

**Дербуш Марина Викторовна,**

SPIN-код: 8331-6949

кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой математики и методики обучения математике, Омский государственный педагогический университет; 644099, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, 14; e-mail: marderb@mail.ru

**Скарбич Снежана Николаевна,**

SPIN-код: 3209-8265

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике, Омский государственный педагогический университет; 644099, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, 14; e-mail: snejana1979@mail.ru

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРШРУТА УЧАЩЕГОСЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ  
В УСЛОВИЯХ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** индивидуальный образовательный маршрут; школьники; цифровые образовательные ресурсы; адаптивное обучение; математика; методика преподавания математики; уроки математики; цифровизация образования; цифровые технологии; цифровая образовательная среда

**АННОТАЦИЯ.** Актуальность проектирования индивидуального образовательного маршрута обусловлена уникальностью каждого обучающегося и, следовательно, необходимостью ее учета в процессе обучения. Индивидуальные особенности обучающихся влияют на усвоение математического содержания, что, в свою очередь, ведет к успешности или неуспешности в изучении данного предмета и в дальнейшем к накоплению пробелов в знаниях. Все это говорит о необходимости выделения типологических групп обучающихся и организации адаптивного обучения математике с учетом связи персонализированного усвоения математического содержания и специфики предмета. Современное развитие цифровых образовательных технологий открывает большие возможности для организации такой деятельности. Целью статьи является разработка модели проектирования индивидуального образовательного маршрута обучающегося в условиях адаптивного обучения математике посредством цифровых ресурсов. В ходе исследования использованы методы: анализ, систематизация, классификация, обобщение. В результате исследования составлена модель проектирования индивидуального образовательного маршрута обучающегося в процессе адаптивного обучения математике, включающая следующие блоки: диагностический, целевой, содержательный, технологический, контрольно-оценочный и результативный. Особенностью проектируемого индивидуального маршрута является систематическое использование цифровых образовательных ресурсов, которые применяются на уроках математики при реализации моделей смешанного обучения и позволяют учесть индивидуальные особенности и потребности обучающихся. Это сочетание будет способствовать внедрению адаптивного обучения математике. Новизна исследования: представлен новый подход к проектированию индивидуального образовательного маршрута обучающегося по математике, основанного на использовании цифровых ресурсов и моделей смешанного обучения, который позволяет в рамках классно-урочной системы реализовать основные идеи адаптивного обучения. Полученные результаты могут быть использованы учителями при организации процесса обучения математике в школе.

**БЛАГОДАРНОСТИ:** статья подготовлена в рамках реализации государственного задания Минпросвещения России на 2024 год на выполнение прикладной научно-исследовательской работы по теме «Методика адаптивного обучения математике учащихся общеобразовательных организаций в условиях цифровой образовательной среды».

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Дербуш, М. В. Проектирование индивидуального образовательного маршрута учащегося с использованием цифровых ресурсов в условиях адаптивного обучения математике / М. В. Дербуш, С. Н. Скарбич. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 6. – С. 124–134.

**Derbush Marina Viktorovna,**

Candidate of Pedagogy, Head of Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

**Skarbich Snezhana Nikolaevna,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

**DESIGNING AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL ROUTE  
FOR A STUDENT USING DIGITAL RESOURCES  
IN AN ADAPTIVE LEARNING ENVIRONMENT IN MATHEMATICS**

**KEYWORDS:** individual educational route; schoolchildren; digital educational resources; adaptive learning; mathematics; methods of teaching mathematics; mathematics lessons; digitalization of education; digital technologies; digital educational environment

**ABSTRACT.** The relevance of designing an individual educational route is due to the uniqueness of each student, and therefore, the need to take it into account in the learning process. The individual characteristics of each student affect the assimilation of mathematical content, which in turn leads to success or failure in studying this subject, and further accumulation of knowledge gaps. All this suggests the need to identify individual typological groups of students and to organize adaptive mathematics education, taking into account the connection between personalized learning of mathematical content and the specifics of the subject. The modern development of digital educational technologies opens up great opportunities for organizing such activities. The purpose of the article is to develop a model for designing an individual educational route for student in the context of adaptive mathematics learning through digital resources. The research uses the following methods: analysis, systematization, classification, generalization. As a result of the research, a model for designing an individual educational route of a student in the process of adaptive mathematics education has been compiled, including the following blocks: diagnostic, target, meaningful, technological, control and evaluation and effective. A special feature of the designed individual route is the systematic use of digital educational resources, which are used in mathematics lessons in the implementation of mixed learning models and allow taking into account the individual characteristics and needs of students. This combination will contribute to the introduction of adaptive mathematics education. The novelty of the research: a new approach to the design of an individual educational route for a student in mathematics is presented, which allows, within the framework of a classroom-based system, to implement the main ideas of adaptive learning based on the use of digital resources and models of blended learning. The results obtained can be used by teachers in organizing the process of teaching mathematics at school.

**ACKNOWLEDGEMENTS:** The article was prepared as part of the implementation of the state assignment of the Ministry of Education of Russia for 2024 to carry out applied research work on the topic “Methodology of adaptive teaching of mathematics to students of general education organizations in the context of a digital educational environment”.

**FOR CITATION:** Derbush, M. V., Skarbich, S. N. (2024). Designing an Individual Educational Route for a Student Using Digital Resources in an Adaptive Learning Environment in Mathematics. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 124–134.

**Постановка проблемы и цель исследования.** Реализация Федерального государственного стандарта, построенного на принципах системно-деятельностного подхода, требует активного включения всех учащихся в образовательный процесс, результатом которого будут не только приобретенные знания, но и сформированное «умение учиться». Для того чтобы быть успешными в современном обществе, выпускники школы должны уметь быстро ориентироваться в большом потоке информации, принимать обоснованные решения в сжатые сроки, а также применять полученные предметные знания в профессиональных и жизненных ситуациях.

Но все учащиеся по-своему уникальны. У них разные интересы, потребности, а самое главное – индивидуальные особенности, которые необходимы в процессе обучения (обучаемость, темп, начальный уровень знаний и т.д.). И привычное равенство на «среднего» ученика не дает нужного результата обучения. Например, одаренные дети, учащиеся, пропускающие занятия по объективным причинам, неуспевающие и др. не получают должного внимания и помощи со стороны учителя. Следовательно, необходим поиск новых методов обучения, позволяющих построить индивидуальный образовательный маршрут для каждого учащегося в условиях классно-урочной системы.

Учебный предмет «Математика» отличается своей строгостью, логичностью рассуждений, абстракцией понятий и другими особенностями, которые для многих уча-

щихся трудны в понимании, что приводит к снижению мотивации изучения этого предмета, как следствие, и качества знаний. На помощь приходят адаптивное обучение и активно развивающиеся информационные технологии, позволяющие учесть особенности учащихся и построить индивидуальный маршрут для каждого из них в соответствии с их образовательными целями.

Но при этом возникает проблема, которая заключается в поиске путей реализации адаптивного обучения математике в рамках традиционной классно-урочной системы и имеющейся материально-технической базы образовательных организаций.

Все вышесказанное определяет цель исследования: разработать и описать модель проектирования индивидуального образовательного маршрута учащегося при реализации адаптивного обучения математике на уровне основного общего и среднего общего образования с использованием цифровых ресурсов.

**Методология и результаты исследования.** Технология адаптивного обучения берет свое начало в 50–60 годах XX века и связана с разработкой адаптивных курсов, которые стали продолжением идей программированного обучения. В это же время были выделены ее основные принципы, которые в своей работе описывает М. В. Самофалова: «подача образовательного контента небольшими порциями; проверка усвоенного материала с помощью оптимально подобранных заданий; мгновенная развернутая обратная связь» [14, с. 342].

В настоящее время адаптивное обучение является хорошо разработанным понятием, которое включает в себя, кроме прочих, такие важные структурные элементы, как персонализация, вариативность образовательных программ в соответствии с личными целями учащихся, мотивационно-ценностный компонент и другие [14].

Как отмечает Г. Ф. Кумарина, «адаптивное обучение – это массовое, общее образование, которое адресовано всем детям на разных этапах их развития и предоставляет оптимальные условия для развития каждого» [11, с. 30].

Говоря об адаптивной системе обучения, А. С. Границкая [3] отмечает в первую очередь ее деятельностный характер, в результате чего большая часть времени на уроке должна отводиться на самостоятельную работу учащихся по выполнению многоуровневых заданий с адаптацией. При этом для того чтобы достичь поставленных целей, учитель должен не просто следить за работой всего класса, но и организовывать индивидуальное консультирование отдельных учащихся.

Д. М. Гребнева и В. П. Мохова указывают на то, что «Обучение в рамках адаптивной системы может происходить в трех режимах: вместе с педагогом, персонально с педагогом и самостоятельно под руководством педагога» [4, с. 3]. Авторы также отмечают особую роль учителя в ходе самостоятельной работы учащихся: именно здесь происходит учет способностей ребенка, ведь учитель поможет разобраться тем ребятам, которые не усвоили необходимые понятия и алгоритмы, или даст совет учащимся, которые опережают остальных в изучении конкретной темы. В связи с этим есть необходимость выделять задания трех уровней, соответствующие математическим компетенциям: воспроизведение, установление связей, рассуждение. «На первом уровне происходит применение стандартных приемов и фактов, которые являются знакомыми для обучающихся... На втором – учащиеся должны решать нетипичные задачи, которые являются известными и лишь в малой степени выходят за рамки знакомого. .... На третьем уровне учащимся требуется интуиция, а также размышления и творчество в выборе инструментария для решения задачи» [4, с. 3].

Активное развитие информационных технологий позволяет сделать индивидуальную работу учащихся на уроке более интересной и разнообразной за счет использования различных обучающих и контролируемых цифровых ресурсов (специализированные программы, интерактивные лекции и упражнения, встроенные в образова-

тельные платформы или функционирующие самостоятельно и т. д.). О возможности использования цифровых ресурсов для реализации адаптивного обучения говорят Д. А. Бояринов (создание «адаптивного образовательного пространства, реализованного на основе телекоммуникационных технологий» [1]), Л. В. Жук (создание интеллектуальной обучающей среды, которая представляет собой «сложный инфокоммуникационный конструкт, ключевыми свойствами которого являются гибкость, полиструктурность, учет индивидуальных предпочтений обучающегося, интеграция формального и неформального обучения» [8, с. 69]), П. А. Кириллов (использование искусственного интеллекта, алгоритмы которого будут «собирать и анализировать сведения об учащихся, выбирать оптимальную стратегию обучения для каждого» [9, с. 79]) и другие.

В своем исследовании реализацию адаптивного обучения в условиях цифровой образовательной среды рассмотрим с позиции применения моделей смешанного обучения, которые будут внедрены в рамки традиционных уроков математики, а использование цифрового контента позволит учесть потребности, особенности и образовательные цели обучающихся. Тем самым адаптивное обучение позволит выстроить оптимальный индивидуальный образовательный маршрут учащегося, который «связан с конкретной целью (он целенаправлен) и условиями ее достижения» [2, с. 6].

М. А. Кунаш [12] представлены различные подходы к определению понятия «индивидуальный образовательный маршрут», анализ которых показал, что одни связывают его с построением специализированных учебных планов, образовательных программ; другие, аналогично предыдущему, только ориентированы на конкретные содержательные блоки предмета; третьи выходят за предметное школьное пространство. Данные подходы не отражают особенности индивидуальных образовательных маршрутов ученика, реализованных в рамках урочной деятельности. Как показывает практика, именно организация индивидуального образовательного маршрута учащегося на уроке вызывает трудности у педагогов. Данная проблема в нашем исследовании решается за счет использования цифровых образовательных ресурсов в условиях адаптивного обучения. В связи с этим под индивидуальным образовательным маршрутом учащегося мы понимаем персонализированную (стимулирующую и поддерживающую) образовательную среду с использованием цифровых образовательных технологий, адаптированных под потребности

и особенности каждого ученика, что создает комфортные условия для достижения образовательных результатов.

С целью выделения групп учащихся, нуждающихся в адаптации их образовательного маршрута в процессе обучения математике, была проведена следующая работа в средних общеобразовательных учреждениях города Омска: анализ посещаемости и успеваемости учащихся по математике и беседы с учащимися по выявлению проблем и трудностей, с которыми они сталкиваются при изучении математики; опрос учителей математики о поведении, успеваемости, активности учащихся, их взаимодействии с одноклассниками на уроках математики и др.

В результате проведенной работы были выделены следующие типологические группы обучающихся, которые нуждаются в разработке возможных индивидуальных образовательных маршрутов при обучении математике:

1) одаренные учащиеся, имеющие высокий уровень математических способностей:

– учащиеся с высоким уровнем математического мышления и развитыми регулятивными учебными действиями;

– учащиеся, увлеченные математикой, но имеющие проблемы с самоорганизацией;

2) учащиеся с низкой учебной мотивацией, испытывающие трудности в изучении математики:

– учащиеся с низкой концентрацией внимания, легко отвлекающиеся;

– учащиеся, зависимые от внешнего контроля;

– учащиеся, испытывающие трудности в коммуникации;

– учащиеся, не испытывающие интереса к предмету, убежденные в отсутствии необходимости его изучения для себя и др.;

3) учащиеся, имеющие проблемы со здоровьем;

4) учащиеся, пропускающие занятия:

– спортсмены, выезжающие на соревнования и сборы;

– находящиеся на длительном лечении и др.

В ходе анализа публикаций по теме исследования было установлено, что разработка и описание моделей адаптивного обучения проводились преимущественно для разных направлений подготовки в системе среднего профессионального и высшего образования: Г. А. Попов и Р. М. Муратов (модель адаптивной обучающей программы в вузе) [13], В. А. Егина и М. А. Родионов (структурная модель подготовки будущих учителей математики к реализации адаптивных технологий) [7], А. В. Кулик (модель

построения адаптивного курса математики для студентов средних профессиональных учебных заведений) [10], В. А. Шершнева, Ю. В. Вайнштейн, Т. О. Кочеткова (структурная схема адаптивной системы обучения в электронной среде вуза, включающая в себя модель пользователя, модель адаптации и модель оценки результатов обучения) [15] и другие.

Представим модель проектирования индивидуального образовательного маршрута обучающихся 5–11 классов в условиях реализации адаптивного обучения математике с использованием цифровых ресурсов (рис. 1).

Дадим характеристику каждому блоку данной модели.

**Диагностический блок.** Предваряет непосредственный процесс организации адаптивного обучения математике и является обязательным для проектирования индивидуального образовательного маршрута, так как именно на этом этапе определяются типологические группы учащихся, нуждающиеся в корректировке учебного процесса. Его содержание составляют следующие процедуры:

– проведение психолого-педагогической диагностики, которая проводится совместно со школьным психологом и позволяет определить индивидуальные особенности учащихся (уровень учебной мотивации, развитие внимания, функции памяти и т. д.);

– проведение анкетирования для выяснения отношения учащихся к математике и тех образовательных целей, которые они ставят перед собой при изучении предмета;

– входной контроль по предмету (математика, алгебра, геометрия) для определения начального уровня знаний учащихся и уже имеющихся пробелов в ранее изученном материале. Задания, которые предлагаются учащимся, имеют несколько уровней сложности (воспроизведение, установление связей, рассуждение).

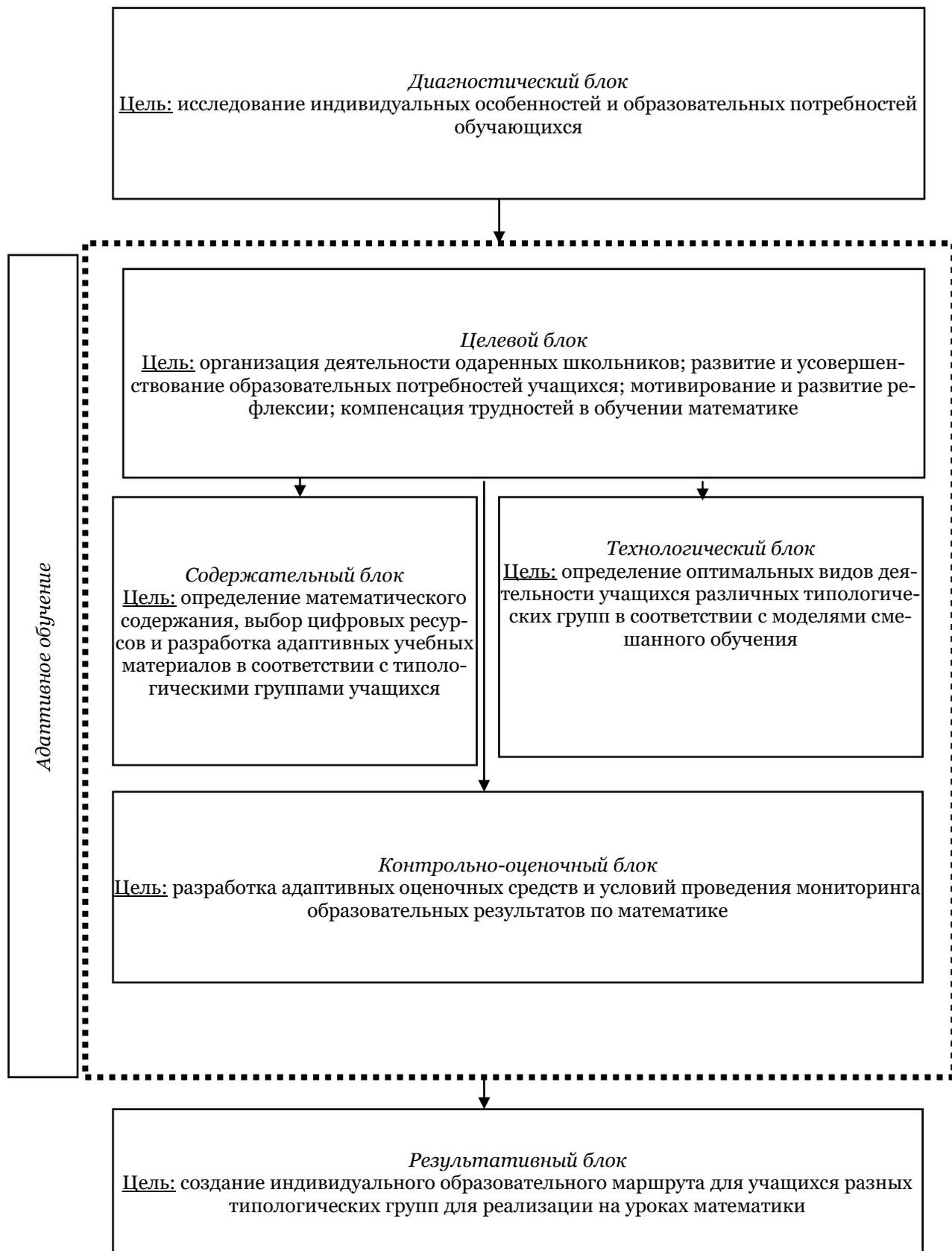
На основе анализа полученных данных выделяются типологические группы учащихся, нуждающихся в проектировании индивидуального образовательного маршрута.

**Целевой блок.** На данном этапе происходит конкретизация образовательных целей в соответствии с выделенными в процессе диагностики типологическими группами учащихся.

**Содержательный блок.** Важной составляющей содержательного блока являются те средства обучения, которые могут быть использованы как источники информации при получении знаний и для организации деятельности учащихся по их закреплению. Помимо учебников и учебных посо-

бий, к ним относятся цифровые образовательные ресурсы, которые позволяют организовать самостоятельную работу учащихся

и обладают мгновенной обратной связью, что является неотъемлемой частью адаптивного обучения.



**Рис. 1. Модель проектирования индивидуального образовательного маршрута учащегося в условиях адаптивного обучения математике в школе**

К числу цифровых ресурсов, которые можно использовать при реализации адаптивного обучения математике, относятся:

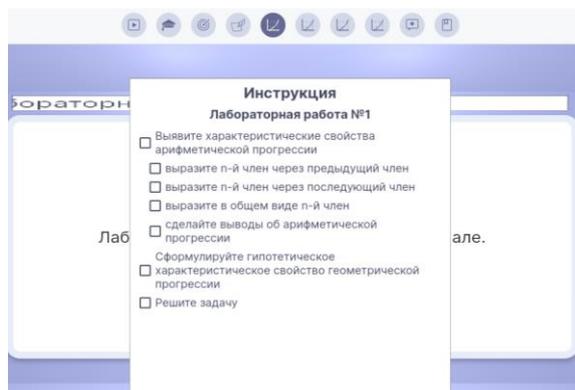
- информационно-образовательные платформы, содержащие интерактивные и видеолекции, системы контроля знаний учащихся, лабораторные и практические работы (например, *РЭШ, Моя школа, Я-Класс, СберКласс, ГлобалЛаб, Lecta* (образовательная платформа группы компаний «Просвещения») и другие);
- математические конструкторы, которые дают возможность перейти от формального восприятия статичного изображения математических объектов к их динамическим версиям (программы и онлайн-сервисы, например *Живая Математика, GeoGebra, 1С: Математический конструктор* и другие);
- интерактивные упражнения, созданные с использованием онлайн-сервисов (например, *LearningApps, Wordwall* и другие);
- специализированные компьютерные программы-тренажеры (например: *Рисует по координатам, Действия с обыкновенными дробями* и другие) [6];

венными дробями и другие) [6];

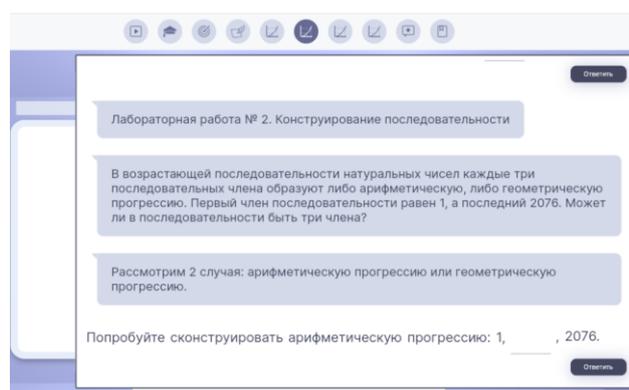
– дистанционные элективные курсы по отдельным разделам школьной математики, обязательно имеющие теоретический и практические блоки, а также модуль обратной связи [5].

Отметим, что на одном уроке могут использоваться разные цифровые ресурсы. Их выбор зависит от цели урока и той типологической группы учащихся, которым предстоит с ними работать.

Например, традиционно такие понятия, как «арифметическая прогрессия» и «геометрическая прогрессия», изучаются в школьном курсе алгебры 9 класса последовательно в течение нескольких уроков. Но учитывая, что они представляют собой разные случаи числовых последовательностей и имеют схожий порядок изучения (определение, формула  $n$ -го члена, характеристическое свойство, формула суммы  $n$  первых членов), то одаренным учащимся можно предложить изучить их вместе, выполнив лабораторную работу на платформе ФГИС «Моя школа» (рис. 2а и 2б).



а)



б)

**Рис. 2. Фрагменты лабораторной работы по теме «Арифметическая и геометрическая прогрессия» на платформе «Моя школа»**

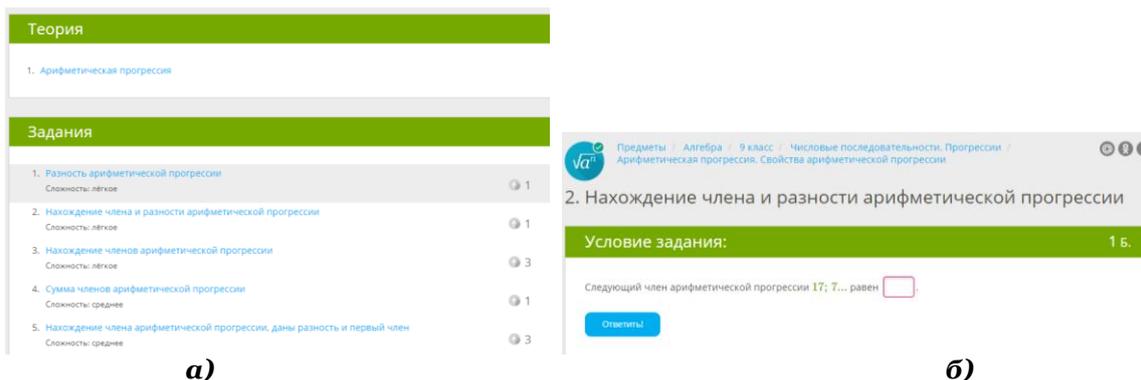
Интерактивные задания в составе лабораторной работы позволяют учащимся установить новые для них теоретические факты, составить алгоритмы решения определенного вида задач, при этом получая обратную связь, которая помогает скорректировать процесс выполнения работы.

В дальнейшем данной группе учащихся будут предложены задания повышенной сложности, в том числе и такие, которые в условии содержат информацию об обоих видах прогрессий. Например:

1. Сумма трех чисел, составляющих *геометрическую возрастающую прогрессию*, равна 65. Если от этих чисел отнять соответственно 1, 8, 35, то получатся три числа, составляющие *арифметическую прогрессию*. Сколько членов геометрической прогрессии надо взять, чтобы их сумма равнялась 200?

2. Четвертый член *арифметической прогрессии* равен половине второго, который на 36 больше, чем третий член некоторой *геометрической прогрессии*. Найдите первый член арифметической прогрессии, если он вдвое больше первого члена геометрической прогрессии и впятеро больше второго члена геометрической прогрессии.

В это время остальные учащиеся изучают материал согласно тематическому планированию. Закрепление полученных знаний и применение их на практике для учащихся с низкой учебной мотивацией к изучению математики происходит с использованием тестовых заданий, являющихся частью образовательных платформ. На рисунке за представлен комплекс разноуровневых тестовых заданий по данной теме на платформе «Я Класс», а на рисунке 3б – пример одного из заданий.



а) б)  
Рис. 3. Пример тестовых заданий на платформе «Я Класс»

В пользу применения данной платформы для учащихся, которые испытывают трудности в изучении математики, говорит возможность выбора уровня сложности. Это позволяет создавать ситуации успеха при переходе учащегося на следующий уровень.

Адаптация при использовании цифровых ресурсов в процессе обучения математике происходит за счет:

- интерактивности, мультимедийности и элементов геймификации, что делает обучение наиболее увлекательным и запоминающимся, особенно для групп учащихся с низким уровнем мотивации;

- мгновенной обратной связи, что позволяет учащимся сразу видеть ошибки и понимать, над чем работать дальше. При этом адаптивные средства обучения не дадут учащемуся этот момент пропустить и предложат средства коррекции ошибки: аналогичную задачу, подсказку при решении или ссылку на учебный материал, который нужно повторить, и др.;

- доступности цифровых ресурсов в любое время и в любом месте, что позволяет учащимся заниматься в удобном для них темпе, что особенно актуально для учащихся, часто пропускающих занятия;

- разнообразия форматов цифровых ресурсов, что позволяет учащимся получать информацию с учетом их стиля восприятия учебной информации, а также с учетом их проблем со здоровьем;

- автоматизации процесса перехода на новый уровень сложности для обучающегося, а также адаптации контента под интересы обучающегося, в частности для одаренных обучающихся в изучении математики – подбор олимпиадных, проектно-исследовательских задач и др.

**Технологический блок.** При организации адаптивного обучения математике с учетом выделенных на основе диагностики типологических групп учащихся, нуждающихся в индивидуальном образовательном маршруте, необходимо использовать следующие приемы учебной работы и варианты проведения занятий:

- организация самостоятельной работы учащихся, которая является неотъемлемой частью адаптивного обучения. Она может быть организована либо индивидуально, либо в группах, в состав которых входят учащиеся, имеющие схожие интересы, способности к изучению математики и личные образовательные цели;

- индивидуальное консультирование учителем учащихся, имеющих разные цели относительно изучения математики;

- реализация моделей смешанного обучения математике при работе с цифровыми образовательными ресурсами, имеющими встроенный модуль обратной связи.

Модели смешанного обучения являются той формой организации урока, при реализации которых будут наиболее эффективно использоваться цифровые ресурсы и в полной мере будут учтены индивидуальные особенности и потребности учащихся разных типологических групп. Среди всего многообразия моделей выделим три: Перевернутый класс, Автономная группа, Смена рабочих зон [14], как наиболее подходящие для реализации идей адаптивного обучения математике.

Так, при реализации модели «Перевернутый класс» обучение будет проходить в следующей последовательности:

- самостоятельное изучение всеми учащимися теоретического материала, представленного на образовательной платформе, в домашних условиях;

- первичное закрепление материала, которое организуется с учетом выделенных ранее типологических групп (учащимся с низким уровнем мотивации предлагается выполнить задание на воспроизведение информации, а одаренным учащимся предлагается выполнить другие задания, носящие творческий характер);

- организация обратной связи с учителем путем заполнения онлайн-формы (онлайн-опрос, онлайн-доска и т. д.) с указанием оставшихся вопросом и трудностей, с которыми столкнулись при изучении ма-

териала и его закреплении. Эта информация станет основной для планирования следующего урока математики в условиях реализации адаптивного обучения;

– на уроке организуется групповая и/или индивидуальная работа на основе ранее выявленных затруднений учащихся.

Данная модель смешанного обучения позволяет учесть темп усвоения материала и дает возможность возвращаться к нему несколько раз, не создавая психологических проблем, которые могли возникнуть на обычном уроке в связи с этим.

Большие возможности при проектировании индивидуального образовательного маршрута учащихся в условиях адаптивного обучения математике имеет модель «Автономная группа», отличительной особенностью которой является «разбиение класса на две группы: одна занимается с учителем в традиционном формате, а другая – самостоятельно с использованием цифровых ресурсов» [6, с. 83]. Это позволяет рассматривать различные варианты организации работы в каждой из групп. Например:

– если в составе автономной группы с цифровыми ресурсами работают одаренные учащиеся со сформированными регулятивными учебными действиями, то контроль со стороны учителя будет организован только на итоговом этапе;

– если в составе автономной группы с интерактивными упражнениями или тренажерами работают учащиеся, не имеющие устойчивого интереса к изучению математики и имеющие определенные пробелы в знаниях, то обязательно должно быть организовано сопровождение их деятельности тьютором.

Реализация модели «Автономная группа» позволяет по-новому организовать самостоятельную работу учащихся на уроке.

Интересной для построения индивидуального маршрута учащегося в течение од-

ного урока является модель «Смена рабочих зон». В этом случае каждый учащийся сможет решить те математические задачи, которые соответствуют его способностям и образовательным целям, меняя при этом виды деятельности на каждой станции: работа с учителем, онлайн-работа в виртуальной образовательной среде, проектная работа (индивидуальная или групповая).

**Оценочный блок.** Разработка контрольно-оценочных средств является неотъемлемой частью адаптивного обучения. Эти материалы подстраиваются под индивидуальные особенности обучающегося, адаптируя уровень сложности заданий, время и темп их выполнения. К таким оценочным средствам отнесем адаптивные тесты и контрольные работы по каждому разделу математики, многоуровневые задания для самостоятельного выполнения учащимися; а также цифровые рабочие тетради. Примером последнего являются цифровые рабочие тетради группы компаний «Промсвещение». Педагог для каждого ученика индивидуально формирует цифровую тетрадь с учетом успеваемости обучающегося, располагая задания по уровню трудности, а также с учетом темпа работы ученика (на всю работу или по отдельности на каждое задание можно установить время его выполнения, а также сроки отправки тетради на проверку). С учетом наличия пробелов в знаниях учащихся педагог может включить в рабочую тетрадь и задания из предыдущих тем для отработки определенных умений. На рисунке 4 приведены фрагменты заданий по теме «Приведение дроби к заданному знаменателю», которые можно включить в цифровую рабочую тетрадь. Задания адаптированы под уровень сложности от легкого к трудному: от заданий с вступительными рассуждениями до заданий без них.

## №6 Приведение дроби к заданному знаменателю

Рабочая тетрадь №1. УМК А. Г. Мерзляка > Глава 1. Рациональные выражения > §2. Основное свойство рациональной дроби

## Запиши ответы

Приведи дроби к данным знаменателям.

1)  $\frac{a}{a-4}$  к знаменателю  $3a-12$ .

## Решение.

Поскольку  $3a-12=3(a-4)$ , то новый знаменатель отличается от знаменателя данной дроби множителем 3.

Имеем:  $\frac{3a}{3(a-4)} = \frac{\quad}{\quad}$ .

2)  $\frac{m}{3m-5n}$  к знаменателю  $25n^2-15mn$ .

## Решение.

Поскольку  $25n^2-15mn=-5n \cdot (3m-5n)$ , то имеем:

$\frac{-5mn}{(3m-5n)(-5n)} = \frac{\quad}{\quad}$ .

3)  $\frac{2x}{x-1}$  к знаменателю  $x^2-2x+1$ .

## Решение.

$\frac{2x}{x-1} = \frac{\quad}{\quad}$ .

4)  $\frac{1}{7x-8y}$  к знаменателю  $64y^2-49x^2$ .

## Решение.

$\frac{-7x-8y}{(7x-8y)(-7x-8y)} = \frac{\quad}{\quad}$ .

Рис. 4. Пример заданий по теме «Приведение дроби к заданному знаменателю» цифровой рабочей тетради группы компаний «Просвещение»

**Результативный блок.** Результатом проектирования является технологическая карта учителя по изучению определенного раздела в соответствии с построенными индивидуальными образовательными маршрутами для учащихся разных типологических групп, в которой фиксируются тема, особые группы учащихся, выделенные в данном классе, цифровые ресурсы для каждой группы учащихся и используемая во время урока математики модель смешанного обучения. Составленная технологическая карта для учителя является ориентиром по организации адаптивной образовательной среды на уроке математики.

**Заключение.** Таким образом, применение цифровых ресурсов при построении индивидуального образовательного маршрута учащегося в условиях адаптивного обучения математике позволяет создавать персонализированные учебные и контрольно-оценочные материалы, адаптированные под особенности и потребности каждого обучающегося. Разработка методических рекомендаций по организации обучения математике на основе представленной модели проектирования индивидуального образовательного маршрута учащегося является перспективой для продолжения исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бояринов, Д. А. Адаптивное образовательное пространство / Д. А. Бояринов. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12248> (дата обращения: 15.10.2024).
2. Будаева, Н. А. Разработка и оформление индивидуального образовательного маршрута : методическое пособие / Н. А. Будаева. – Усть-Кут : МОУ ДОД ДЮЦ УКМО, 2015. – 27 с. – Текст : непосредственный.
3. Границкая, А. С. Научить думать и действовать. Книга для учителя / А. С. Границкая. – М. : Просвещение, 1991. – 175 с. – Текст : непосредственный.
4. Гребнева, Д. М. Адаптивное обучение математике с использованием нелинейных тестовых тренажеров / Д. М. Гребнева, В. П. Мохова. – Текст : электронный // Наука и перспективы. – 2022. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-matematike-s-ispolzovaniem-nelineynyh-testovyh-trenazherov> (дата обращения: 20.10.2024).
5. Дербуш, М. В. Особенности проектирования элективных курсов по математике в контексте смешанного обучения / М. В. Дербуш, С. Н. Скарбич. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 4. – С. 122–135.
6. Дидактико-методические основы смешанного обучения математике в школе : монография / В. А. Далингер, М. В. Дербуш, Р. Ю. Костюченко [и др.]. – Омск : Омский государственный педагогический университет, 2021. – 244 с. – Текст : непосредственный.
7. Егина, В. А. Структурная модель подготовки будущего учителя математики к разработке и реализации адаптивной технологии обучения с использованием цифровых технологий / В. А. Егина, М. А. Родионов. – Текст : непосредственный // Математика и математическое образование : сборник трудов X Международной научной конференции (к 160-летию со дня рождения Давида Гильберта), Тольятти, 27–29 апреля 2022 года. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2023. – С. 165–171.

8. Жук, Л. В. Адаптивное обучение математике в интеллектуальной обучающей среде: история, технология, практика / Л. В. Жук. – Текст : непосредственный // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2020. – № 2 (50). – С. 66–75.
9. Кириллов, П. А. Адаптивное обучение с использованием искусственного интеллекта / П. А. Кириллов. – Текст : непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – № 4. – С. 77–81.
10. Кулик, А. В. Модель адаптивного курса по общеобразовательным предметам в профессиональном образовании (на примере математики) / А. В. Кулик. – Текст : электронный // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 11. – С. 68–71. – URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=9538> (дата обращения: 19.10.2024).
11. Кумарина, Г. Ф. Адаптивное образование: сущность и условия реализации / Г. Ф. Кумарина. – Текст : непосредственный // Народное образование. – 2011. – № 4. – С. 30–36.
12. Кунаш, М. А. Индивидуальный образовательный маршрут школьника. Методический конструктор Модели. Анализ / М. А. Кунаш. – Волгоград : Учитель, 2013. – 170 с. – Текст : непосредственный.
13. Попов, Г. А. Модель адаптивной системы обучения / Г. А. Попов, Р. М. Муратов. – Текст : электронный // Вестник науки и образования. – 2019. – № 12-1 (66). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-adaptivnoy-sistemy-obucheniya> (дата обращения: 19.10.2024).
14. Самофалова, М. В. Адаптивное обучение как новая образовательная технология / М. В. Самофалова. – Текст : электронный // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-kak-novaya-obrazovatel'naya-tehnologiya> (дата обращения: 17.10.2024).
15. Шершнева, В. А. Адаптивная система обучения в электронной среде / В. А. Шершнева, Ю. В. Вайнштейн, Т. О. Кочеткова. – Текст : электронный // Программные системы: теория и приложения. – 2018. – № 4 (39). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnaya-sistema-obucheniya-v-elektronnoy-srede> (дата обращения: 20.10.2024).

## REFERENCES

1. Boyarinov, D. A. Adaptivnoe obrazovatel'noe prostranstvo [Adaptive Educational Space]. In *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. No. 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12248> (mode of access: 15.10.2024).
2. Budaeva, N. A. (2015). *Razrabotka i oformlenie individual'nogo obrazovatel'nogo marshruta* [Development and Design of an Individual Educational Route]. Ust-Kut, MOU DOD DYuTs UKMO. 27 p.
3. Granitskaya, A. S. (1991). *Nauchit' dumat' i deistvovat'. Kniga dlya uchitel'ya* [Teach to Think and Act. Book for the Teacher]. Moscow, Prosveshchenie. 175 p.
4. Grebneva, D. M., Mokhova, V. P. (2022). Adaptivnoe obuchenie matematike s ispol'zovaniem nelineynykh testovykh trenazherov [Adaptive Mathematics Teaching Using Nonlinear Test Simulators]. In *Nauka i perspektivy*. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-matematike-s-ispol'zovaniem-nelineynykh-testovykh-trenazherov> (mode of access: 20.10.2024).
5. Derbush, M. V., Skarbich, S. N. (2022). Osobennosti proektirovaniya elektivnykh kursov po matematike v kontekste smeshannogo obucheniya [Design Features of Elective Courses in Mathematics in the Context of Blended Learning]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 4, pp. 122–135.
6. Dalinger, V. A., Derbush, M. V., Kostyuchenko, R. Yu. et al. (2021). *Didaktiko-metodicheskie osnovy smeshannogo obucheniya matematike v shkole* [Didactic and Methodological Foundations of Blended Learning of Mathematics at School]. Omsk, Omskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet. 244 p.
7. Egina, V. A., Rodionov, M. A. (2023). Strukturnaya model' podgotovki budushchego uchitel'ya matematiki k razrabotke i realizatsii adaptivnoi tekhnologii obucheniya s ispol'zovaniem tsifrovyykh tekhnologii [Structural Model of Training a Future Mathematics Teacher to Develop and Implement Adaptive Learning Technology Using Digital Technologies]. In *Matematika i matematicheskoe obrazovanie: sbornik trudov X Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (k 160-letiyu so dnya rozhdeniya Davida Gil'berta), Tol'yatti, 27–29 aprelya 2022 goda*. Tolyatti, Tol'yattinskii gosudarstvennyi universitet, pp. 165–171.
8. Zhuk, L. V. (2020). Adaptivnoe obuchenie matematike v intellektual'noi obuchayushchei srede: istoriya, tekhnologiya, praktika [Adaptive Mathematics Teaching in an Intelligent Learning Environment: History, Technology, Practice]. In *Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve*. No. 2 (50), pp. 66–75.
9. Kirillov, P. A. (2024). Adaptivnoe obuchenie s ispol'zovaniem iskusstvennogo intellekta [Adaptive Learning Using Artificial Intelligence]. In *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Gumanitarnye nauki*. No. 4, pp. 77–81.
10. Kulik, A. V. (2005). Model' adaptivnogo kursa po obshcheobrazovatel'nym predmetam v professional'nom obrazovanii (na primere matematiki) [Model of an Adaptive Course in General Education Subjects in Vocational Education (Using Mathematics as an Example)]. In *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. No. 11, pp. 68–71. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=9538> (mode of access: 19.10.2024).
11. Kumarina, G. F. (2011). Adaptivnoe obrazovanie: sushchnost' i usloviya realizatsii [Adaptive Education: Essence and Conditions of Implementation]. In *Narodnoe obrazovanie*. No. 4, pp. 30–36.
12. Kunash, M. A. (2013). *Individual'nyi obrazovatel'nyi marshrut shkol'nika. Metodicheskii konstruktor Modeli. Analiz* [Individual Educational Route of a Schoolchild. Methodical Constructor Models Analysis]. Volgograd, Uchitel'. 170 p.
13. Popov, G. A., Muratov, R. M. (2019). Model' adaptivnoi sistemy obucheniya [Model of Adaptive Learning System]. In *Vestnik nauki i obrazovaniya*. No. 12-1 (66). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-adaptivnoy-sistemy-obucheniya> (mode of access: 19.10.2024).
14. Samofalova, M. V. (2020). Adaptivnoe obuchenie kak novaya obrazovatel'naya tekhnologiya [Adaptive Learning as a New Educational Technology]. In *Gumanitarnye i sotsial'nye nauki*. No. 6. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-kak-novaya-obrazovatelnaya-tehnologiya> (mode of access: 17.10.2024).

15. Shershneva, V. A., Kochetkova, T. O. (2018). Adaptivnaya sistema obucheniya v elektronnoi srede [Adaptive Learning System in an Electronic Environment]. In *Programmnye sistemy: teoriya i prilozheniya*. No. 4 (39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnaya-sistema-obucheniya-v-elektronnoy-srede> (mode of access: 20.10.2024).