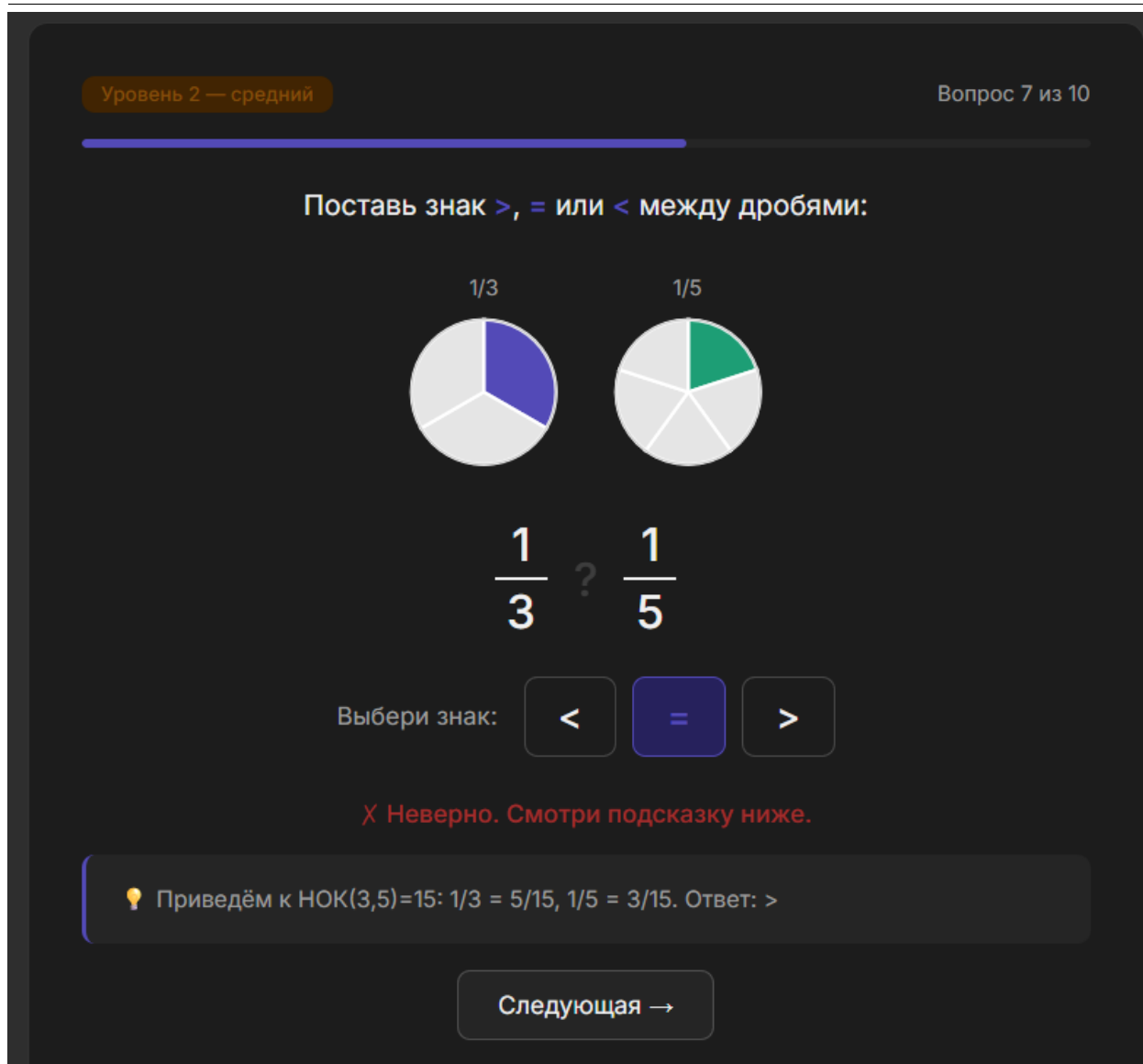


Рисунок 4 – Режим сравнения дробей с кнопками выбора знака

Тренажёр протестирован в браузерах Google Chrome, Mozilla Firefox и Microsoft Edge. Во всех средах приложение корректно отображается и функционирует без ошибок. 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 «Дроби», реализованный в виде автономного одностраничного HTML-приложения. Тренажёр охватывает четыре ключевые операции с дробями: сложение, вычитание, сравнение и сокращение — и не требует установки программного обеспечения или постоянного подключения к сети Интернет.

Применение технологии SVG для динамической отрисовки круговых диаграмм обеспечило наглядное представление дробей, соответствующее методическим рекомендациям по визуализации математических объектов. Анимированная обратная связь при правильном ответе повышает мотивацию

учащихся и поддерживает игровой характер тренировки.

Система адаптивной сложности с тремя уровнями и автоматически генерируемыми заданиями исключает повторение задач и обеспечивает прогрессивное нарастание трудности в рамках одной учебной сессии. Пошаговые подсказки с объяснением алгоритма решения формируют понимание математических операций, а не механическое выполнение действий.

Разработанный тренажёр может быть рекомендован к использованию учителями математики в 5–6 классах как на уроке в качестве тренировочного инструмента, так и для организации самостоятельной домашней подготовки учащихся. Перспективным направлением дальнейшего развития является добавление модулей умножения и деления дробей, а также интеграция системы сохранения прогресса.

Библиографический список

1. Шестакова М.Н. Использование интерактивных технологии на уроках математики в общеобразовательной школе // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2022. Т. 3. № 5. С. 303-311.
2. Евдокимова А. М. Интерактивные методы обучения на уроках математики в начальной школе // Инновационная наука. 2018. №12. С. 155-157.
3. Уколова А.С., Рязанцева В.П., Балунова С.А. Интерактивная модель обучения на уроках алгебры // Педагогический вестник. 2025. №36. С. 52-55.
4. Исаева З.И., Применение интерактивных методов обучения на уроках математики // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №63-4. С. 81-84.
5. Хаитов У.И. Использование интерактивных методов на уроках математики // Проблемы современного образования. 2021. №6. С. 240-247.