

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет/филиал математики, физики и информатики
(полное наименование института/факультета/филиала)
Выпускающая(ие) кафедра(ы) математики и методики обучения математике
(полное наименование кафедры)

Колесова Татьяна Владимировна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Тема ДИАГНОСТИКА ВРЕМЕННОГО ТЕМПА РЕШЕНИЯ
АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОБУЧАЮЩИМИСЯ 10 – 11 КЛАССОВ
КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ОБУЧАЕМОСТИ**

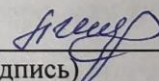
Направление подготовки/специальность 44.04.01 Педагогическое образование
(код направления подготовки/код специальности)

Магистерская программа Математическое образование в условиях ФГОС
(наименование профиля программы)

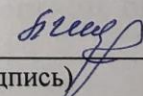
ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой:

д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

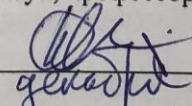
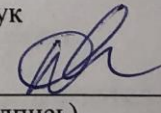
«11» 12 2019 г. 
(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы
д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

«09» 12 2019 г. 
(дата, подпись)

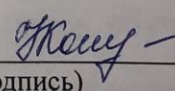
Научный руководитель

д-р пед. наук, профессор П.П. Дьячук

«15»  2019 г. 
(дата, подпись)

Дата защиты 27.12.19

Обучающийся: Т.В. Колесова

«27» 11 2019 г. 
(дата, подпись)

Оценка _____
(прописью)

Красноярск 2019

Реферат магистерской диссертации

Колесовой Татьяны Владимировны

По теме: Диагностика временного темпа решения алгоритмических задач обучающимися 10 – 11 классов как характеристика их обучаемости.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложения. Общий объем работы составляет 89 страниц, включая приложения. Работа иллюстрирована 12 рисунками и 2 таблицами. Список литературы включает 60 источников.

Цель исследования: выявить связь между временным темпом и количеством ошибок при решении математических задач, которая позволит диагностировать обучаемость математике и повысить качество математической подготовки учеников.

Магистерская диссертация решала следующие задачи:

1) На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы изучить основы формирования обучаемости учащихся при решении математических задач.

2) Провести исследование влияния временного фактора как ресурса на решение математических задач в процессе проведения динамического адаптивного тестирования учащихся.

3) Выявить связь между временным темпом и количеством ошибок в процессе решения математических (алгоритмических) задач.

4) Провести педагогический эксперимент, включающий динамическое адаптивное тестирование учащихся средних школ г. Красноярск.

В основу нашего исследования положена следующая гипотеза: если использовать в 10-11 классах на уроках математики компьютерные тренажеры для исследования временного темпа как параметра обучаемости учащихся и его связи с ошибками при решении математических задач, то это будет способствовать повышению качества обучения математики.

В магистерской диссертации были использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, анализ продуктов деятельности обучающихся и организация, проведение педагогического эксперимента.

В первой главе были охарактеризованы основы формирования обучаемости учащихся при решении математических задач. Были выделены проблемы обучения математике, связанные с уровнем сформированности интеллектуальной деятельности и ее продуктивностью.

Во второй главе представлена организация динамического тестирования обучающихся при решении математических (алгоритмических) задач. Проведена экспериментальная проверка эффективности данных разработок; проанализированы полученные результаты.

Результатом работы является использование алгоритмических задач при изучении математики в старших классах. Было установлено, что если в процессе изучения математики в 10–11 классах использовать данную методику, то это будет способствовать повышению качества обучения математики.

Abstract

The master's thesis consists of introduction, two chapters, conclusion, bibliography and application. The total workload is 89 pages, including applications. The work is illustrated by 12 figures and 2 tables. References include 60 sources.

The purpose of the study: to identify the connection between the time pace and the number of errors in solving mathematical problems, which will diagnose learning mathematics and improve the quality of mathematical preparation of students.

The master's thesis solved the following problems:

1) Based on the analysis of psychological, pedagogical and methodological literature, study the basics of the formation of learner learning in solving mathematical problems.

2) To study the influence of the time factor as a resource on the solution of mathematical problems in the process of conducting dynamic adaptive testing of students.

3) To identify the connection between the time pace and the number of errors in the process of solving mathematical (algorithmic) problems.

4) To conduct a pedagogical experiment, including dynamic adaptive testing of secondary school students in Krasnoyarsk.

The basis of our study is based on the following hypothesis: if computer simulators are used in grades 10-11 in mathematics lessons to study the tempo of tempo as a parameter of student learning and its connection with errors in solving mathematical problems, this will improve the quality of mathematics training.

In the master's thesis, methods were used such as analysis of psychological, pedagogical and methodical literature on the research problem, observation, analysis of the products of students' activities and organization, conducting a pedagogical experiment.

The first chapter describes the basics of the formation of student learning in solving mathematical problems. Problems of teaching mathematics related to the level of formation of intellectual activity and its productivity were highlighted.

The second chapter presents the organization of dynamic testing of students in solving mathematical (algorithmic) problems. An experimental verification of the effectiveness of these developments; the results are analyzed.

The result of the work is the use of algorithmic problems in the study of mathematics in high school. It was found that if this method is used in the process of studying mathematics in grades 10–11, this will help to improve the quality of mathematics education.

Оглавление:

Введение.....	3
Глава 1. Психолого – педагогические основы формирования обучаемости учащихся при решении математических задач.....	10
1.1 Алгоритмическая деятельность учащихся как педагогический феномен.....	12
1.2 Временной темп учебной деятельности как критерий решения задач.....	23
1.3 Когнитивная карта алгоритмов решения математических задач.....	36
Глава 2. Динамическая оценка, включающая диагностические способности эффективности формирования алгоритмических навыков решения математических задач.....	43
2.1 Организация динамического тестирования обучающихся при решении математических (алгоритмических) задач.....	48
2.2 Описание и процедура динамического обучающего тестирования.....	52
2.3 Результаты динамического тестирования.....	57
Заключение.....	74
Библиографический список.....	76
Приложения.....	82

Введение

Объем знаний, который человек может усвоить в период школьного образования, естественно, ограничен. Современное состояние науки и общества, динамичный социальный прогресс, увеличение объема новой информации резко сокращают долю знаний, получаемых человеком в период школьного образования по отношению к информации, необходимой ему для полноценной деятельности в изменяющемся обществе. На первый план выходит задача интеллектуального развития и, прежде всего, способность к усвоению новой информации, и интеллектуальная подвижность, гибкость мышления, являющихся в современном обществе существенным условием относительно безболезненной адаптации человека к изменяющимся жизненным обстоятельствам. За последние десятилетия школа переживает новый период совершенствования математического образования. За это время в содержание математики вошли новые разделы, изменилось взаимное расположение некоторых тем. Быстрое развитие информационных технологий требует перестройки не только производственной сферы, но и системы образования, а также нового осмысления содержания обучения. Особую актуальность приобретает проблема овладения в школе не только системой знаний, умений и навыков, но и учебными действиями по их приобретению и применению, что позволяет учащемуся стать центральной фигурой учебного процесса. Все эти факты предполагают изменение приоритетов в выборе методов обучения.

Многочисленными исследованиями и педагогической практикой доказано, что эффективность обучения зависит не только от совершенствования содержания и методов обучения, но и от уровня развития индивидуально-психологических особенностей детей, в том числе обучаемости.

В очередном послании президента России Д.В. Медведева Государственной Думе и Совету Федерации 12 ноября 2009 года одной из основных задач школы названа задача раскрытия способностей каждого ученика. А вся работа в школе должна идти с учетом индивидуальных особенностей учащихся. В работах О.Б. Епишевой, З.И. Калмыковой, И.П. Подласого и др. ученых в числе одной из основных индивидуальных особенностей учащихся, которую необходимо положить в основу дифференцированного подхода в обучении, указывается обучаемость.

Обучаемость отражает познавательную активность субъекта и его возможности усвоения новых знаний, действий, сложных форм деятельности. Это связано с внедрением в практику обучения образовательных программ, ориентированных на развитие продуктивного мышления школьников, а также на формирование у них умения анализировать процесс собственной познавательной деятельности, способности к интеллектуальной рефлексии.

Понятие динамической оценки процесса обучения решению задач было введено Лурия [5]. В настоящее время педагоги пытаются применять процедуру динамической оценки как в специальном образовании, так и в образовании в целом, включая обучение математики в старших классах средних школ [4; 8] и решения проблем персонифицированного обучения. Персонифицированное обучение определяется как специально организованная совместная деятельность педагога и учащихся в рамках учебного процесса.

Расширение области применения динамической оценки привело к трансформации его определения. Так, в [11] утверждается, что «динамическая оценка – это подмножество интерактивной оценки, которая включает в себя преднамеренное и запланированное медиальное обучение и оценку влияния этого обучения на последующую работу» (стр. 40). Штернберг и Григоренко [10] определяют динамическую оценку как процесс обучения, результаты которого определяются взаимодействием обучающегося с посредником (учителем). В работе [9] подчеркивается, что динамическая оценка процесса обучения учитывает объем и характер деятельности посредника, которая интерактивна и ориентирована на процесс обучения. Утверждается, что динамическая оценка является основой для диагностики когнитивных способностей учащегося, активно поддерживая их развитие. Динамическая оценка определяется как интерактивный подход к проведению диагностики в образовании, который фокусирует внимание на способности учащегося реагировать на вмешательство [2]. Таким образом, динамическая оценка – это процедура, которая включает в себя обучение и диагностику, в ходе которой исследуются и измеряются, посредством активного взаимодействия с учителем (экзаменатором, посредником и т.п.), потенциальные способности учащегося к решению проблем в рамках тестовой ситуации.

Концептуальной основой динамической оценки процесса обучения является понятие зоны ближайшего развития Л.С. Выгодского [12]. Зону ближайшего развития Л.С. Выгодский определял как разницу между уровнем самостоятельного функционирования индивида и уровнем, на котором он может функционировать при оказании помощи. В социокультурной теории развития Л.С. Выгодского [13] подчеркивается важность для развития обучающихся, предоставление соответствующей поддержки.

Обучение людей через их взаимодействие с окружающей средой является основной идеей любого обучения. Динамическая оценка процесса обучения может рассматриваться как процесс совмещающий обучение и тестирование в результате взаимодействия с окружающей средой, включающей в себя учителя или посредника. Информацию, которую получает обучающийся от такой окружающей среды, поступает как от учителя, так и от остальной части окружающей среды. Это означает, что человек обучается как через передачу знаний от учителя, так через опыт получаемого им в результате взаимодействия со средой. Электронная проблемная среда, в которой исключено взаимодействие с учителем и организовано взаимодействие испытуемого с электронной проблемной средой, которое является подкреплением его действий для достижения некоторой цели, то будут созданы условия для самообучения обучающегося.

Обучающийся должен иметь возможность воспринимать состояние электронной проблемной среды, а также быть в состоянии предпринимать действия, которые могут повлиять на состояние среды и адаптацию обучающегося к изменяющейся среде. Он должен иметь цель или цели, связанные с состоянием проблемной среды и должен быть в состоянии учиться только на основе своего собственного опыта. Имеется некоторое сходство с понятием математического алгоритма, определяемое в науке как конечная последовательность операций или инструкций, понятных исполнителю, за конечное количество шагов, за конечное время получим ответ, решение задачи. Поэтому, развитие математических способностей, или математического мышления, происходит на протяжении человеческой жизни. Для начала разберемся с понятием мышления с точки зрения психологии и педагогики, попытаемся выделить его составляющие, определить

понятие алгоритмического мышления, проанализировать подходы к его определению различных авторов.

Мышление – социально обусловленный, неразрывно связанный с речью психический процесс поисков и открытия существенного нового, процесс опосредованного и обобщенного отражения действительности в ходе анализа и синтеза. Мышление возникает на основе практической деятельности из чувственного познания и далеко выходит за его пределы [5].

Процесс обучения как взаимосвязанная деятельность обучающего (учителя, преподавателя) и обучаемого (школьника, студента) является мощным средством формирования и развития мышления. У каждого индивида по-разному складывается соотношение различных взаимодополняющих видов (наглядно-действенное, наглядно-образное и отвлеченное (теоретическое)) и форм мыслительной деятельности (понятия, суждения, умозаключения). По-разному развиты мыслительные операции (анализ, синтез, абстрагирование, сравнение, конкретизация, обобщение). В процессе обучения необходимо учитывать и развивать такие индивидуальные особенности мышления, как самостоятельность мышления, гибкость, быстрота мысли.

Формирование и развитие мышления, в процессе обучения происходит в ходе решения задач. При решении типовых задач человек в первую очередь опирается на знания, опыт и те схемы – алгоритмы действий, которые сформированы к данному моменту времени, – репродуктивное мышление. При решении нестандартных задач, требующих времени, умственных усилий, дополнительных знаний и творческого воображения, возникает продуктивное мышление. Мышление необходимо и для усвоения знаний, для понимания текста в процессе чтения и во многих других случаях, отнюдь нетождественных решению задач.

В истории методики преподавания математики были разработаны различные подходы к вопросу формирования математических способностей учащихся, однако эти критерии не в полной мере соответствуют требованиям современной школы. Необходимо изучить современное состояние проблемы в теории и на практике.

Цель исследования: выявление связи между временным темпом и количеством ошибок при решении математических задач, позволит диагностировать обучаемость математике и повысить качество математической подготовки учеников.

Объект исследования: диагностика обучаемости математике учащихся старших классов.

Предмет исследования: компьютерное динамическое тестирование школьников по теме «Преобразование графиков функций. Парабола».

В основу нашего исследования положена следующая гипотеза: если использовать в 10-11 классах на уроках математики компьютерные тренажеры для исследования временного темпа как параметра обучаемости учащихся и его связи с ошибками при решении математических задач, то это будет способствовать повышению качества обучения математики.

Задачи исследования:

1) На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы изучить основы формирования обучаемости учащихся при решении математических задач.

2) Провести исследование влияния временного фактора как ресурса на решение математических задач в процессе проведения динамического адаптивного тестирования учащихся.

3) Выявить связь между временным темпом и количеством ошибок в процессе решения математических (алгоритмических) задач.

4) Провести педагогический эксперимент, включающий динамическое адаптивное тестирование учащихся средних школ г. Красноярск.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, анализ продуктов деятельности обучающихся и организация, проведение педагогического эксперимента.

Научная новизна исследования состоит в обосновании возможности использования динамического адаптивного тестирования на уроках математики в качестве диагностирующей и обучающей компьютерной системы наведения решению алгоритмических задач обучающихся старшей школы.

Практическая значимость работы заключается во внедрении в процесс обучения математике динамических адаптивных тестов-тренажеров для учащихся старших классов средней общеобразовательной школы.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и библиографического списка.

Во Введении обоснована актуальность исследования, сформулирована его цель, объект, предмет, гипотеза и задачи; раскрыта практическая значимость, охарактеризованы методы исследования.

В первой главе были охарактеризованы особенности математического образования в условиях реализации ФГОС на современном этапе. Были выделены проблемы обучения математике, связанные с межпредметностью, метапредметностью. Охарактеризованы особенности динамического тестирования на уроках математики.

Во второй главе представлена методическая разработка динамической оценки, включающей диагностические способности эффективности формирования алгоритмических навыков решения математических задач, представлена организация динамического тестирования обучающихся. Проведена экспериментальная проверка эффективности данных разработок; проанализированы полученные результаты.

В Заключении подведены итоги работы, обозначены перспективы дальнейшего исследования.

В Приложениях представлены результаты учащихся выполнивших верно и неверно задание, в начале и в конце эксперимента.

Глава 1. Психолого–педагогические основы формирования обучаемости учащихся при решении математических задач

Обучаемость – это один из основных показателей готовности человека к спонтанному или целенаправленному освоению знаний, выражающийся в различной восприимчивости к овладению новой информацией в процессе образовательной деятельности. Например, с точки зрения физиологии данное свойство неразрывно связано с динамичностью нервной системы, то есть со скоростью образования временных связей в ней (В. Д. Небылицин). Но высокая обучаемость, как правило, обусловлена не только психофизиологическими предпосылками. Она неразрывно связана с уровнем сформированности интеллектуальной деятельности и ее продуктивностью. Понятие «обучаемость» имеет множество трактовок, так как рассматривается специалистами в области педагогики и психологии с различных научных позиций. В частности, Б. Г. Ананьев связывает этот показатель с подготовленностью психики к стремительному развитию в педагогическом процессе. Б. В. Зейгарник считает, что обучаемость представляет собой диапазон потенциальных возможностей ребенка к освоению новых знаний в совместной работе со взрослым. И.А. Зимняя трактует это понятие, как готовность ребенка правильно получать и интерпретировать помощь педагога. Наиболее точное и полное определение данного термина дает З.И. Калмыкова. Согласно ее теории, обучаемость – это совокупность интеллектуальных свойств индивида, различное сочетание которых определяет уровень продуктивности образовательной деятельности. К таким свойствам можно отнести обобщенность мыслительных процессов, осознанность, самостоятельность, гибкость и устойчивость мышления, восприимчивость к помощи.

Показатели обучаемости школьников характеризуется такими общими показателями, как темп прогресса при овладении знаниями и развитии умений, отсутствие трудностей в процессе освоения (напряжение, необоснованная усталость и др.), пластичность мышления при переходе на новые способы совместной деятельности, устойчивость запоминания и понимания материала.

А. К. Маркова более точно выделяет эти показатели: — активное поведение при ориентировании в новых условиях; — проявление инициативы при выборе и

решении дополнительных необязательных задач, стремление перейти к более сложным упражнениям; — упорство при достижении поставленных целей и умение преодолевать возникающие препятствия и помехи; — положительное восприятие помощи взрослого (родителя, педагога), отсутствие протеста. Обучаемость как условие умственного развития. В основе понятия «обучаемость» лежат установленные Л. С. Выготским уровни мыслительной деятельности. Первый из них – актуальный, второй – зона ближайшего развития. Именно данный фактор определяет разницу между перечнем действий, которые ребенок может выполнять самостоятельно, и более широким диапазоном возможностей, которые на данный момент он может реализовать, воспользовавшись помощью взрослого. Л. С. Выготский справедливо утверждал, что зона ближайшего развития непосредственно влияет на динамику умственной деятельности, в отличие от актуального уровня. Педагогический процесс протекает наиболее плодотворно и результативно, когда образовательные задачи затрагивают и развивают возможности ребенка, которые на данный момент он не может реализовать самостоятельно. Следовательно, развитие обучаемости позволяет раскрыть латентные, потенциальные способности детей, улучшить восприимчивость к овладению новыми знаниями, что позволяет назвать ее основным, ведущим показателем умственной деятельности.

Обучаемость – это один из важнейших диагностических показателей, определяющих успешность образовательного процесса. Ее рассматривают в основном как самостоятельную категорию. А если это необходимо, то в сравнении с обученностью. В педагогическом энциклопедическом словаре эти фундаментальные понятия трактуются следующим образом. Обученность — это совокупность знаний, умений и навыков, отражающая ожидаемый результат образования. Основные ее критерии содержатся во ФГОС. Отметка выражает обученность. И обучаемость служит в этом случае предпосылкой получения школьником высокой отметки. Она состоит из системы индивидуальных показателей темпов и качества усвоения знаний. Это свойство неразрывно связано с развитием таких познавательных процессов, как восприятие, мышление, память, воображение, речь, внимание. Также доказана взаимосвязь между уровнем обучаемости и формированием мотивационно-волевой и эмоциональной сфер личности.

1.1 Алгоритмическая деятельность учащихся как педагогический феномен

Федеральные образовательные стандарты начального общего образования (ФГОС НОО) впервые ввели понятие математических способностей и компетенций в обучение математике и поставили задачу: обеспечить «овладение основами алгоритмического мышления, записью и выполнением алгоритмов; умением действовать в соответствии с алгоритмом и строить простейшие алгоритмы». Алгоритм — понятие, возникшее в математике. Теория алгоритмов также разработана в математике, каждый раздел математики содержит алгоритмы. Информатика использует и развивает это понятие, поэтому перечисленные требования относятся как к информатике, так и к математике, так как алгоритмы встречаются во всех областях знания и развитие алгоритмического мышления — задача всех учебных дисциплин.

Следует отметить, что в российском школьном математическом образовании понятие алгоритм появилось гораздо раньше, чем были утверждены ФГОС НОО. Инициатором введения алгоритмической линии в математику начальной школы был Н.Я. Виленкин (1920–1991), известный советский математик, автор научно популярных книг и учебников по математике для школы. Еще в 70-е годы прошлого века он утверждал, что в век «умных машин» детей нужно с начальной школы готовить к работе с ними. Эта подготовка, по его мнению, должна заключаться в формировании алгоритмического мышления [16, 35–37]. Н.Я. Виленкиным уже тогда были созданы учебники по математике для начальной школы, в которых рассматривались понятия операция, программа, алгоритм. Специальная тема «Программа действий. Алгоритм» сохранилась с тех пор в учебниках Л.Г. Петерсон, первые издания которых были подготовлены в соавторстве и под руководством Н.Я. Виленкина (в них значились два автора — Н.Я. Виленкин и Л.Г. Петерсон).

В связи с требованиями ФГОС понятия алгоритмов и математических компетенций в том или ином виде появились или должны появиться во всех программах, комплектах учебников, методических пособиях к учебникам по математике. Теперь реализация богатого образовательного потенциала этой темы

зависит от качества подготовки учителя, от степени понимания им сущности понятия математических способностей и возможностей достижения учащимися личностных, метапредметных и предметных планируемых результатов обучения всем учебным предметам и в первую очередь математике.

Математические понятия (алгоритм, алгоритмическое мышление, синтез, дедукция, индукция и т.п.) являются сложными понятиями, относительно которых в педагогической и методической литературе еще не сформировано общепринятое представление.

Следует различать алгоритмы и процессы, в которых можно выделить различимые этапы, действия. Такие процессы называют алгоритмическими.

Процессы утренних сборов в школу, чистки зубов, варки картофеля, развития лягушки и бабочки с последовательными превращениями, построения пчелами сот не являются алгоритмами, но могут быть отнесены к алгоритмическим процессам.

Курс школьной математики имеет достаточно широкие возможности формирования, изучения и применения алгоритмов. Известно, что слово алгоритм произошло от имени среднеазиатского ученого IX в. Аль Хорезми. Он «родился до 800 г., а умер после 847 г., жил и работал в Багдаде. ...Аль Хорезми использовал индийскую позиционную систему счисления с нулем и сформулировал правила четырех арифметических действий над многозначными числами. Первоначально под алгоритмами понимали только эти правила...» [15, с.173].

В течение столетий значение слова «алгоритм» постепенно обобщалось, и сегодня под алгоритмом интуитивно понимают общий метод (предписание, инструкция, свод правил), указывающий какие действия и в каком порядке необходимо выполнить для решения любой задачи из данного класса однотипных задач.

Ю.А. Макаренков и А.А. Столяр пишут, что алгоритм — понятие, возникшее как ответ на вопрос: «Существует ли общий метод, позволяющий для любой частной задачи этого класса в конечное число шагов дать требуемый ответ..?» [21, 7]. Ответы на этот и подобные вопросы позволили создать такие описания общих способов решения задач некоторого вида, что решение любой задачи этого вида становилось доступным многим «решателям», в том числе машинам, умеющим

последовательно и правильно выполнять предписанные алгоритмом операции. Следовательно, понятие алгоритм и каждый конкретный алгоритм может быть содержательно понят, принят и даже изобретен учащимися только в связи с поиском ими общего способа решения задач некоторого вида.

«Алгоритм» – совокупность действий, правил для решения данной задачи.

Математическом энциклопедическом словаре понятие алгоритм характеризуется как понятие математики и информатики: «Алгоритм — точное предписание, которое задает вычислительный процесс (называемый в этом случае алгоритмическим), начинающийся с произвольного исходного данного... и направленный на получение полностью определяемого этим исходным данным результата. ...Алгоритмы прослеживаются в математике в течение всего времени ее существования. Общее понятие алгоритма сформировалось, однако, лишь в XX в.» [24].

В цитируемом выше пособии Ю.А. Макаренкова и А.А. Столяра [21] читаем: алгоритм — это «точное, понятное предписание о том, какие действия и в каком порядке необходимо выполнить, чтобы решить любую задачу из данного класса однотипных задач (для которого и предназначен этот алгоритм)» [21, 26]. Эти действия называют так же шагами, операциями.

Для того чтобы некоторое предписание можно было назвать алгоритмом, необходимо, чтобы оно обладало следующими свойствами:

1) для каждого шага (кроме последнего) можно указать единственный (при данном выборе исходных объектов), непосредственно следующий за ним шаг, между которыми нет других шагов (дискретность);

2) алгоритм предназначен для решения не одной задачи, а любой задачи некоторого класса однотипных задач (массовость);

3) алгоритм однозначно задает последовательность действий и результат, он гарантирует получение результата за конечное число шагов (определенность, результативность);

4) исходные объекты, промежуточные и конечные результаты алгоритма конструктивны, т.е. они имеют четкие характеристики, их можно построить, получить (конструктивность объектов);

5) действия, предписываемые алгоритмом, входят в систему действий исполнителя [21, 27–29].

Добавим также, что алгоритм не должен содержать действий, которые не влияют на получение результата. Так, например, некорректно называть шагом алгоритма письменного деления (деления «уголком») определение количества цифр в частном, так как результат этой операции не используется в других операциях этого алгоритма, при последовательном и правильном выполнении которых частное находится и без определения количества цифр в частном.

Знание учителем перечисленных свойств позволяет грамотно учить школьников распознавать и конструировать алгоритмы, овладевать алгоритмами школьного курса математики, в том числе вычислительными. Второе свойство говорит о том, что необходимо ориентировать учащихся на поиск общего способа (а не на способ решения одной задачи) и тем более не на получение ответа задачи.

Пятое свойство алгоритма обуславливает необходимость такой актуализации у учащихся всех операций, входящих в изучаемый алгоритм, чтобы в момент знакомства или конструирования нового алгоритма каждый учащийся был бы в состоянии выполнить все операции алгоритма, пусть даже только для случаев применения алгоритма, запланированных учителем. Невозможность выполнить хотя бы одну операцию алгоритма делает его недоступным для учащегося.

Алгоритмы могут быть линейными и разветвленными, без циклов и циклическими. Примерами циклических алгоритмов являются алгоритмы письменных вычислений — сложения, вычитания, умножения в столбик и деления «уголком».

С понятием алгоритм тесно связано понятие программа: «программа — план действий, подлежащих выполнению некоторым исполнителем, обычно автоматическим устройством; ...предписание, алгоритм» [24, с.494]. «Алгоритм является более общим понятием, чем программа, ...программа для вычислительной машины — это запись алгоритма решения некоторой задачи в виде, пригодном для данной вычислительной машины» [9, с.85].

Для математики алгоритмы — одно из фундаментальных понятий оснований математики. Алгоритм — общепринятое и однозначное предписание, определяющее

процесс последовательного преобразования исходных данных в искомый результат. Обучение математике на любом уровне обязательно включает обучение алгоритмам. Умение формулировать и применять алгоритмы важно не только для развития математического мышления и математических умений; оно означает также и умение формулировать правила и выполнять их. Алгоритмизация обучения понимается в современном обучении двух смыслах: обучение учащихся алгоритмам, построение и использование алгоритмов в обучении.

Важной особенностью алгоритма является то, что в нем нет обоснования, что данная последовательность операций приводит к требуемому результату. Такое обоснование может приводиться в сопровождающих алгоритм текстах, оно необходимо при создании и изучении алгоритмов, в том числе при изучении алгоритмов школьного курса математики.

Существует два способа обучения алгоритмам:

- а) сообщение готовых алгоритмов;
- б) подведение учащихся к самостоятельному открытию необходимых алгоритмов.

Последнее является вариантом эвристического метода обучения и предполагает реализацию трех этапов изучения математического материала:

1. Выявление отдельных шагов алгоритма.
2. Формулировка алгоритма.
3. Применение алгоритма.

Построение алгоритмов обучения представляет собой описание обучающей деятельности учителя с помощью предписаний, правил, последовательности действий алгоритмического типа, с помощью которых, учитель решает определенные дидактические задачи. Тогда часть процесса обучения определённых учащихся конкретному содержанию может быть представлена в виде так называемого "алгоритма обучения", отражающего методическую характеристику учения. Для построения алгоритма нужно проанализировать содержание и цели обучения, деятельность учащихся по его усвоению, деятельность учителя по организации этого усвоения. Алгоритм обучения должен учитывать особенности учащихся данного класса. Алгоритмы обучения являются составной частью

педагогических технологий.

«Под алгоритмической деятельностью, – пишет немецкий педагог Б. Чада, – мы понимаем все виды деятельности, направленные на решение задач с помощью правил, предписаний, алгоритмов. Она охватывает не только формальное выполнение указанных алгоритмов и предписаний, но и выбор алгоритма для решения данной конкретной задачи, составление из множества изученных правил определенной конечной последовательности шагов, приводящих к решению задачи, формулировку алгоритмического предписания, а так же приспособление известного алгоритма к условиям задачи. Таким образом, алгоритмическая деятельность является важной составной частью математического образования».

Математические навыки у учащихся закрепляются успешнее при введении в учебный процесс специальных предписаний и правил, что служит пропедевтикой формирования в дальнейшем алгоритмической культуры школьников. Постоянное использование в работе алгоритмов и предписаний должно ориентировать учащихся не на простое запоминание определенного плана или последовательности действий, а на понимание и осознание этой последовательности, необходимости каждого ее шага.

Алгоритмический подход – это обучение учащихся какому-либо общему методу решения посредством алгоритма, выражающего этот метод. Повышение алгоритмической культуры учащихся зависит от целей формирования основных компонентов алгоритмической культуры, которая на современном этапе развития общества должна составлять часть общей культуры каждого человека.

Школьный курс математики предлагает большой выбор алгоритмов:

- алгоритм приведения дробей к общему знаменателю;
- алгоритм построения биссектрисы угла;
- алгоритм решения задачи на построение;
- алгоритм исследования функции и построения ее графика;
- алгоритм вычисления площади криволинейной трапеции и др.

Понимание языковых и алгоритмических аспектов общения составляет необходимый элемент культуры современного человека. Алгоритмы являются неотъемлемой составляющей деятельности людей в различных областях науки:

филологии, истории, педагогике и др. Результат деятельности человека любой области знаний зависит от того, насколько четко он осознает алгоритмическую сущность своих действий: что он делает, в какой последовательности и каков ожидаемый результат его действий. Все это определяет аспект культуры мышления человека, характеризующийся умением составлять и использовать в своей деятельности различные алгоритмы.

Особую роль при обучении математике в аспекте формирования алгоритмической культуры учащихся играют алгоритмические задачи. Таковыми являются задачи, для решения которых требуется определенный алгоритм. Роль таких упражнений в обучении математике велика. Решение по алгоритму быстро и легко приводит к желаемому результату. Ученики, хорошо усвоившие необходимые алгоритмы, могут оперировать свернутыми знаниями при решении других сложных задач, причем им не нужно будет прилагать усилия на поиск решения частичных проблем, которые решаются по алгоритму.

Сознательное выполнение требуемых операций возможно, на наш взгляд, только с помощью чёткого и краткого выполнения последовательности шагов. При систематическом применении учителем в практике своей работы алгоритмов у учащихся вырабатываются навыки алгоритмической культуры.

Анализ методической и математической литературы показывает, что основным способом формирования алгоритмического мышления у школьника является поэтапное формирование логических приемов мышления с постепенным переходом непосредственно к элементам алгоритмизации, т.е. следует развести понятия логическое мышление и алгоритмическое мышление, хотя в основе развитого алгоритмического мышления, безусловно, лежит сформированное и развитое логическое мышление.

«Алгоритмическое мышление, наряду с алгебраическим и геометрическим, является необходимой частью научного взгляда на мир. В то же время оно включает и некоторые общие мыслительные навыки, полезные и в более широком контексте, например, в рамках так называемого бытового сознания. К таким относится, например, разбиение задачи на подзадачи» [21, с.7].

Итак, попытаемся коротко сформулировать различия между логическим и

алгоритмическим видами мышления. Используя логическое мышление, человек оперирует обобщенными способами представления действительности, отвлекаясь от ряда частных изучаемого явления. Это позволяет устанавливать сложные законы строения мира, обобщать наблюдаемый материал, предвидеть развитие событий. Логическое мышление иногда называют словесно-логическим, поскольку оно невозможно без использования языка, будь то естественный язык или, к примеру, язык математических символов. Логическое мышление является основой научного мышления.

Математическое мышление включает в себя ряд особенностей, свойственных логическому мышлению, однако требует и некоторых дополнительных качеств. Основными из них считаются умение находить последовательность действий, необходимых для решения поставленной задачи и выделение в общей задаче ряда более простых подзадач, решение которых приведет к решению исходной задачи. Наличие логического мышления не обязательно (хотя и достаточно часто) предполагает наличие мышления алгоритмического.

Самое сложное — дать характеристику понятия математического мышления. В психологической литературе такой вид мышления не выделяют. В методической литературе по информатике, в которой развитие математического или алгоритмического мышления называют главной задачей изучения информатики, алгоритмическим мышлением называют искусство размышлять, умение планировать свои действия, способность предусматривать различные обстоятельства и поступать соответственно с ними, способность легко рассуждать об алгоритмических процессах». Часто алгоритмическое мышление понимают как математический стиль мышления. А.В. Копаев утверждал, что «в современной методической литературе, посвященной обучению информатике, сложно найти материалы, в которых не упоминается об алгоритмическом стиле мышления. Но еще сложнее найти публикации, в которых определяется это понятие» [24, 1]. Именно в его работе есть наиболее конструктивное описание алгоритмического мышления, алгоритмического стиля мышления: «...будем считать, что алгоритмический стиль мышления — это система мыслительных способов действий, приемов, методов и соответствующих

им мыслительных стратегий, которые направлены на решение как теоретических, так и практических задач и результатом которых являются алгоритмы как специфические продукты человеческой деятельности» [24, 1].

Таким образом, основным признаком алгоритмического мышления можно считать способность к конструированию алгоритмов. Но так как алгоритм задает общий способ решения задач, то формирование алгоритмического мышления тесно связано с формированием общего умения решать задачи, так как прежде, чем задавать общий способ решения задач в форме алгоритма, нужно найти общий способ, затем исследовать возможность описания этого способа в форме конструктивных, однозначно понимаемых последовательных операций.

Разработка и использование алгоритмов для решения задач из той или иной сферы человеческой деятельности, в том числе познания, создает значительные возможности для повышения эффективности этой деятельности, а наличие алгоритмической культуры у действующего, познающего субъекта позволяет реализовать эти возможности.

О качестве обучения математике судят по многим показателям, в том числе по владению учащимися определенными алгоритмами. Для того чтобы знание конкретных алгоритмов было действенным, необходимо обеспечить понимание назначения алгоритмов, их особенностей, понимание их «человеческого» происхождения, многообразия возможных алгоритмов для решения задач одного и того же класса.

Математическое мышление включает в себя ряд особенностей, свойственных логическому мышлению, однако требует и некоторых дополнительных качеств. Основными из них считаются умение находить последовательность действий, необходимых для решения поставленной задачи и выделение в общей задаче ряда более простых подзадач, решение которых приведет к решению исходной задачи. Наличие логического мышления не обязательно (хотя и достаточно часто) предполагает наличие математического мышления.

Проблема развития математического мышления в средней школе – одна из важнейших в психолого-педагогической практике. Основной способ ее решения – поэтапное формирование логических приемов мышления с постепенным переходом

непосредственно к элементам алгоритмизации, т.е. следует развести понятия логическое мышление и алгоритмическое мышление, хотя в основе развитого алгоритмического мышления, безусловно, лежит сформированное и развитое логическое мышление. Ведущая роль в этом принадлежит учителю, который может организовать работу с алгоритмическими обучающими средствами на уроках математики, способствуя тем самым развитию алгоритмического мышления.

Обучение школьников умению «видеть» алгоритмы и осознавать алгоритмическую сущность тех действий, которые они выполняют, начинается с простейших алгоритмов, доступных и понятных им (алгоритмы пользования бытовыми приборами, приготовления различных блюд, переходулицы и т.п.). Например, при изучении арифметических операций над многозначными числами учащиеся пользуются правилами сложения, умножения, вычитания и деления многозначных чисел, при изучении дробей – правилами сравнения дробей, и т.д. Программа позволяет обеспечить на всех этапах обучения высокую алгоритмическую подготовку учащихся.

1.2 Временной темп учебной деятельности как критерий решения задач

На обучаемость учащихся математике влияют многие факторы. К числу их относятся:

- развитие второй сигнальной системы,
- познавательная активность ученика, его отношение к учению,
- качество учебного процесса, его индивидуализация и дифференциация;
- возраст ученика;
- среда, в которой живет ученик;
- сформированность приемов умственной деятельности и др.

Также обучаемость учащихся математике связана с:

- физиологическими особенностями учащихся;
- психологическими особенностями учащихся;
- особенностями переработки информации;
- особенностями работы учителя;
- особенностями субъектного опыта.

Все эти факторы и особенности, как ученика, так и школьного учителя могут, как способствовать повышению обучаемости учащихся математике, так и тормозить ее развитие. При этом обучаемостью ученика можно управлять. Для этого надо постоянно заставлять мозг ученика работать, не давать ему простаивать. Так как обучаемость учащихся связана с их психологическими особенностями, в частности такими, как восприятие, мышление, память, креативность, то для повышения обучаемости учащихся все эти психические процессы надо развивать. Среди наиболее обучаемых детей по математике выделяется группа одаренных детей с особым типом обучаемости. Он может проявляться как в высокой скорости и легкости обучения, так и в замедленном темпе обучения, но с последующим резким изменением структуры знаний, представлений и умений. Высокая же обучаемость учащихся является одним из показателей одаренности. Ученики, наиболее одаренные в области математики обладают теми же качествами, что и наиболее обучаемые учащиеся. А значит, одаренные дети в области математики, обладающие повышенными математическими способностями, являются и наиболее обучаемыми учащимися. Это подтверждают и многочисленные исследования автора и других ученых. Более чем двадцатилетний опыт работы автора в вузах Архангельской области, а также проведенный анализ литературы по данной проблеме, показывает, что практически не отчисляются из вузов дети, которые были приняты, как победители и призеры различного рода олимпиад. Такие учащиеся легко усваивают материал вузовских курсов, часто становятся победителями олимпиад в вузе, достигают в дальнейшем определенных успехов в жизни. Проявления обучаемости у каждого конкретного ученика имеют множественный и специфичный характер.

К основным признакам, по которым можно судить о высокой обучаемости ученика математике можно отнести:

- развитие основных качеств мышления;
- быстрый темп продвижения в изучении материала;
- умение находить ошибки и анализировать причины, порождающие эти ошибки;
- умение находить разные методы и способы решения задачи, отбирая наиболее оптимальный способ решения;

- высокий уровень обученности ученика;
- способность к логическому, абстрактному и образному мышлению;
- потребность в новой информации;
- творческая самостоятельность, инициатива;
- математическая память;
- склонность к решению нестандартных задач;
- сформированность приемов умственной деятельности;
- математическая направленность ума.

Рассматривая обучаемость математике, как одну из интеллектуальных способностей учащихся, которая определяет успехи ученика в учении, в дальнейшем будем включать в ее структуру лишь особенности мышления, то есть рассматривать будем обучаемость в узком смысле слова. По предпочтению ученика к решению различного рода задач, акцент будем все же смещать на теоретическую обучаемость. Так как для дальнейшего обучения математике нужны как продуктивная, так и репродуктивная виды обучаемости, то будем рассматривать их обе. Так как диагностическую работу на уроке математике и вне его будет проводить учитель математики, то под обучаемостью математике будем рассматривать школьную обучаемость. В структуре обучаемости учащихся математике будем выделять пять основных компонентов: гибкость, глубину, осознанность, устойчивость и самостоятельность ума. Суть данных понятий будет раскрываться с помощью показателей обучаемости.

Под показателями обучаемости будем понимать характеристику одного (или нескольких компонентов обучаемости), с помощью которых раскрывается суть данного компонента. Анализ всего материала, связанного с проблемой обучаемости и ее составляющих, позволил сгруппировать все показатели обучаемости математике по двум большим группам[34]. Первая группа состоит из пяти подгрупп, раскрывающих каждый из пяти компонентов обучаемости.

Подгруппа I – а: содержит показатели обучаемости, раскрывающие суть глубины ума. К данной подгруппе относятся такие показатели (в скобках указаны фамилии ученых, которые выделили данные показатели):

– умение вычленять ведущие закономерные отношения явлений (Л.Г. Жабицкая);

– способность глубоко понимать каждый из изучаемых математических фактов в их взаимосвязи с другими фактами (Ю.М. Колягин);

– умение отделять главное от второстепенного, умение извлекать из текста не только то, что в нем сказано, но и то, что содержится «между строк» (З.И. Калмыкова, Ю.М. Колягин);

– умение выделять существенные признаки понятий, полнота выделения существенных признаков (З.И. Калмыкова, Н.А. Менчинская, С.Л. Рубинштейн);

– легкость формирования обобщений и, прежде всего, обобщение отношений, устойчивость обобщений, широта их использования, уровень выделения и обобщения способов оперирования знаниями, способность обобщать факты (З.И. Калмыкова, А.И. Кочетов, Н.А. Менчинская, С.С. Рубинштейн);

– умение видеть главные причины происходящего, объяснять их сущность (А.И. Кочетов).

Подгруппа I – б : содержит показатели обучаемости, раскрывающие суть гибкости ума. К данной подгруппе относятся:

– сформированность приемов умственной деятельности, в первую очередь «анализа» и «синтеза» (Г.П. Антонова, А.Я. Блох, З.И. Калмыкова, В.А. Крутецкий, А.А. Столяр, Р.С. Черкасов);

– умение переключаться с одной умственной операции на другую, качественно иную (В.А. Крутецкий);

– умение переключаться с прямого хода мыслей на обратный (Ю.К. Бабанский);

– умение видоизменять задачу, предлагать новые варианты ее постановки (М.А. Данилов);

– умение переосмыслить тот или иной чертеж, усматривая в нем основу для различных понятий (В.И. Зыкова);

– умение находить различные способы решения, переключаться с одного способа решения на другой, возможность совершенствовать найденный способ решения, находить рациональный способ решения, повышение уровня

обобщенности первоначального способа решения, быстрые пробы различных вариантов плана выполнения сложной задачи (Ю.К. Бабанский, М.А. Данилов, З.И. Калмыкова, Ю.М. Колягин);

– умение переосмысливать получаемые данные (Ю.К. Бабанский, З.И. Калмыкова);

– легкость перестройки знаний, умений в соответствии с измененными условиями (Н.А. Менчинская, Ю.М. Колягин);

– легкость отхода от ошибочных формулировок (З.И. Калмыкова); - умение определять, какие знания, умения и навыки в каком плане применять (М.А. Данилов);

– перекомбинирование данных задачи в соответствии с направленностью мыслительного процесса (Н. Майер).

Подгруппа I - в: содержит показатели обучаемости, раскрывающие суть устойчивости ума:

– умение задерживаться на выделенных существенных признаках понятия, не отвлекаясь на несущественные признаки (Л.Г. Жабицкая, З.И. Калмыко);

– умение мысленно решать задачи (Л.Г. Жабицкая, А.Я. Иванова, З.И. Калмыкова);

– умение решать задачи на классификацию (Л.Г. Жабицкая, А.Я. Иванова, З.И. Калмыкова).

Подгруппа I - г: включает в себя показатели обучаемости, характеризующие осознанность ума:

– умение переводить на язык слов не только результат, но и сам ход решения (Л.Г. Жабицкая);

– умение дать словесную формулировку существенных признаков вновь сформулированного понятия, закономерности и способов, с помощью которых он добыт (Л.Г. Жабицкая, З.И. Калмыкова);

– способность дать себе полный и ясный отчет о том, что и как делаешь (Э.В. Ильенков, Л.И. Земцова, Е.Ю. Сушкова);

– умение алгоритмизировать свою деятельность (Л.Г. Жабицкая, М.И. Лукьянова);

- владение математической терминологией (Л.Г. Жабицкая);
- умение выявлять ошибочные ходы в решении той или иной задачи (Л.Г. Жабицкая);
- умение устанавливать то, как вырабатываются те или иные знания (Л.И. Земцова, Е.Ю. Сушкова);
- соотношение уровня теоретического обобщения и практических действий (Н.А. Менчинская).

Подгруппа I - д: содержит показатели обучаемости, характеризующие самостоятельность ума:

- направленность на самостоятельное открытие новых знаний, на решение проблем, на поиск новых путей решения задач (Л.Г. Жабицкая, З.И. Калмыкова);
- легкость восприятия помощи там, где человек сам не может найти решение (Л.Г. Жабицкая);
- умение применять полученные в школе знания на практике (Л.В. Калашникова);
- умение излагать текст своими словами (Л.В. Калашникова);
- умение изображать графически текст, поддающийся схематизации (Л.В. Калашникова).

Возможно, есть и другие показатели обучаемости, раскрывающие суть указанных выше пяти компонентов обучаемости. Так как все эти компоненты обучаемости тесно переплетаются и иногда невозможно указать тесную границу, где заканчивается проявление одного из них и начинается проявление другого, то наряду с данной группой показателей обучаемости, есть и вторая группа показателей обучаемости учащихся математике, которая характеризует интеграцию нескольких компонентов обучаемости. При этом часть этих показателей связана с дидактическими целями обучения математике.

II группа. К данной группе относятся следующие показатели (в скобках также указываем фамилии ученых, которые выделили их):

- обученность учащихся математике (Т.И. Дормидонова, Л.В. Калашникова, А.И. Кочетов, И.П. Лебедева, Н.В. Метельский);

– темп продвижения ученика в изучении нового математического материала (А.Я. Блох, А.Я. Иванова, Л.В. Калашникова, З.И. Калмыкова, В.И. Крутецкий, И.Н. Пospelов, И.Н. Пospelов, И.Б. Сенновский, Н.В. Метельский, П.И. Третьяков, В.П., Беспалько, Р.С. Черкасов, С.С. Столяр);

– способность к пространственным представлениям (Ю.М. Колягин, Н.В. Метельский, СИ. Суханова, И.П. Лебедева);

– способность к решению нестандартных математических задач (Н.В. Метельский, СИ. Суханова);

– умение пользоваться наглядностью (Ф.Ф. Нагибин, Е.С. Канин);

– склонность к математическому моделированию (Н.В. Метельский);

– вычислительные способности (СИ. Суханова);

– умение правильно обосновывать и логически рассуждать (Ф.Ф. Нагибин, Е.С. Канин).

Среди всех показателей обучаемости математике, выделяется группа показателей, без которых усвоение математики, как учебного предмета, усвоить сложно. Данная группа показателей называется основными показателями обучаемости математике.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы, выполненный автором, позволяет в качестве основных показателей обучаемости учащихся математике указать:

1. Обученность учащихся математике — усвоенные учащимся математические знания, умения, навыки и способность использовать их в жизни.

2. Темп продвижения ученика в изучении нового математического материала.

3. Самостоятельность в освоении нового математического материала.

4. Восприимчивость к помощи учителя.

5. Сформированность приемов умственной деятельности, в первую очередь анализа и синтеза.

6. Способность к решению нестандартных математических задач.

К числу основных показателей обучаемости учащихся математике были отнесены, в первую очередь, те показатели, диагностику которых исследователи обучаемости учащихся отождествляют с диагностикой самой обучаемости.

Также в число основных показателей обучаемости учащихся математике был включен такой показатель, как сформированность приемов умственной деятельности, в первую очередь анализа и синтеза. Данный показатель является основным не только для усвоения геометрии, но и всей математики. Вместе с тем, мы отдаем себе отчет в том, что выделенные нами основные показатели обучаемости учащихся математике не исчерпывают и других.

При этом ряд показателей, не включенных нами в основные показатели обучаемости математики, являются основными показателями обучаемости отдельных разделов математики. Например, способность к пространственному мышлению, умение ученика видоизменять задачи – основные показатели обучаемости геометрии; склонность к математическому моделированию – один из основных показателей обучаемости алгебре; вычислительные способности – один из основных показателей обучаемости арифметике.

В зависимости от сформированности или несформированности данных основных показателей нами выделяются пять уровней обучаемости. Высокий уровень обучаемости учащихся математике характеризуется высоким уровнем сформированности всех основных показателей обучаемости. Это учащиеся с высоким уровнем достигнутых знаний, умений и навыков, при этом многие вопросы они усваивают самостоятельно. Учащиеся, достигшие данного уровня, быстро усваивают вновь вводимые понятия, легко решают задачи на взаимобратные операции, легко находят существенные признаки того или иного понятия, они могут легко видоизменять задачу. Глубина ума данной группы учащихся сочетается с гибкостью ума: они избегают шаблона, стараются варьировать способы решения задач, их не затрудняет переход от решения задач одного типа к другому. Лёгкость переключения способа действия сочетается у таких учащихся с устойчивостью ума и высокой осознанностью мыслительной деятельности. Они имеют высокий уровень сформированности мыслительных операций, легко устно решают нетрудные задачи, могут составлять как модели задач по их условиям, так и сами задачи по данным моделям, легко воспринимают помощь при решении нестандартных задач. При этом высокий уровень обучаемости в значительной мере определяет развитие у ученика функционального, логического и пространственного мышления[34].

Хороший уровень обучаемости характеризуется высоким развитием большинства выделенных основных показателей обучаемости математике, и средним уровнем развития остальных основных показателей обучаемости. Для приемлемого уровня обучаемости характерно такое сочетание основных показателей обучаемости, когда некоторые из них характеризуются высокой степенью развития, а некоторые - низким уровнем развития. Например, высокая обученность ученика, но низкая способность к решению нестандартных задач. Или высокий уровень обученности и низкий уровень самостоятельности в освоении нового материала. Удовлетворительный же уровень обучаемости характеризуется слабым развитием большинства основных показателей обучаемости при некотором среднем или даже высоком развитии одного ~ двух основных показателей обучаемости. Для низкого уровня обучаемости характерно то, что сформированность всех основных показателей обучаемости учащихся математике, находится на низком уровне. Учащиеся с таким уровнем обучаемости не могут успешно обучаться в школе.

В.Н.Дружинин считает надуманными и непродуктивными рассуждения о малой информативности тестов интеллекта для прогноза школьной успеваемости. «Интеллект определяет лишь верхний, а деятельность – нижний предел успешности обучения, а место ученика в этом диапазоне определяется не когнитивными факторами, а личностными особенностями, в первую очередь учебной мотивацией и такими чертами, как исполнительность, дисциплинированность, самоконтроль, отсутствие критичности, доверие к авторитетам» [19, С.250]

Тем самым, считает В.Н. Дружинин, успешность деятельности как бы «ограничена снизу» – индивид не способен трудиться, если его IQ меньше некоторого «интеллектуального порога», специфичного для данной профессии. [19, С.48].

1. Успех вхождения индивида в деятельность определяется уровнем индивидуального интеллекта и сложностью деятельности.
2. Уровень конкретных индивидуальных достижений зависит от мотивации и компетентности личности (что связано с содержанием деятельности).
3. Предельно высокий уровень индивидуальных достижений зависит только от индивидуального IQ, а не зависит от трудности деятельности и ее содержания.

4. У интеллектуально одаренных людей корреляции между успешностью деятельности и уровнем интеллекта ниже, чем по всей выборке, так как больше диапазон продуктивности.

5. Для высокоодаренных испытуемых диапазон возможных достижений в разных сферах деятельности, успешности по разным учебным дисциплинам и при выполнении тестовых заданий шире, чем у остальных

Обучаемость – это комплексный показатель, включающий следующие критерии:

- 1) темп продвижения в новом материале;
- 2) особенности обобщения и абстрагирования признаков;
- 3) экономичность мышления;
- 4) самостоятельность мышления;
- 5) гибкость (или инертность) мышления;
- 6) осознанность действий.

Рассмотрим эти критерии (уровни) более подробно:

Темп продвижения. Этим термином обозначим степень успешности овладения алгоритмом решения задач, характеризующуюся временем их решения. В целях облегчения последующего качественного анализа для каждого испытуемого строится график темпа продвижения, где по оси абсцисс отчается количество предъявленных задач, а по оси ординат - время их решения.

Для количественной характеристики этого параметра используются следующие показатели:

- а) общее время решения всех задач;
- б) среднее время решения каждой задачи;
- в) величина дисперсии полученных данных;
- г) время стабилизации (падение кривой темпа продвижения ниже заданного уровня);
- д) количество единичных «пиков» (время решения задачи превышает заданный уровень).

Очень важно выделить еще одного параметра, характеризующего особенности обобщения и абстрагирования признаков, существенных с точки зрения

поставленной цели, – по его значению можно судить об уровне осуществления операций анализа и синтеза.

Мы будем говорить о **двух уровнях обобщения**: по существенным признакам и по выделению отдельных элементов ситуации.

Под **экономичностью мышления** мы понимаем рациональность, объективную простоту способа решения задач, стремление испытуемого к достижению наиболее красивого, изящного решения. В пределах каждого уровня интеллектуальной активности испытуемые могут различаться по степени экономичности мышления.

Самостоятельность мышления характеризует возможность испытуемого преодолевать затруднения, возникающие у него в ходе работы, без помощи других, характер помощи, оказываемой ему экспериментатором при выработке алгоритма решения, и, наконец, насколько испытуемый чувствителен к этой помощи.

Гибкость мышления проявляется в быстроте преобразования способа действия в соответствии с изменениями объективной ситуации. Это предполагает выделение существенных сторон изменений, возможность отхода от привычных действий, от стереотипа, нахождение новых путей решения, комбинаций элементов прошлого опыта. Таким образом, гибкость мышления проявляется в целесообразном варьировании способов действия, в легкости перестройки знаний и навыков в соответствии с требованиями задачи, переключении с одних привычных действий на другие, с прямого хода мысли на обратный и др.

Степень осознанности испытуемым своих действий может оцениваться по способности адекватно их аргументировать.

Универсальные учебные действия в математике — отчужденное, наперед заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке учащегося, необходимой для его качественной продуктивной деятельности в решении математических задач.

1.3 Когнитивная карта алгоритмов решения математических задач

Научным направлением, лежащим в основе исследования задач, обладающих указанными характеристиками, является методология когнитивного анализа.

Наиболее эффективным инструментом являются когнитивные карты, хорошо зарекомендовавшие себя в задачах исследования структуры моделируемой системы и получения прогнозов ее поведения при различных управляющих воздействиях, с целью синтеза эффективных стратегий управления.

Когнитивная карта – образ знакомого пространственного окружения. Когнитивные карты создаются и видоизменяются в результате активного взаимодействия субъекта с окружающим миром. Одним из видов когнитивных карт являются интеллект – карты или карты памяти.

Интеллект – карты – это метод графического выражения процессов восприятия, обработки и запоминания информации, творческих задач, инструмент развития памяти и мышления, благодаря которому можно задействовать оба полушария для формирования учебно-познавательной компетенции обучающихся.

Интеллект – карта является графическим выражением процесса ассоциативного мышления, отправной точкой служит центральный образ, от которого во все направления расходятся лучи. Над лучами указываются ключевые слова или рисуются образы, соединённые между собой.

Интеллект – карты имеют отличительные свойства: наглядность; привлекательность; запоминаемость; своевременность; творчество; возможность пересмотра.

Когнитивные карты дают огромные возможности в процессе обучения:

- запоминание информации при быстром и полном обзоре темы;
- конспектирование или составление аннотаций письменных текстов;
- создание ясных и понятных конспектов лекций, докладов, выступлений;
- написание докладов, рефератов, научных работ, статей, аналитических обзоров, разработка проектов, презентаций;
- улучшать все виды памяти;
- развивать личностные качества, интеллект, пространственное мышление, уверенность в своих силах и способностях, познавательную активность;
- мыслить по-новому, естественно, творчески и непринужденно, максимально используя оба полушария головного мозга;
- повышать результативность.

Карта памяти позволяет без труда вспомнить детали, поскольку их организация отражает естественную деятельность мозга.

Она позволяет генерировать оригинальные идеи и облегчает процесс воспоминания. Такой подход требует меньше усилий по сравнению с традиционными методами конспектирования. Ведение записей здесь осуществляется в менее напряженном творческом режиме. Большинство людей для хранения информации, создавая образы, воспроизводит их в памяти в виде картинки по центру и часто в цвете. Именно так информация хранится в мозге. Создание карты памяти построено на этом принципе, конспект начинается в центре и ведется с помощью знаков, символов, рисунков разным цветом и шрифтом.

Многие проблемы, источником которых являются когнитивные затруднения, могут быть решены, если сделать процессы мышления наблюдаемыми.

Карта памяти:

- углубляет понимание;
- позволяет хранить информацию в свернутом виде, а при необходимости разворачивать;
- позволяет оценивать информацию с разных точек зрения и фиксировать ключевые моменты;
- помогает вспомнить детали, связанные с ключевыми моментами.

С помощью этого инструмента очень удобно создавать ясные и понятные конспекты лекций.

Когда читаешь книгу или учебник с помощью ментальных карт, получается максимальная отдача от прочтения.

Карты – очень нужный и простой инструмент для работы по написанию рефератов, курсовых проектов, дипломов.

С помощью карт очень легко готовиться к экзаменам и зачётам.

В основе построения когнитивных карт лежат шесть законов, соблюдение которых в процессе построения карт, позволяет наиболее полно и всесторонне представить комплекс ассоциаций, связанных с центральным понятием. Т. Бьюзен выделяет законы содержания и оформления; законы структуры (соблюдать иерархию мыслей; использовать номерную последовательность в изложении

мыслей).

Пример карты построения графика квадратичной функции представлен на Рисунке 1.

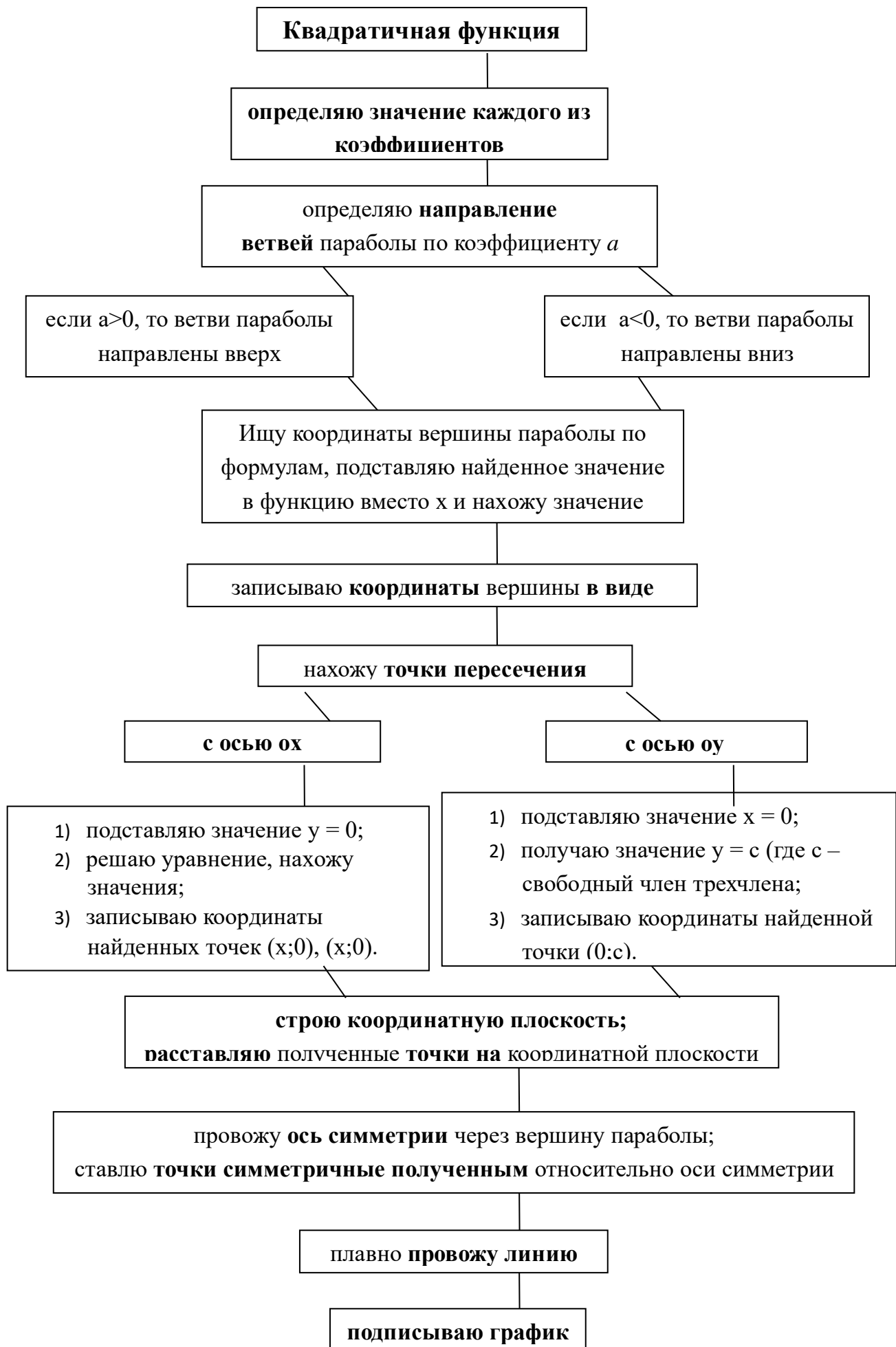


Рисунок 1. Пример построения графика

При выполнении нашего эксперимента нами была разработана когнитивная карта выполняемых действий обучающихся при выполнении динамического компьютерного тестирования (Рисунок 2).



Рисунок 2. Порядок действий при выполнении компьютерного динамического теста – тренажера

Вывод по первой главе:

В связи с требованиями ФГОС понятия алгоритмов и математических компетенций в том или ином виде появились или должны появиться во всех программах, комплектах учебников, методических пособиях к учебникам по математике.

Курс школьной математики имеет достаточно широкие возможности формирования, изучения и применения алгоритмов.

Построение алгоритмов обучения представляет собой описание обучающей деятельности учителя с помощью предписаний, правил, последовательности действий алгоритмического типа, с помощью которых, учитель решает

определенные дидактические задачи. Алгоритмы обучения являются составной частью педагогических технологий.

Математические навыки у учащихся закрепляются успешнее при введении в учебный процесс специальных предписаний и правил, что служит пропедевтикой формирования в дальнейшем алгоритмической культуры школьников. Постоянное использование в работе алгоритмов и предписаний должно ориентировать учащихся не на простое запоминание определенного плана или последовательности действий, а на понимание и осознание этой последовательности, необходимости каждого ее шага.

Сознательное выполнение требуемых операций возможно, на наш взгляд, только с помощью чёткого и краткого выполнения последовательности шагов. При систематическом применении учителем в практике своей работы алгоритмов у учащихся вырабатываются навыки алгоритмической культуры.

О качестве обучения математике судят по многим показателям, в том числе по владению учащимися определенными алгоритмами. Для того чтобы знание конкретных алгоритмов было действенным, необходимо обеспечить понимание назначения алгоритмов, их особенностей, понимание их «человеческого» происхождения, многообразия возможных алгоритмов для решения задач одного и того же класса.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы, позволяет в качестве основных показателей обучаемости учащихся математике указать:

1. Обученность учащихся математике — усвоенные учащимся математические знания, умения, навыки и способность использовать их в жизни.
2. Темп продвижения ученика в изучении нового математического материала.
3. Самостоятельность в освоении нового математического материала.
4. Восприимчивость к помощи учителя.
5. Сформированность приемов умственной деятельности, в первую очередь анализа и синтеза.
6. Способность к решению нестандартных математических задач.

К числу основных показателей обучаемости учащихся математике были отнесены, в первую очередь, те показатели, диагностику которых исследователи обучаемости учащихся отождествляют с диагностикой самой обучаемости.

Темп продвижения показывает степень успешности овладения алгоритмом решения задач, характеризующуюся временем их решения. В целях облегчения последующего качественного анализа для каждого испытуемого строится график темпа продвижения, где по оси абсцисс отмечается количество предъявленных задач, а по оси ординат – время их решения.

Для количественной характеристики этого параметра используются следующие показатели:

- а) общее время решения всех задач;
- б) среднее время решения каждой задачи;
- в) величина дисперсии полученных данных;
- г) время стабилизации (падение кривой темпа продвижения ниже заданного уровня);
- д) количество единичных «пиков» (время решения задачи превышает заданный уровень).

Для повышения качества подготовки учащихся математике были внедрены динамические компьютерные тесты – тренажеры.

Глава 2. Динамическая оценка включающая диагностические способности эффективности формирования алгоритмических навыков решения математических задач

Динамическая оценка – это термин, который используется для описания определенного стиля тестирования, но что более важно, стали ассоциироваться с альтернативным подходом к оценке. Вкратце, динамическая оценка включает в себя взаимодействие в рамках оценки и наблюдения и записи реакции и способности учащегося извлечь выгоду из этого взаимодействия. Существуют многочисленные модели динамической оценки, которые различаются по степени структура и сроки вмешательства, а также содержание процедуры вмешательства [1].

Величайший различие между динамической оценкой и традиционным тестированием, или то, что часто упоминается в литературе как статическая оценка, можно увидеть переход от продукта к процессу, ориентированному на тестирование. Это Различие имеет многочисленные последствия не только в отношении фактических методов оценки, но и в отношении на типы задаваемых вопросов и решений, сформулированных в отношении низкого когнитивного функционирования и/или плохую успеваемость.

Динамическая оценка представляет собой интерактивный процесс между оценщиком и оценивающим. Отличается от общепринятой психометрической оценки, в которых «нормативный балл», такой как коэффициент интеллекта, не рассчитывается. Отличается также неотъемлемой частью процесса. Задачи даны оценивающему, с акцентом в первую очередь на то, как решать. Это позволяет точно определить необходимые области когнитивного развития. На разных этапах для разных задач. В целом процесс посредничества дается в когнитивных функциях и стратегиях, необходимых для решения поставленных задач. Динамическая оценка включает взаимодействие в рамках теста «тест–вмешательство – повторное тестирование» для оценки психообразования [1].

В образовательном консультировании «классическое» психометрическое тестирование часто обманчиво. Это называется «статическим», потому что успеваемость ребенка измеряется статически, никаких изменений не фиксируется и вмешательство не допускается Экзаменатор, это ради так называемой объективности при сравнении детей между собой. Хотя изначально психометрическое

тестирование, задуманное Бине как инструмент для планирования образования, подверглось критике за усиление предустановленного пессимизма, за то, что оно не выходило за рамки простого обозначения дисфункций, за отсутствие надлежащего совета как изменить обучение ребенка, чтобы не отдавать должное его потенциалу. Психометрическое тестирование, является коротким и относительно дешевый способ оценить эффективность ребенка в популяции того же возраста и может дать быстрый информация о диагностике [6].

Результаты динамического собрания могут иметь непосредственное значение для вмешательства, исследуя ребенка ответ на опосредованный опыт обучения.

Метод динамической оценки был хорошо исследован как альтернативный метод оценки классическому тесту интеллекта, но которым почти не уделяется внимания в качестве альтернативы обычной учебной программе на основе оценочные меры. В этом исследовании мы рассмотрим способность этого метода, называемого динамической оценки, выявить потенциал обучения, который в противном случае не использовался бы в классических бумажных и карандашных тестах в классе [6].

Динамическая оценка начинается с динамической модели интеллекта. Фюрштайн использует концепцию модифицируемости индивида, указывая на то, что важно то, как индивид может быть изменен стимулами и адаптируется сам к изменяющимся обстоятельствам. Когнитивное функционирование априори не определяется с рождения. Физические лица могут быть нарушения их когнитивных функций по различным причинам, внешним или эндогенным, но в результате когнитивные нарушение функционирования рассматривается как колеблющиеся состояния индивида, а не постоянные черты. В этом смысле Динамическая оценка выходит за рамки маркировки и классификации детей по диагностическим категориям. Есть постоянный спектр функционирования познавательного и обучающего поведения, который не допускает прерывистого разделения между «нормальным» и ненормальным.

Таблица 1

Сравнение характеристик традиционной процедуры оценки с процедурой динамической оценки

Статистическая	Динамическая
<ul style="list-style-type: none"> • пассивные участники • экзаменатор наблюдает • выявить недостатки • стандартизированный 	<ul style="list-style-type: none"> • активные участники • экзаменатор участвует • описывает модифицируемость • отзывчивый

Динамическая оценка – это метод проведения оценки, которая направлена на выявление навыков, которые индивидуум ребенок обладает, а также их учебный потенциал. Процедура динамической оценки делает упор на процесс обучения и учитывает сумму и характер инвестиций эксперта. Он очень интерактивный и ориентированный на процесс. В основе своей динамической оценки лежит понятие когнитивной модифицируемости [3].

Динамическая оценка, совмещая обучение с тестированием, обеспечивает адаптацию и развитие учащихся. Динамический адаптивный подход к обучению учитывает сложность объекта управления, включая наличие у него собственного центра управления и то, что он является субъектом, имеющим собственные предпочтения и цели. Управление процессом обучения и диагностика учебной деятельности основываются на представлении о саморегулировании обучающимся поиском решения задач и адаптации обучающихся к проблемной среде. Проблемная среда - это совокупность условий необходимых для поиска решения задач (проблем).

В основе развивающего подхода к обучению лежит получение опыта самостоятельного решения проблем. В результате саморазвития формируется более совершенная структура системы действий обучающегося, происходит смена механизмов саморегулирования действий обучающихся. Каждый механизм саморегулирования представляет собой некоторое устойчивое состояние жизнедеятельности субъекта обучения. Смена механизмов саморегулирования происходит в точке бифуркации процесса развития.

При бифуркации возникает, по крайней мере, два возможных пути изменения учебной деятельности. Первый – путь прогресса и развития учащегося, перехода его к более высокой самоорганизации учебной деятельности. Второй – приводит учащихся к регрессу, резкому увеличению числа ошибок, времени поиска решения задач и дезорганизации учебной деятельности.

Самоорганизация учебной деятельности происходит в результате продуктивной деятельности обучающихся.

Условиями самоорганизации являются:

1. неустойчивость когнитивного состояния обучающегося, вызванное как внутренними, так и внешними причинами, например неопределенностью проблемной среды или недостатком информации;
2. наличие тезауруса или базовых знаний о предметной области или проблемной среде;
3. условие семиотического разнообразия, и необходимость перевода информации с языка одной семиотической системы знаков на язык другой семиотической системы знаков.

Продуктивность учебной деятельности определяет когнитивную способность учащихся к творческой деятельности и генерации новой информации.

Для анализа самоорганизации учебной деятельности учащихся разработаны динамические компьютерные тесты-тренажеры вербальной и алгоритмической деятельности. Полученные экспериментальные данные об эволюции развития учебной деятельности, в условиях изменяющейся неопределенности проблемной среды, позволили наблюдать бифуркацию учебной деятельности и диагностировать процессуальные характеристики учебной деятельности, включая траекторию вознаграждения, функцию ценности, энтропию учебных действий, обучаемость и фазовые портреты.

Совсем недавно исследователи смогли продемонстрировать, что предположение о высокой наследуемости может быть примирено с гипотезой об экологических преимуществах.

Использование математического моделирования множителя эффект, который они обнаружили, что даже незначительное влияние на окружающую среду может привести к значительным управляемое увеличение IQ.

Динамическая оценка в корне отличается от тестирования и имеет разные цели: не сравнивать детей среди друг друга, не оценивать их, не предсказывать, но понимать, исследовать, консультировать и разрабатывать вмешательства.

Один балл теста не может предоставить достаточно информации, чтобы различить уровень манифеста человека производительность и их учебный потенциал, последний отражает степень, в которой их производительность в данный момент могут быть изменены с вмешательством. Для того чтобы оценить модифицируемость. Необходимо произвести изменения в спектакль. Чтобы облегчить производство изменений и тем самым оценить учебный потенциал, должны быть созданы тесты с возможностью сделать несколько вещей [19]:

1. Оценить способность испытуемого понять принцип, лежащий в основе конкретных проблем, и использовать этот принцип в решении проблемы:

2. Определите количество и характер посреднического вмешательства, необходимого, чтобы помочь студенту решить проблему;

3. Определите, в какой степени этот принцип может быть успешно применен при решении проблем, которые становятся все сложнее с посредничеством и без него;

4. Определите дифференциальное предпочтение испытуемого для одного из ряда различных способов представления данной проблемы. Эта информация, если ее конструктивно определить количественно в тестовом профиле, затем может быть использована как свидетельство когнитивной изменчивости человека в то время.

Исследователи продемонстрировали, что эти четыре элемента были по-разному успешно включены на несколько типов процедур динамической оценки в многочисленных условиях.

Основная проблема классического бумажного и карандашного тестирования заключается в том, что зачастую очень мало подсказок, которые дают выйти на правильный ответ, почему ребенок, возможно, ответил на вопрос неправильно.

2.1 Организация динамического тестирования обучающихся при решении математических (алгоритмических) задач

Первым шагом в решении задачи является формулировка цели обучающимся с учетом текущей ситуации. Под *целью* понимается множество состояний, в которых достигается цель. Задача обучающегося состоит в том, чтобы определить, какая последовательность действий приведет его в целевое состояние. Прежде чем это

сделать, он должен определить, какого рода действия и состояния ему необходимо рассмотреть.

Формулировка задачи представляет собой процесс определения того, какие действия и состояния следует рассматривать с учетом некоторой цели. Обучающийся студент не знает, какое из его возможных состояний является наилучшим, поскольку не обладает достаточными знаниями о состоянии, возникающем в результате выполнения каждого действия. Если обучающийся не получит дополнительных знаний, то окажется в тупике. Если он имеет несколько непосредственных вариантов выбора с неизвестной стоимостью, то тогда он может решить, что делать, исследуя вначале возможные последовательности действий, которые ведут к состояниям с известной стоимостью, а затем выбирая из них наилучшую последовательность.

Описанный процесс определения такой последовательности называется *поиском*. Любой алгоритм поиска принимает в качестве входных данных некоторую задачу и возвращает решение в форме последовательности действий. После формулировки цели и решаемой задачи обучающийся вызывает процедуру поиска для решения этой задачи. Затем он использует полученное решение для руководства своими действиями, выполняя в качестве следующего предпринимаемого мероприятия все, что рекомендовано в решении (первое действие в последовательности). Сразу после выполнения этого решения студент формулирует новую цель.

Используя вышесказанное, можно задачу определить с помощью четырех компонентов.

1. Начальное состояние, в котором обучающийся студент приступает к работе.

2. Функция определения преемника. В ней описываются действия, доступные обучающемуся студенту. Начальное состояние и функция определения преемника, вместе взятые, неявно задают пространство состояний данной задачи – множество всех состояний, достижимых из начального состояния. Пространство состояний образует граф, узлами которого являются состояния, а дугами между ними – действия.

3. Траектория деятельности в пространстве состояний является последовательностью состояний, соединенных последовательностью действий. Проверка цели, позволяющая определить, является ли данное конкретное состояние целевым состоянием.

4. Функция стоимости пути, которая назначает числовое значение стоимости каждому пути. Обучающийся, решающий задачу, выбирает функцию стоимости, которая соответствует его

Подводя итог вышесказанному, для решения задачи, согласно Э. Ханту, в пространстве состояний необходимо проделать следующее:

1. Прежде чем обучающийся сможет приступить к поиску решений, он должен сформулировать *цель*, а затем использовать эту цель для формулировки *задачи*.

2. *Задача* состоит из четырех частей: *начальное состояние, множество действий, функция проверки цели и функция стоимости пути*. *Среда задачи* представлена *пространством состояний*, а путь через пространство состояний от начального состояния до целевого представляет собой *решение*. Определив эти составляющие, можно начинать поиск решения задачи.

Как было изложено во втором параграфе первой главы, поиск решений осуществляется человеком с помощью нескольких методов. Здесь могут применяться случайный поиск, поиск методом проб и ошибок, а также избирательный, который более присущ интеллектуальной деятельности человека.

Поиск решения задачи происходит в пространстве ее состояний, по которым «блуждает» в поисках правильного решения обучающийся. Все состояния между собой связаны, переход между ними составляет траекторию пути решения данной задачи. В отличие от машинного поиска, человек, действуя избирательно, отмечает сразу те траектории, которые не приводят к целевому состоянию – решению задачи.

При работе с ДКТТ студент получает информацию: о задании и о достигнутом уровне рейтинга. Эта информация доступна студенту постоянно. Информация об оценке действия доступна не всегда. Поступление этой информации зависит от уровня рейтинга: чем выше уровень рейтинга, тем реже обучающийся студент информируется о текущем состоянии решения задачи. При этом процесс научения деятельности по решению задач определяется не только усилиями студента, но и

тем, что варьируется частота подкреплений. Параметром, влияющим на результативные характеристики учебной деятельности, является структура системы действий обучающегося студента.

Динамические компьютерные тесты–тренажеры позволяют осуществлять динамическую оценку развития учебной деятельности учащихся не только посредством получения данных о структуре системы действий, но и путем измерения суммарного коэффициента обратной связи.

Конечной целью развития учебной деятельности является достижение коэффициентом обратной связи нулевого значения. При этом действия обучающегося не зависят от подкреплений и определяются только собственной системой управления, то есть мозгом, на основе внутренней информации. При этом у студента отсутствует неопределенность при выборе действия, и каждое действие приближает решение задачи. Деятельность студента при решении математических задач приобретает автономный характер.

В эксперименте все обучающиеся достигают десятого уровня (безошибочной деятельности в отсутствие подкрепления). Но изменения коэффициента обратной связи показывают, насколько разным может быть процесс научения решению задач.

Достижение безошибочной деятельности при непрерывном подкреплении не всегда означает, что студент способен самостоятельно осуществлять поиск решения задач. Достижение безошибочной автономной деятельности наступает только тогда, когда студент совершенно не нуждается в подкреплениях или помощи при решении задач. При этом рассогласование в контуре местной и главной обратной связи исчезает и достигается безошибочная структура системы действий обучающегося, что соответствует цели внешнего управления на основе оценочной обратной связи.

Цель внешнего управления в ДКТТ – содействие такому поведению обучающегося, которое необходимо для его активной адаптации к изменяющейся электронной проблемной среде математических задач. Надо отметить, что обучающийся – это система с собственным аналитическим центром и центром управления.

Самоуправление обучающимися учебной деятельностью при совершении действий в электронной проблемной среде математических задач имеет характер

активного действия: во-первых, как приспособление к фиксированной среде (пассивная адаптация); во-вторых, поиск среды, адекватной возможностям обучающегося (активная адаптация). В первом случае адаптирующийся функционирует так, чтобы выполнять свои функции в данной среде наилучшим образом, т.е. максимизирует свой критерий эффективности функционирования в данной среде. Активная адаптация подразумевает под собой либо изменение среды с целью максимизации критерия эффективности учебной деятельности, либо активный поиск комфортной среды. Под максимизацией критерия эффективности учебной деятельности понимается стремление студента к научению сложных математических задач в условиях автономности учебной деятельности.

2.2 Описание и процедура динамического обучающего тестирования

Динамические компьютерные тесты – тренажеры (ДКТТ) организованы таким образом, что при работе с ними ученик, выполняя серию однотипных заданий, получает тренаж и усваивает алгоритм их решения.

Каждое действие учащихся записывается компьютером, и учитель будет владеть полной информацией о ходе тестирования, вплоть до того, что сможет восстановить ход тестирования в реальном времени. Все это, на наш взгляд, способствует более эффективному управлению учебно – познавательной деятельностью учащихся.

Динамические компьютерные тесты – тренажеры по алгебре существенно расширяют возможности динамической оценки, управления и контроля за учебно–познавательной деятельностью учащихся при изучении алгебры. Обусловлено это тем, что в основу ДКТТ заложены компьютерные модели алгебраических понятий и объектов, с которыми учащиеся осуществляют активную целенаправленную деятельность. При выполнении традиционных тестовых заданий по алгебре умственная деятельность ученика полностью закрыта («свернута») для учителя. Информация, которую получает учитель, явно недостаточна для реализации принципа индивидуального подхода к обучению учащихся [28].

ДКТТ по алгебре дают возможность не только «развернуть» деятельность учеников в процессе выполнения заданий по алгебре, но и позволяют учителю контролировать процесс тестирования, оказывая на учеников управляющие

воздействия. Применение ДКТТ в большей степени, чем традиционные методы, обеспечивает взаимодействие наглядно-образного и словесно-логического мышления.

Динамическая оценка процесса обучения обеспечивает, через посредника, открытость системы. Результаты динамической оценки нельзя приписать только испытуемому, так как эти результаты получены в процессе совместной деятельности посредника и испытуемого. Поэтому динамическая оценка диагностируют процессуальный аспект процесса научения, который является результатом их взаимодействия.

Посредник в динамической оценке выполняет функции наблюдателя и «стимулятора» развития испытуемого в процессе обучения. Посредник является главным элементом проблемной среды, с которой взаимодействует испытуемый. Традиционно обратная связь проблемной среды с испытуемым носит инструктивный характер и имеет смысловую компоненту, воздействие которой на испытуемого невозможно описать количественно. Наряду с инструктивной составляющей обратной связи у посредника есть оценочная компонента обратной связи, которая представляет собой численную оценку действий, уже совершенных испытуемым.

Главной особенностью оценочной обратной связи состоит в том, что оценка дается после того как обучающийся совершил действие или последовательность действий. Оценочная компонента обратной связи не ограничивает свободы выбора испытуемым действий и дает испытуемому возможность выбрать действия с учетом опыта предыдущих действий. Учебная деятельность испытуемого, при динамической оценке представляет собой процесс самообучения испытуемого, с переходом к автономной деятельности, которая не нуждается во внешних подкреплениях. Показано, что управляющим параметром процесса самообучения в условиях оценочной обратной связи является суммарный коэффициент обратной связи.

Запись последовательности нажатий производится скрытно от ученика и позволяет записать траекторию решения задачи. Процесс записи производится с хронометражем времени, затрачиваемого на каждую операцию. Эта информация,

после обработки данных, поступает к учителю в виде диаграмм, выводов о характере ошибок, о рациональности достижения цели и временных затратах ученика. Изучая динамику изменения стратегии ученика по достижению цели - преобразования графика параболы, учитель может сделать выводы о том, как быстро ученик осваивает алгоритм. Таким образом, учитель получает информацию о скорости обучения ученика.

Тренажер (динамический компьютерный тест – соответствие) на основе алгоритма распознавания моделирует ситуацию (задачу) дает возможность методом проб и ошибок решить поставленную задачу.

В зависимости от количества ошибок, допущенных при выполнении задания, испытуемый переходит на более высокий или более низкий уровень. Работа продолжается до тех пор, пока последний уровень не будет выполнен без ошибок дважды подряд.

Во время тестирования ведется кодированная запись информации о результатах учебной деятельности учащихся по решению математических задач; используется компьютерная технология организации оценочной обратной связи с использованием специальных процессуальных характеристик учебной деятельности учеников при решении математических задач. Составляется протокол.

Таблица 2

Пример протокола деятельности системы интерактивного управления

Ф.И.О.		Сконструировать график функции $y = 2(x - 3)^2 - 4$			
Действие	Время	Действия	Уровень	Информ. управ.	Институт. управ.
X=x+1	43	1	4	0	1
Y=y+1	26	0	4	1	0
Y=y-1	13	1	4	0	1
Сжатие	27	1	4	0	1

Таким образом, представленное нами динамически адаптированное тестирование решения математических задач школьниками позволяет учитывать не только их знания по математике, но и сам процесс решения данных задач. Это в свою очередь помогает составить индивидуальные программы обучения, что будет способствовать развитию математической компетенции учащихся.

При решении первого задания все ученики находятся в одинаковых условиях. Задания состоят из 10 уровней, которые отличаются количеством подкрепления, зависящего от действий испытуемого.

Первый уровень всегда содержит подкрепление, в остальных до 10-го количество его появлений зависит от частоты ошибок учащегося. На 10-м уровне подкрепление отсутствует. Если испытуемый совершает ошибку на 10-м уровне, то уровень автоматически снижается. Цикл работы программы считается завершенным, когда ученик прошел 10-й уровень без ошибок.

Основной смысл работы с данной программой в том, что через некоторое количество действий испытуемый переходит от работы с датчиком расстояния к поиску закономерности расположения точек. Этот переход является желаемым результатом в процессе изучения работы с закономерностями.

Важнейшей особенностью динамического тестирования является наличие оперативной обратной связи, которая позволяет обучающей системе получать сведения о ходе процесса усвоения алгоритмической деятельности у каждого учащегося.

Обратная связь может нести следующую информацию:

- какое действие выполняет обучаемый;
- правильно ли выполняет это действие;
- время принятия решения.

Другой важной особенностью ДКТТ является наличие обратной связи для учащегося, которая позволяет ему контролировать правильность выполняемых действий. Обратная связь должна информировать учащегося не только о правильности или неправильности выполнения задания, но и о правильности или неправильности выполняемых действий, что особенно важно на начальном этапе обучения.

Частота обратной связи (для учащегося) должна зависеть от степени усвоения алгоритмической деятельности. На начальном этапе становления деятельности частота должна быть пооперационной и уменьшаться по мере усвоения деятельности. На завершающем этапе учащийся должен осуществлять деятельность без использования внешней информации о правильности выполняемых действий.

На основе ДТ проведен педагогический эксперимент, который показал, что применение ДТ повышает эффективность обучения алгоритмической деятельности.

По данным эксперимента определена скорость обучения учащихся алгоритмической деятельности, что позволило ранжировать их по способностям к усвоению математической деятельности.

2.3 Результаты динамического тестирования

Опытно-экспериментальная часть исследования проводилась на базе учащихся школы «Галилео» КГПУ им. В.П. Астафьева в 10 – 11 классах.

В эксперименте участвовало 124 обучающихся. В рамках опытно-экспериментальной работы проводилось динамическое тестирование по теме «Преобразование графиков функций. Парабола». Эксперимент проводился на профильном уровне подготовки. Цель эксперимента заключалась в том, чтобы выявить связь между временным темпом и количеством ошибок при решении математических задач, которая позволит повысить качество математической подготовки обучающихся.

Интерфейс динамического теста «Преобразование квадратичной функции» представлен на рисунке 3.

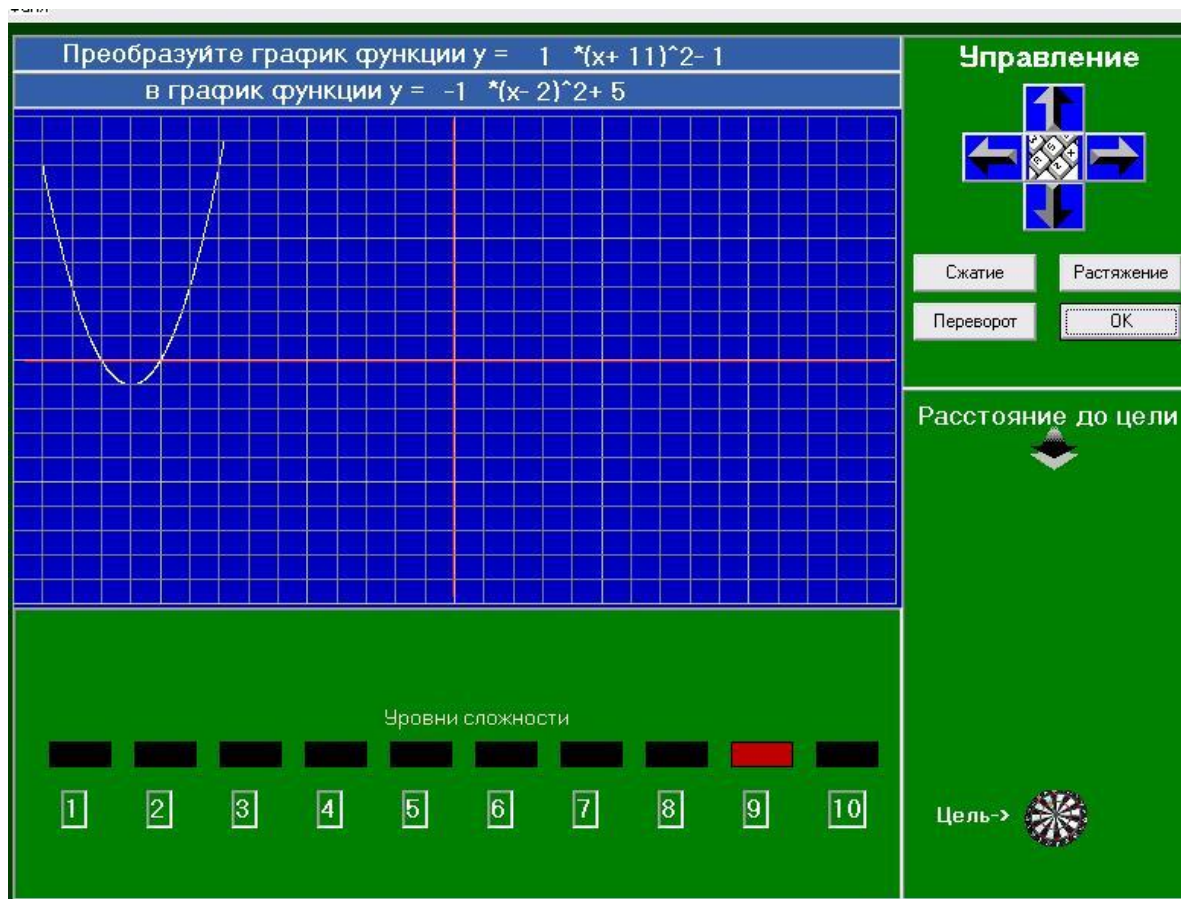


Рисунок 3. Интерфейс динамического теста «Преобразование квадратичной функции»

В зависимости от количества ошибок, допущенных при выполнении задания, испытуемый переходит на более высокий или более низкий уровень.

Работа продолжается до тех пор, пока последний уровень не будет выполнен без ошибок дважды подряд.

На рис.4 испытуемый ученик приступает к выполнению задания, которое поставила перед ним программа. При решении первого задания все ученики находятся в одинаковых условиях. Задания состоят из 10 уровней, которые отличаются количеством подкрепления, зависящего от действий испытуемого.

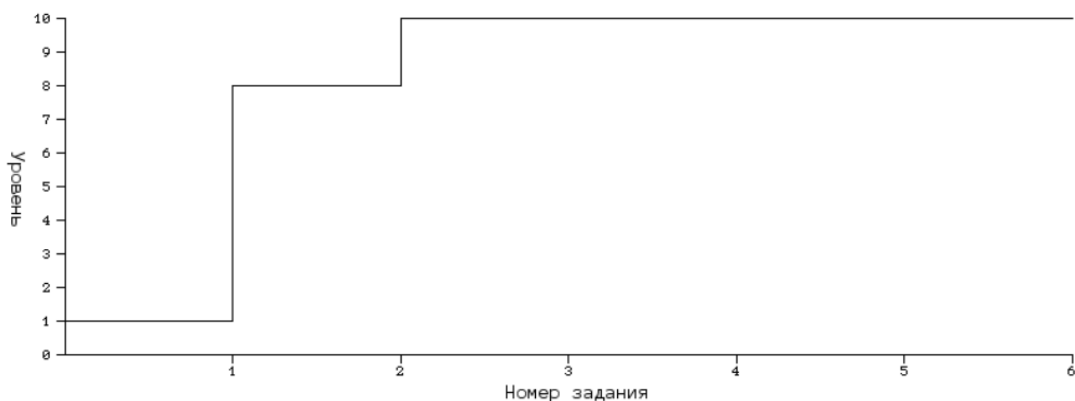


Рисунок 4. График уровня самостоятельности зависимый от номера задания (переход на уровни).

Вертикальная ось – это ось показывающая уровни с 1 по 10.

Горизонтальная ось показывает номер действия.

Ломаная линия показывает соответствие уровня и номер задания.

Из графика (рис.4) видно, что первому заданию соответствует первый уровень.

Далее, если испытуемый выполняет упражнение с наименьшим количеством "неверных действий", то он переходит на более высокий уровень.

На графике мы видим, что после выполнения 1 –го задания испытуемый перешел на 2–ой уровень, после выполнения 2 –го задания перешел на 3-ий уровень.

Далее мы видим, что после выполнения 3 –го задания, испытуемый перешел на 10 уровень – это говорит о том, что 3 –е задание было выполнено.

Первый уровень всегда содержит подкрепление, в остальных до 10 –го количество его появлений зависит от частоты ошибок учащегося. На 10 –м уровне подкрепление отсутствует. Если испытуемый совершает ошибку на 10 –м уровне, то уровень автоматически снижается. Цикл работы программы считается завершенным, когда ученик прошел 10 –й уровень без ошибок.

Испытуемый сразу перешел к поиску закономерности в задании, минимально пользуясь подсказками подкрепления. Об этом свидетельствует быстрое и равномерное восхождение с 1 –го на 10 –й уровень.

Основной смысл работы с данной программой в том, что через некоторое количество действий испытуемый переходит от работы с датчиком расстояния к

поиску закономерности расположения параболы. Этот переход является желаемым результатом в процессе изучения работы с закономерностями.

Тестирование проводилось следующим образом:

1. В окне заданий компьютер выводит уравнение квадратичной функции в виде $y = a \cdot (x - x_0)^2 + y_0$. Числовые значения параметров a , x_0 , y_0 генерируются случайным образом.

Задание состоит:

а) в выборе линии графика «родовой» функции (в меню выбора будет предложено три линии - прямая, парабола, гипербола);

б) объект - параболу преобразовать в график функции отвечающей искомому уравнению. Пункт б) выполняется в окне координатной сетки с помощью управляющих клавиш.

При работе с тестом ученик выполняет целенаправленную деятельность по достижению промежуточной цели, которая состоит в выполнении текущего задания. Основная цель работы ученика с тестом состоит в том, чтобы сформировать собственный механизм обратной связи по выполнению алгоритма. Для ученика эта цель формулируется, как достижение режима выполнения заданий, при котором компьютер не выводит на экран гистограмму, показывающую ему отклонение от цели.

В зависимости от уровня подготовки и способностей к обучению алгоритмической деятельности количество заданий выполненных учениками могут сильно отличаться. Так, если ученик очень хорошо обучается алгоритму или просто владеет им, то количество заданий выполненных им будет равно 6 или 7. Следовательно количество неправильных действий будет минимальным.

Для ученика, который обучается плохо, количество заданий неограниченно, так как его переход на более высокий уровень самостоятельной деятельности приводит к тому, что он выполняет задание неверно и компьютер возвращает его на уровень лежащий ниже.

Деятельность обучающихся фиксируется и вносится в протокол, в котором отражается время выполнения задания, количество действий и правильность ответов обучающегося. Правильный ответ –1, неправильный –0.

Примеры протоколов результата деятельности обучающегося, представлены на рисунках 5 и 6.

Действие	Правильность	Время	Обратная связь
Задание: Преобразование графика с параметрами $a = 5$ $x_0 = 12$ $y_0 = 3$ в график с параметрами $a = -1$ $x_0 = 7$ $y_0 = 6$			
Фамилия тестируемого - Ершова Анастасия			
$Y = -Y$	1	1,42	0
Растяж	1	4,01	0
Растяж	1	0,31	0
Растяж	1	0,32	0
Растяж	1	0,51	0
$X + 1$	1	2,86	0
$X + 1$	1	0,28	0
$X + 1$	1	0,33	0
$X + 1$	1	0,33	0
$X + 1$	1	0,33	0
$Y + 1$	1	1,7	0
$Y + 1$	1	0,31	0
$Y + 1$	1	0,24	0
Ответ	1	1,06	0

*Рисунок 5. Протокол результатов работы тренажера
(тестируемый выполнил задание верно)*

Действие	Правильность	Время	Обратная связь
Задание: Преобразование графика с параметрами $a = 1/3$ $x_0 = -7$ $y_0 = -3$ в график с параметрами $a = 1$ $x_0 = 2$ $y_0 = -2$			
Фамилия тестируемого - Камзолова Александра			
$Y - 1$	0	22,57	0
$Y - 1$	0	0,27	0
$Y - 1$	0	0,23	0
$Y - 1$	0	0,1	0
$Y - 1$	0	0,1	0
$Y + 1$	1	0,58	0
$Y + 1$	1	0,11	0
$Y + 1$	1	0,13	0
$Y + 1$	1	0,12	0
$Y + 1$	1	0,12	0
$Y + 1$	0	0,1	0
$X - 1$	1	7,84	0
$X - 1$	1	0,11	0
$X - 1$	1	0,15	0
$X - 1$	1	0,11	0

X - 1	1	0,1	0
X - 1	1	0,12	0
X - 1	1	0,12	0
X - 1	1	0,17	0
X + 1	0	0,73	0
Y - 1	1	9,16	0
Y - 1	0	0,22	0
Y + 1	1	1,08	0
X + 1	0	1,34	0
X + 1	0	0,25	0
X + 1	0	0,29	0
X + 1	0	0,61	0
X - 1	1	2,24	0
X + 1	0	0,84	0
X - 1	1	14,52	0
X - 1	1	0,16	0
X - 1	1	0,11	0
X - 1	1	0,12	0
Y + 1	0	0,53	0
Y + 1	0	0,32	0
Сжатие	1	1,45	0
Сжатие	1	0,32	0
Сжатие	0	0,44	0
Растяж	1	14,9	0
Сжатие	0	0,87	0
Y + 1	0	54,47	0
Y + 1	0	0,44	0
Y - 1	1	5,95	0
Y - 1	1	0,23	0
Y - 1	1	0,2	0
Y - 1	1	0,15	0
X - 1	1	37,3	0
X - 1	1	0,6	0
Y + 1	0	0,62	0
Y + 1	0	0,48	0
Y + 1	0	5,52	0
Y + 1	0	0,15	0
Y + 1	0	0,12	0
Y + 1	0	0,12	0
Y + 1	0	0,12	0
Y + 1	0	0,13	0
Y + 1	0	0,13	0
Y + 1	0	0,13	0
Y + 1	0	0,16	0
Y + 1	0	0,26	0
Y + 1	0	0,19	0

Y + 1	0	0,13	0
Y - 1	1	0,46	0
Y - 1	1	0,12	0
Y - 1	1	0,13	0
Y - 1	1	0,12	0
Y - 1	1	0,11	0
Y - 1	1	0,12	0
Y - 1	1	0,1	0
X + 1	0	19,75	0
X + 1	0	0,21	0
X + 1	0	0,13	0
X - 1	1	0,7	0
Y + 1	0	5,44	0
Y + 1	0	0,13	0
Сжатие	0	16,92	0
Сжатие	0	0,4	0
Сжатие	0	3,69	0
Сжатие	0	3,64	0
Растяж	1	1,47	0
Сжатие	0	0,84	0
Ответ	0	41,3	0

*Рис. 6 Протокол результатов работы тренажера
(тестируемый выполнил задание неверно)*

При выполнении первого задания – предтеста, обучающиеся не получают подсказки от системы. В данном случае они опираются лишь на свои собственные знания. Цель данного задания выявить уровень знаний тестируемого, а так же определить владеет ли обучающийся алгоритмом решения такой задачи. В зависимости от того получен верный ответ или нет обучающемуся присваивается уровень. Так же учитывается время выполнения задания, количество правильных и неправильных действий которые совершает ученик в ходе выполнения предтестового задания. При переходе к следующему заданию в зависимости от уровня появляется датчик обратной связи, который показывает расстояние до цели. При выполнении 1-го задания с наименьшим количеством "неверных действий" испытуемый переходит на 2-ой уровень, при этом коэффициент обратной связи падает. Если же испытуемый не справляется с заданием ему присваивается 1-й уровень и коэффициент обратной связи растет.

Датчик подкреплений реагирует только на неверные действия испытуемого. Чем больше количество неверных действий тем выше коэффициент обратной связи.

Полученные в ходе выполнения первого задания данные были обработаны и внесены в таблицу (см. приложение 1,2). Испытуемые были разделены нами на две группы: 1 группа - обучающиеся выполнившие задание верно, 2 группа - обучающиеся выполнившие задание неверно. Количество учащихся получивших верный ответ 29 человек, что составило 23,4 % от общего числа обучающихся. Неверно выполнили 95 учащихся, что составило 76,6%, что означает, что эти учащиеся не обладают сформированной алгоритмической деятельностью при решении данных задач. Процент выполнения представлен на рисунке 7.

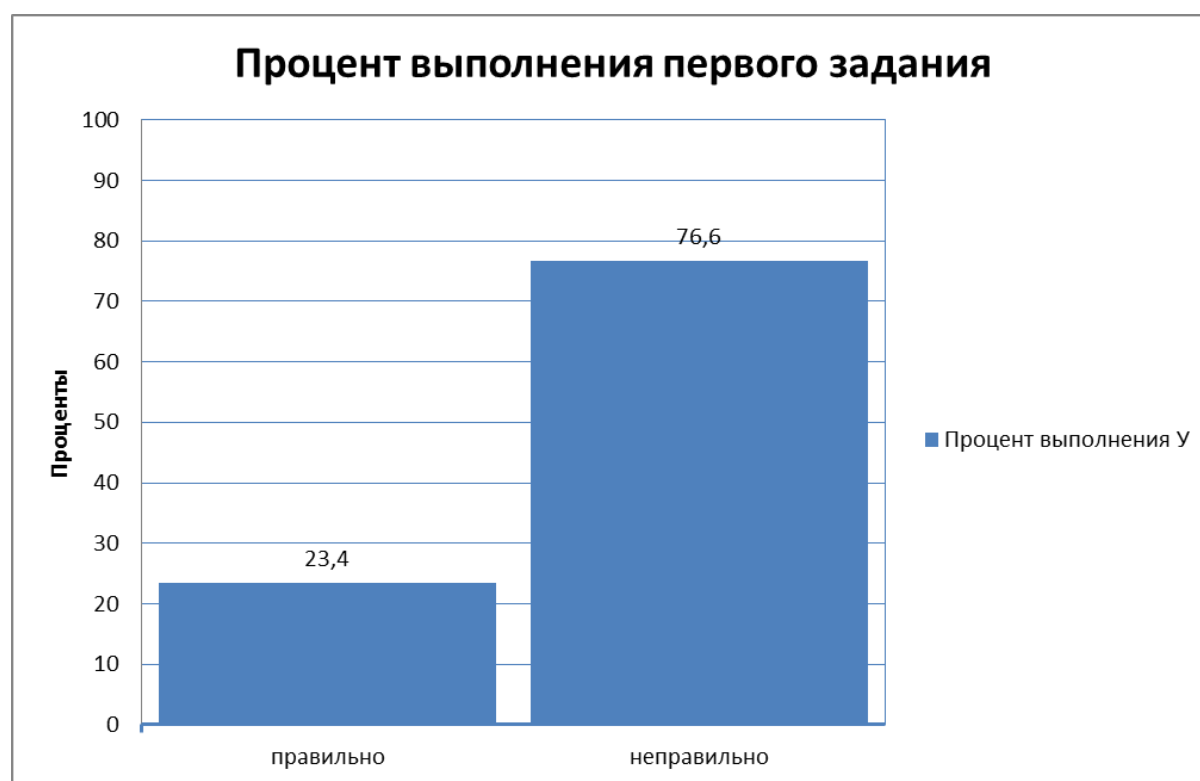


Рисунок 7. Процент выполнения первого задания, построенный на основе Приложения 1, 2.

Обработав данные полученные после выполнения обучающимися первого задания мы узнали общее время выполнения первого задания, общее количество правильных и неправильных действий у обучающихся.

Уже на данном этапе можно отметить, что общее количество и количество неправильных действий гораздо выше в группе обучающихся не получивших

верного решения и следовательно, времени потрачено больше, чем у учащихся выполнивших задание верно.

Опираясь на полученные результаты о количестве правильных и не правильных действий, и общего времени затраченного выполнение задания, мы рассчитали плотность распределения временного темпа выполнения задания для каждого обучающегося (см. приложение 1, 2).

Временной темп решения алгоритмических задач мы рассматриваем как величину отражающую плотность распределения временного темпа обучения

учащихся алгоритмической деятельности. Рассчитывается по формуле: $\delta = \frac{N_i}{N * \Delta T}$ где, δ – плотность распределения учащихся по времени на i -ом участке, N_i – количество учающихся (входящих в данный участок времени, затраченного на выполнения одного задания), N – общее кол-во учащихся выполнивших задание верно(неверно), ΔT – временной промежуток.

Плотность распределения учащихся по времени отражает взаимосвязь между временным темпом и количеством ошибок допущенных обучающимися.

Чем выше значение плотности, тем меньше потрачено времени на выполнение одного задания и меньше допущено ошибок (или вообще нет). Следовательно, такие обучающиеся опираются на собственный алгоритм при выполнении заданий, что свидетельствует о высоком уровне алгоритмической деятельности.

Построим гистограмму распределения плотности временного темпа обучения обучающихся, для тех кто правильно и неправильно выполнил первое задание, которая представлена рисунках 8 и 9.

По горизонтальной оси расположено значение временного темпа от минимального к максимальному, высота столбца показывает количество обучающихся выполняющих задание в данный промежуток времени.

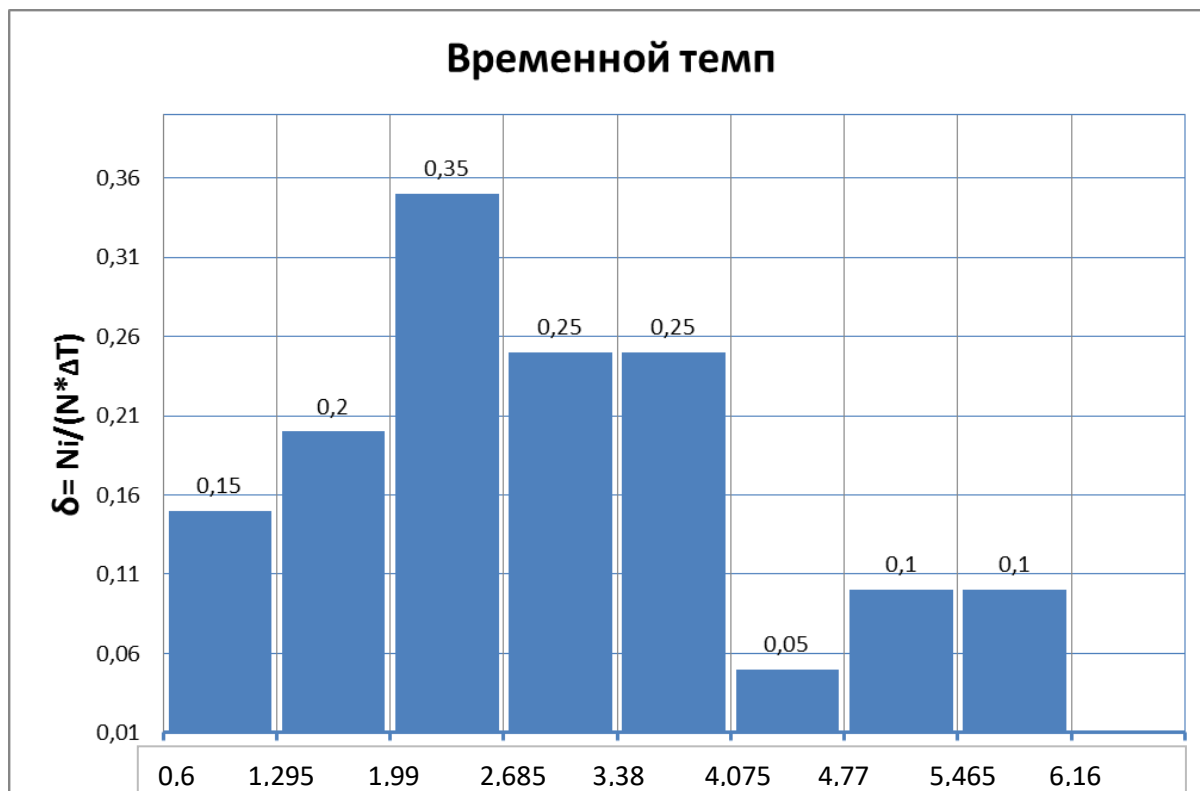


Рисунок 8. Гистограмма распределения выполнивших задание верно.

Из рисунка видно, что большинство обучающихся из этой группы имеют максимальную плотность распределения временного темпа выполнения первого задания на промежутке от 1,99 до 2,685. Следовательно такие обучающиеся совершают меньшее количество действий при решении задач. Эти обучающиеся совершают мало ошибок или не совершают вообще. Обучающиеся могут выполнить данное задание, без какой либо помощи из чего следует, что уровень алгоритмической деятельности в данной группе высокий.

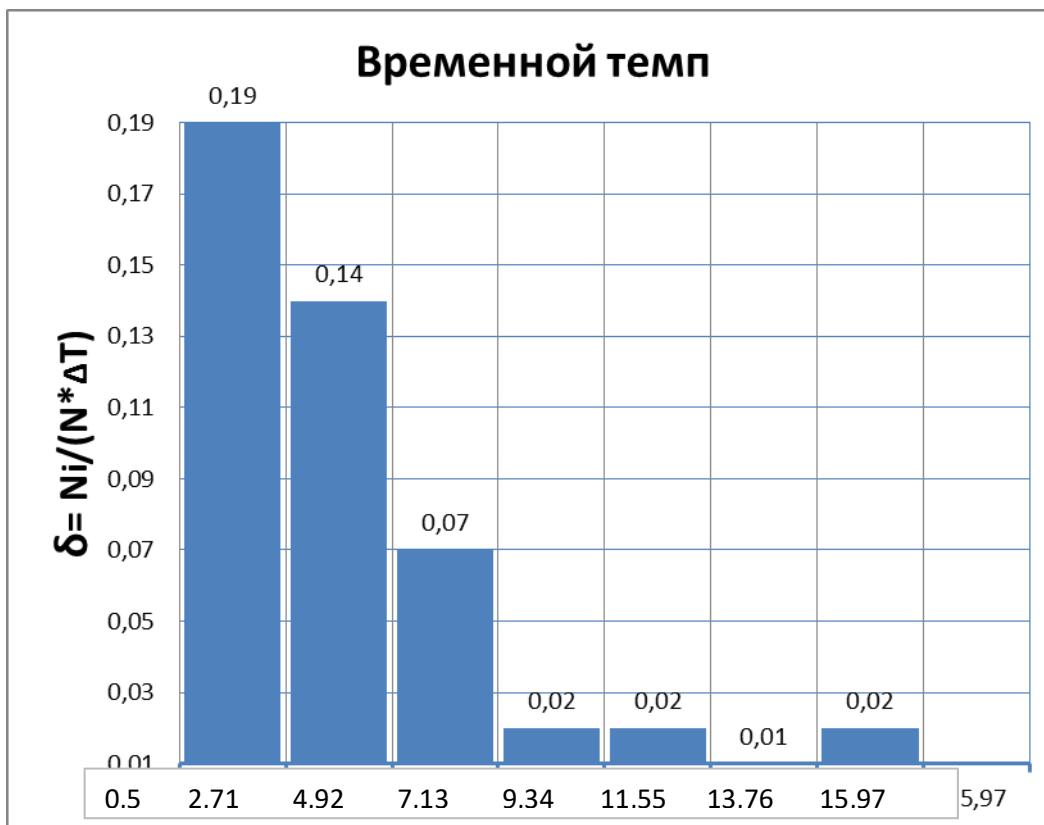


Рисунок 9. Гистограмма распределения выполнивших задание неверно.

И Из гистограммы изображенной на рисунке 9 мы видим, что большинство обучающихся в данной группе имеют очень высокую плотность распределения временного темпа выполнения первого задания. Проанализировав протоколы мы видим, что такие обучающиеся тратят мало времени на выполнения каждого действия, что приводит к неверным ответам. Другими словами, обучающиеся данной группы не задумывались при выполнении первого задания, отвечали наугад. В данной группе совершают больше ошибок, их общее количество действий значительно больше, то уровень алгоритмической деятельности в данной группе низкий.

Когда обучающийся переходит к выполнению второго задания, появляется датчик обратной связи. В зависимости от уровня который обучающийся получил при выполнении первого задания этот датчик подсказывает верно или не верно выполняется действие. Обучающийся видит «расстояние до цели» (правильного ответа) и преобразовывает график с помощью подсказок в нужную форму. С появлением обратной связи растет количество обучающихся которые правильно выполнили задание.

В протоколе результатов конкретного обучающегося есть возможность провести анализ таких параметров работы испытуемого, как зависимость информации о правильности действий от его номера (информация о правильном действии кодируется 1, а о неправильном действии 0).

Посчитав количество учащихся ответивших верно со второго по 15 задание мы составили таблицу в которой соотнесли номера заданий и количество учащихся выполнивших задания верно и неверно (см. приложение 3, 4).

На последнем задании процент выполнения значительно вырос. Верно выполнили 89 учащихся, неверно – 35. (см. рисунок 10).

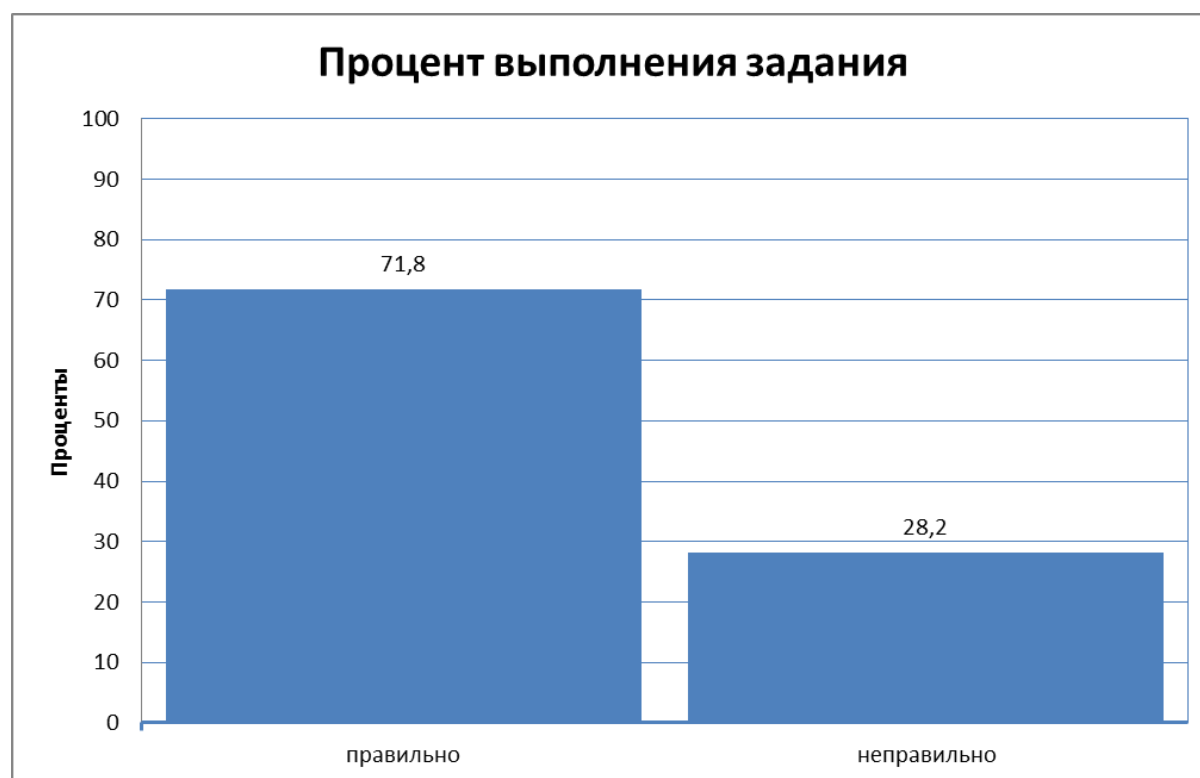


Рисунок 10. Процент выполнения последнего задания, построенный на основе Приложения 3, 4.

Опираясь на полученные данные, мы видим, что с появлением датчика обратной связи растет количество верных ответов. Другими словами наличие обратной связи позволяет контролировать правильность выполняемых действий обучающимся самостоятельно. Обратная связь информирует учащегося не только о правильности или неправильности выполнения задания, но и о правильности или неправильности выполняемых действий, что особенно важно на начальном этапе обучения. Частота обратной связи зависит от степени усвоения алгоритмической деятельности. На начальном этапе становления деятельности частота должна быть

пооперационной и уменьшаться по мере усвоения деятельности. На завершающем этапе учащийся должен осуществлять деятельность без использования внешней информации о правильности выполняемых действий, по этой причине количество неверных ответов вновь возрастает. Если же обучающийся усваивает алгоритм действий при помощи подсказок, в дальнейшем он совершает действия не опираясь на датчик обратной связи. В этом заключается обучающая функция ДКТТ, которая способствует формированию алгоритмической деятельности обучающихся при решении математических задач.

Построим гистограмму распределения, кто правильно и неправильно выполнил последнее задание, которая представлена рисунках 11 и 12.

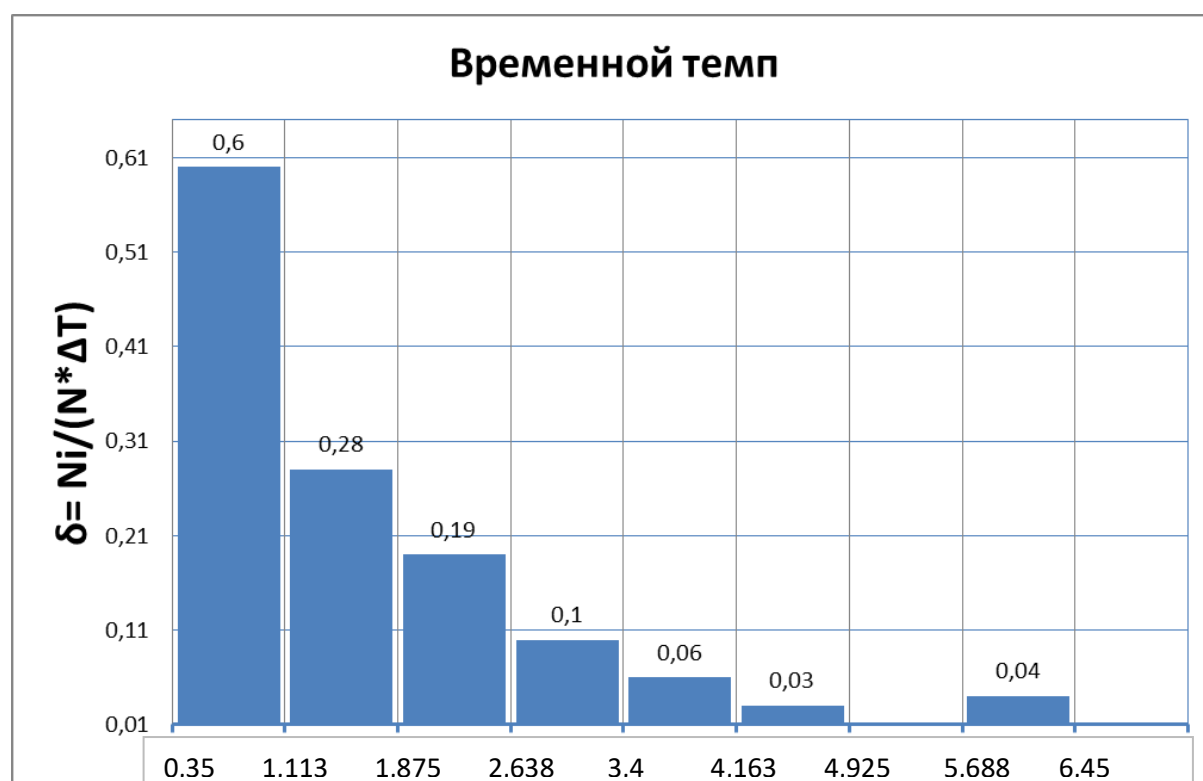


Рисунок 11. Гистограмма распределения выполнивших задание верно.

Проанализовав гистограмму мы видим, что увеличилось количество обучающихся имеющих максимальную плотность распределения временного темпа выполнения последнего задания. Это свидетельствует о том, что такие обучающиеся совершают меньшее количество действий при решении задач, следовательно у них сформировался алгоритм решения, свои действия они выполняют автоматически, не опираясь на подсказки системы.



Рисунок 12. Гистограмма распределения выполнивших задание неверно.

По сравнению с первым заданием, количество обучающихся не справившихся с последним заданием, уменьшилось в три раза. Из рисунка 12 видно, что большая часть группы имеет минимальное значение временного темпа. Действия выполняют быстро, но при этом часто совершают ошибки. У таких обучающихся уменьшилось количество ошибок, время выполнения действий, но без подсказок системы (датчика обратной связи) они не могут выполнить задание верно. Это свидетельствует о не сформированности алгоритмической деятельности обучающихся.

На основе ДКТТ проведен педагогический эксперимент, который показал, что применение ДКТТ повышает эффективность обучения алгоритмической деятельности.

По данным эксперимента определена скорость обучения учащихся алгоритмической деятельности, что позволило ранжировать их по способностям к усвоению математической деятельности.

Выводы по второй главе:

Нами было разработано методические рекомендации по внедрению динамических компьютерных тестов – тренажеров в обучение, для повышения качества математической подготовки обучающихся 10 – 11 классов в процессе изучения темы «Преобразование графиков функций. Парабола».

Экспериментальная часть исследования показала, что у учащихся повысился интерес к предмету, многие обучающиеся с большим энтузиазмом включились в деятельность по использованию динамических тестов. Это позволяет сделать вывод о том, что современные технологии обучения помогают повысить качество математической подготовки школьников по конкретным темам, способствуют активизации учебной деятельности учащихся, повышают мотивацию изучения математики.

Таким образом, целесообразное применение ДКТТ повышает эффективность обучения обучающихся алгоритмической деятельности в процессе обучения математике представляется весьма перспективным.

Заключение

Алгоритмический стиль мышления представляет собой специфический стиль мышления, предполагающий умение создать алгоритм, для чего необходимо наличие мыслительных схем, которые способствуют видению проблемы в целом, ее решению крупными блоками с последующей детализацией и осознанным закреплением процесса получения конечного результата в языковых формах.

Математическое мышление включает в себя ряд особенностей, свойственных логическому мышлению, однако требует и некоторых дополнительных качеств. Основными из них считаются умение находить последовательность действий, необходимых для решения поставленной задачи и выделение в общей задаче ряда более простых подзадач, решение которых приведет к решению исходной задачи. Наличие логического мышления не обязательно (хотя и достаточно часто) предполагает наличие математического мышления.

Проблема развития математического мышления в средней школе – одна из важнейших в психолого-педагогической практике. Основным способом ее решения – поэтапное формирование логических приемов мышления с постепенным переходом непосредственно к элементам алгоритмизации, т.е. следует развести понятия логическое мышление и алгоритмическое мышление, хотя в основе развитого алгоритмического мышления, безусловно, лежит сформированное и развитое логическое мышление.

Ведущая роль в этом принадлежит учителю, который может организовать работу с алгоритмическими обучающими средствами на уроках математики, способствуя тем самым развитию алгоритмического мышления.

Обучение школьников умению «видеть» алгоритмы и осознавать алгоритмическую сущность тех действий, которые они выполняют, начинается с простейших алгоритмов, доступных и понятных им (алгоритмы пользования бытовыми приборами, приготовления различных блюд, переход улицы и т.п.). Например, при изучении арифметических операций над многозначными числами учащиеся пользуются правилами сложения, умножения, вычитания и деления многозначных чисел, при изучении дробей – правилами сравнения дробей, и т.д.

Программа позволяет обеспечить на всех этапах обучения высокую алгоритмическую подготовку учащихся.

Целью экспериментального исследования ВКР было выявление связи между временным темпом и количеством ошибок при решении математических задач, которая позволит диагностировать обучаемость математике и повысить качество математической подготовки учеников.

После проведения с учащимися занятий по математике с использованием динамической оценки зафиксировано повышение уровня глубины и прочности программных знаний, умений и навыков учащихся, на основании чего сделан вывод об эффективности использования динамической оценки в обучении учащихся старших классов математике.

Результаты исследования представлены во второй части работы.

Таким образом, цель исследования достигнута, задачи реализованы.

Гипотеза – в 10-11 классах на уроках математики компьютерные тренажеры для исследования временного темпа как параметра обучаемости учащихся и его связи с ошибками при решении математических задач способствует повышению качества обучения математики – подтверждена.

Библиографический список

1. Cotrus A., Stanciu C. (2014). *A study on dynamic assessment techniques, as a method of obtaining a high level of learning potential, untapped by conventional assessment*. Romania: Dimitrie Cantemir University.
2. Haywood, C., & Lidz, C. S. (2007). *Dynamic assessment in practice : clinical and educational applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Retrived from:
http://assets.cambridge.org/052184/9357/excerpt/0521849357_excerpt.htm
3. Kozulin A., Garb E. (2004). *Dynamic assessment of literacy: English as a third language*. Israel: International Center for the Enhancement of Learning Potential and Hebrew University.
4. Lantolf, J. P., & Poehner, M. E. (2004). Dynamic assessment of L2 development: bringing the past into the future. *Journal of Applied Linguistics*, 1, 1, 49-72
5. Luria, A. R. (1976). *Cognitive Development. Its Cultural and Social Foundations*. Cambridge, MA: Harvard.
6. Nirmalakhandan N. (2013). *Improving problem-solving skills of undergraduates through computerized dynamic assessment*. USA: Civil Engineerign Depratment, New Mexico State University.
7. Peltenburg M., Doig B. (2009). *Mathematical power of special-needs pupils: An ICT-based dynamic assessment format to reveal weak pupils' learning potential*. *British Journal of Educational Technology*.
8. Poehner, M. E., & Lantolf, J. P. (2005). Dynamic Assessment in the Language Classroom. *Language Teaching Research*, 9, 3, 233-265.
9. Poehner, M. E. (2008). *Dynamic assessment: A Vygotskian approach to understanding and promoting L2 development*. Berlin: Springer.
10. Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2002). *Dynamic testing : The nature and measurement of learning potential*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
11. Tzuriel, D. (2001). *Dynamic assessment of young children* (Plenum series on human exceptionality; Plenum series on human exceptionality). New York: Kluwer Academic/Plenum.
12. Vygotsky, L. S. (1987). *Problems of general psychology*. The collected works of

L. S. Vygotsky: Vol. 1. Including the volume Thinking and Speech. New York, NY: Plenum.

13. Vygotsky, L.S. (1997). *The history of the development of higher mental functions. The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 4. Problems of the theory and history of psychology.* New York: Plenum.

14. Беспалько, В.П. Образование и обучение с участием компьютера (Педагогика третьего тысячелетия) / В.П. Беспалько. – М.: Просвещение, 2002. – 351 с.

15. Вершинин О.Е. За страницами учебника информатики. М., 1991.

16. Виленкин Н.Я., Дробышев Ю.А. Воспитание алгоритмического мышления на уроках математики // Начальная школа. 1988. № 12.

17. Газейкина А.И. Стили мышления и обучение программированию // Информационные технологии в общеобразовательной школе. – 2003. - № 6. – С.12-19.

18. Дружинин В.Н. *Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие [Текст] / В.Н. Дружинин.* – М.: ПЕР-СЭ; СПб.: ИМАТОН-М, 2001. – 224с.

19. Дружинин В.Н. Психология общих способностей [Текст] / В.Н. Дружинин. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 368с.

20. Дьячук П.П., Дроздова Л.Н., Шадрин И.В.. Система автоматического управление учебной деятельностью и ее диагностики. Научный журнал «Информационно-управляющие системы» 5(48)/2010.

21. Каратаева Н.Г., Федотова О.Д., Формирование основ алгоритмической культуры обучающихся в процессе выполнения нестандартных учебных заданий: Монография. – Ростов-на-Дону: Издательство Международного исследовательского центра «Научное сотрудничество», 2014. – 195 с.

22. Кнут, Дональд Э. Алгоритмическое мышление и математическое мышление [Текст] / Дональд Э. Кнут ; в пер. И. В. Лебедева. – М. : Издательство иностранной литературы, 2009. – 110 с.

23. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий - прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. –Том 6. -2011. -№ 1 -2. –С. 13-23.

24. Колесова Т.В. Ярославцева К.Н. Статистическая и динамическая оценка

процесса обучения математике. // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников, Красноярск, 18 мая 2018г, с 123-126.

25. Колесова Т.В. Ярославцева К.Н. Динамическое адаптированное тестирование решения школьниками математических задач. // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 29 апреля 2019 г. / отв. ред. М.Б. Шашкина; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. – 256 с.

26. Копаев А.В. Алгоритм как модель алгоритмического процесса. URL: <http://www.rusedu.info>.

27. Копаев А.В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления // Информационные технологии в общеобразовательной школе. – 2003. - № 6. – С.6-11

28. Ланда Л.Н. Алгоритмизация в обучении. М., 1966.

29. Лапчик, М.П. Обучение алгоритмизации / М.П. Лапчик. - Омск: Издво ОмГПУ, 1977. - 101 с.

30. Мусс Г.Н. Алгоритмизация учебной деятельности, как средство развития мыслительных операций школьника // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сб. ст. по матер. XI междунар. науч.-практ. конф. № 5(40). – Новосибирск: СибАК, 2014.

31. Овчинникова И.В. Алгоритмический подход в обучении: новое–как хорошо забытое старое // Фундаментальные исследования. - 2008. - №5. - С. 85-86. Режим доступа к журн.: <http://elibrary.ru/download/63272378.pdf>.

32. Орлов В.В., Стефанова Н.Л., Подходова Н.С., и др. Методика и технология обучения в математике. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов матем. факультетов пед. университетов / под науч. ред. В.В. Орлова. - М.: Дрофа, 2007. - 320 с.

33. Остапенко С.И. Формирование алгоритмической культуры будущих

учителей в процессе дистанционного обучения: дис. канд. пед. наук: 13.00.08. Белгород, 2013. 175 с.

34. Первушина О.Н. Общая психология: Методические рекомендации. – М.: Вектор, 2003. – 210 с.

35. Реан А.А., Бордовская Н.В., Розум С.И. Психология и педагогика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2002. – 432 с.

36. Роберт И.В. Алгоритмизация в обучении математике. Издание второе, стереотипное –М.: ИИО РАО, 2014. - 88 с.

37. Роберт И.В. Конвергенция наук об образовании и информационных технологий как эволюционное сближение наук и технологий (для научных сотрудников и преподавателей учреждений профессионального образования) Концепция –М.: ИИО РАО, 2014. - 54 с.

38. Роберт И.В. Алгоритмизация в обучении математике. Издание второе, стереотипное –М.: ИИО РАО, 2014. - 88 с.

39. Роберт И.В. Развитие теории алгоритмизации обучения в условиях использования информационных технологий. Выпуск 23.2014

40. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого – педагогический и технологический аспекты). 3-е изд. – М.: ИИО РАО, 2014. - 354 с.

41. Саттон, Р.С., Барто, Э.Г. (2014) Адаптивные и интеллектуальные системы. Обучение с подкреплением. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 402 с.

42. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Изд-во «Народное образование», 1998.

43. Теплов, Б. М. Практическое мышление [Текст] / Б. М. Теплов // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. – М. : МГУ, 2011. – 395 с.

44. Удовенко Л.Н. Уровни сформированности алгоритмических компетенций школьников // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – №1. – С.103-107. Режим доступа к журн.: <http://elibrary.ru/download/48053567.pdf>.

45. Фарков А. В. Диагностика обученности и обучаемости учащихся математике: монография. Архангельск: Изд-во Поморского университета, 2005. – 316 с.

46. Фарков А. В. Основные показатели обучаемости учащихся математике // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 3. – С. 210–217.
47. Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе [Текст] / Л. М. Фридман. – М. : МГУ, 2011. – 386 с.
48. Фролов А.А., Фролова Ю.Н. Соотношение алгоритмизации и эвристики при формировании и трансляции научного знания // Образование и наука.-2007.- №5.-С.11-21. Режим доступа к журн.: <http://elibrary.ru/download/25403878.pdf>
49. Хуторской А. В.. Формы, методы и приемы обучения / В кн. "Практикум по дидактике и современным методикам обучения". СПб: Питер, 2004.
50. Чада Б. Развивать алгоритмическую культуру учащихся // Математика в школе. – 1983.- № 2. – С. 62.
51. Черкасов Р.С. и др. Методика преподавания математики в средней школе: Общая методика: Учебное пособие для студентов физ.-мат. Фак. Пед. Инстит. – М.: Просвещение, 1985. – 336 с.
52. Шкерина Л.В., Дьячук П.П. Индуктивный порог формирования алгоритмического процесса решения математических задач. Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева.-№2.
53. Шкерина Л.В. Новые стандарты – новое содержание и технологии обучения математике будущего учителя: проблемы и перспективы. Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. № 3.
54. Шкерина Л.В. Новые стандарты – новое содержание и технологии обучения математике: проблемы и перспективы // Инновации в образовании, 2014, № 12.
55. Шрайнер. А.А., Шрайнер Е.Г. Алгоритмический подход как фактор формирования учебно-исследовательской деятельности обучаемых // Сибирский педагогический журнал. - 2013. - №5. - С. 110-113. Режим доступа к журн.: <http://elibrary.ru/download/15693337.pdf>.
56. Юнева Л.С. О формировании алгоритмической культуры у учащихся// Статья в сборнике трудов конференции. - 2015. - С. 206-209. Режим доступа к статье: <http://elibrary.ru/download/97095162.pdf>.
57. Стандарты 2004 г. и ФГОС второго поколения." – URL

<http://ext.spb.ru/2011-03-29-09-03-14/78-fgos2/2831--q-2004-q.html> (дата обращения: 22.10.2019).

58. Универсальные учебные действия – URL <http://aujc.ru/universalnye-uchebnye-dejstviya> (дата обращения: 07.11.2019)

59. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. (ФГОС ООО) URL: <http://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения 29.09.2019).

60. Формирование регулятивных УУД на уроках математики – URL <https://kopilkaurokov.ru/matematika/meropriyatia/formirovaniierieghuliativnykh-uud-na-urokakh-matiematiki> (дата обращения: 07.11.2019)

Приложение 1. Учащиеся, выполнившие первое задание верно.

№	Ф.И.О.	Верно/ Неверно	Общее время	Кол-во действи й	Кол-во ошибок	Временной темп	Дисперсия
1	Ахмаров	1	86,7	22	1	3,940909091	0,8672614
2	Батищев	1	89,11	57	20	1,563333333	2,09180409
3	Васильев	1	35,06	16	1	2,19125	0,66976282
4	Галиулин	1	284,22	54	27	5,263333333	5,07913191
5	Ганкин	1	86,26	14	0	6,161428571	9,93376877
6	Григорьев	1	36,78	16	0	2,29875	0,50536514
7	Гусаров	1	100,16	33	8	3,035151515	0,00065082
8	Ершова	1	14,01	14	0	1,000714286	4,03578407
9	Клещев	1	110,98	31	9	3,58	0,32531009
10	Конных	1	46,35	22	0	2,106818182	0,81508793
11	Константинов	1	50,93	17	2	2,995882353	0,00018928
12	Костылев	1	32,94	13	0	2,533846154	0,22638015
13	Кравчук	1	66,32	27	6	2,456296296	0,30618968
14	Кузнецова	1	33,4	15	0	2,226666667	0,61304784
15	Левский	1	22,83	9	1	2,536666667	0,22370414
16	Леонтьева	1	19,08	11	0	1,734545455	1,62586708
17	Лепп	1	59	48	16	1,229166667	3,17008666
18	Малякин	1	58,01	15	0	3,867333333	0,73563719
19	Михайлова	1	91,55	28	4	3,269642857	0,06760129
20	Наумов	1	24,18	13	0	1,86	1,32167301
21	Никитин	1	15,94	24	0	0,664166667	5,50124696
22	Патрихин	1	40,48	14	1	2,891428571	0,01397403
23	Пирогова	1	22,56	13	0	1,735384615	1,62372777
24	Самарин	1	74,49	15	2	4,966	3,82734294
25	Светличная	1	255,75	65	25	3,934615385	0,85557875
26	Тарасенко	1	60,66	15	2	4,044	1,06989981
27	Ходенков	1	97,88	33	10	2,966060606	0,0018992
28	Хромова	1	185,94	32	7	5,810625	7,84551481
29	Черняков	1	39,74	9	0	4,415555556	1,97659747

среднее

3,009640385

1,9079339

7

Приложение 2. Учащиеся, выполнившие первое задание неверно.

№	Ф.И.О.	Верно/ Неверно	Общее время	Кол-во действи й	Кол-во ошибо к	Временной темп	Дисперсия
1	Абакумова	0	120,32	12	2	10,0266667	34,9483444
2	Агапченко	0	256,97	75	35	3,42626667	0,47429051
3	Азаренкова	0	42,22	19	9	2,22210526	3,58287707
4	Аминов	0	54,63	18	3	3,035	1,16630106
5	Андрейченко	0	57,33	24	5	2,38875	2,97978092
6	Андрианова	0	191,15	104	62	1,83798077	5,18460798
7	Антошенко	0	22,28	12	1	1,85666667	5,09986255
8	Арноси	0	135,53	9	4	15,0588889	119,769707
9	Архипов	0	82,09	23	6	3,56913043	0,29792358
10	Аламов	0	72,1	13	8	5,54615385	2,04833245
11	Бабушкина	0	276,46	34	10	8,13117647	16,1300414
12	Бабюк	0	242,66	27	11	8,98740741	23,7408003
13	Безъязыков	0	113,88	126	64	0,90380952	10,3114501
14	Бибиков	0	29,55	58	27	0,50948276	12,9994243
15	Блохинцева	0	113,8	32	9	3,55625	0,31215038
16	Бобровский	0	210,71	73	40	2,88643836	1,50925116
17	Богданов	0	36,34	23	7	1,58	6,42599276
18	Буравлева	0	137,59	14	7	9,82785714	32,6372601
19	Быстрова	0	228,17	56	22	4,07446429	0,00163943
20	Вахрушева	0	123,24	10	8	12,324	67,3884331
21	Волкова	0	99,36	75	30	1,3248	7,78496042
22	Горлов	0	98,63	19	3	5,19105263	1,15798785
23	Грачева	0	156,31	75	39	2,08413333	4,12423337
24	Гревцева	0	386,99	113	52	3,42469027	0,47646429
25	Григорьев	0	482,11	182	89	2,64895604	2,14915057
26	Гущин	0	71,24	23	10	3,0973913	1,03543423
27	Дылгиров	0	110,76	64	23	1,730625	5,6850257
28	Дядичкина	0	53,8	19	4	2,83157895	1,64705202
29	Заболотский	0	70,69	50	19	1,4138	7,29623398
30	Завирюха	0	144,88	43	9	3,36930233	0,55599671
31	Зайцева	0	60,89	24	6	2,53708333	2,48967645
32	Зорина	0	307,88	100	48	3,0788	1,07361551
33	Иванов	0	23,21	17	5	1,36529412	7,56063053
34	Казакова	0	53,26	9	2	5,91777778	3,25017288
35	Казанцева	0	27,73	16	14	1,733125	5,67311031
36	Камзолова	0	287,03	82	44	3,50036585	0,37771883
37	Кизин	0	70,58	5	4	14,116	100,020917
38	Кирюшкин	0	76,27	57	20	1,33807018	7,71108485

39	Кисилева	0	105,2	51	21	2,0627451	4,21156217
40	Климов	0	29,16	21	3	1,38857143	7,43316298
41	Кожин	0	37,16	4	2	9,29	26,7810991
42	Козлова	0	120,45	8	1	15,05625	119,711954
43	Козырева	0	112,19	41	22	2,73634146	1,90057306
44	Корнеев	0	147,42	23	6	6,40956522	5,26523975
45	Костромин	0	106,99	32	3	3,3434375	0,59523801
46	Кравчук	0	66,48	14	3	4,74857143	0,4014708
47	Крупенник	0	87,7	99	37	0,88585859	10,4270584
48	Кулагина	0	80	26	10	3,07692308	1,0775086
49	Курышева	0	15,31	25	5	0,6124	12,2678859
50	Кясюнас	0	162,96	40	21	4,074	0,00167725
51	Лазарев	0	18,39	22	4	0,83590909	10,7521368
52	Лакутина	0	128,65	19	3	6,77105263	7,05485891
53	Лизун	0	56,82	11	4	5,16545455	1,10355099
54	Литвякова	0	86,51	20	14	4,3255	0,04432954
55	Лысанова	0	28,42	19	1	1,49578947	6,86002383
56	Мазур	0	74,99	22	20	3,40863636	0,49888488
57	Майборода	0	163,21	33	11	4,94575758	0,69023426
58	Макаров	0	243,9	229	116	1,0650655	9,30182103
59	Макарова	0	282,57	49	24	5,76673469	2,72837882
60	Маркова	0	77,18	63	31	1,22507937	8,35137652
61	Матвеева	0	150,62	21	7	7,17238095	9,34785839
62	Махракова	0	234,39	58	34	4,0412069	0,00543866
63	Мережникова	0	30,19	13	2	2,32230769	3,21358148
64	Мерзликина	0	8,58	12	8	0,715	11,5596885
65	Меринов	0	21,8	26	11	0,83846154	10,7354041
66	Николаев	0	188,92	21	11	8,99619048	23,8264676
67	Орешников	0	53,75	26	11	2,06730769	4,19285619
68	Парилова	0	50,75	40	35	1,26875	8,10087831
69	Петросян	0	175,68	34	21	5,16705882	1,10692415
70	Позднякова	0	61,63	22	15	2,80136364	1,72552015
71	Пронина	0	59,11	12	1	4,92583333	0,65752498
72	Савина	0	55,03	13	5	4,23307692	0,01395298
73	Савченко	0	29,96	36	25	0,83222222	10,7763292
74	Свирид	0	34,78	45	19	0,77288889	11,1694005
75	Сибегешева	0	14,97	9	1	1,66333333	6,01044484
76	Смирнов	0	79,46	94	55	0,84531915	10,6905133
77	Снурников	0	66,12	22	2	3,00545455	1,23098947
78	Стеценко	0	48,6	13	6	3,73846154	0,14174672
79	Сычева	0	56,52	31	10	1,82322581	5,252019
80	Такарчук	0	71,15	18	2	3,95277778	0,02630119

81	Тарасова	0	186,81	28	12	6,67178571	6,53738743
82	Тарбагаев	0	53,19	21	21	2,53285714	2,50303108
83	Темерев	0	131,08	59	35	2,22169492	3,58443069
84	Тормышева	0	63,89	4	2	15,9725	140,601393
85	Ульянова	0	188,4	42	33	4,48571429	0,13746305
86	Учеватов	0	167,23	129	67	1,29635659	7,94449246
87	Фесенко	0	25,41	19	10	1,33736842	7,71498272
88	Фомичева	0	122,18	12	4	10,1816667	36,8050002
89	Хашальгова	0	155,58	29	13	5,36482759	1,5621835
90	Черемных	0	41,63	14	1	2,97357143	1,30275462
91	Черкасова	0	214,83	19	10	11,3068421	51,7232517
92	Шорохов	0	84,24	19	6	4,43368421	0,10158882
93	Щипин	0	133,01	25	11	5,3204	1,45309959
94	Якимова	0	61,92	22	10	2,81454545	1,69106289
95	Якунин	0	213,77	127	64	1,68322835	5,9132906

среднее 4,11495419 11,935760
1

Приложение 3. Учащиеся, выполнившие последнее задание верно.

№	Ф.И.О.	Верно/ Неверно	Общее время	Кол-во действи й	Кол-во ошибок	Временной темп	Дисперсия
1	Абакумова	1	34,3	12	0	2,858333333	1,43720665
2	Агапченко	1	9,2	24	0	0,383333333	1,62859573
3	Азаренкова	1	7,05	9	0	0,783333333	0,76766416
4	Аминов	1	26,88	20	0	1,344	0,09953886
5	Андрианов	1	23,33	15	1	1,555333333	0,01085024
6	Антошенко	1	45,1	18	0	2,505555556	0,71581373
7	Арноси	1	13,93	35	0	0,398	1,59137669
8	Архипов	1	23,96	7	1	3,422857143	3,10943619
9	Ахмаров	1	21,05	17	0	1,238235294	0,1774621
10	Бабюк	1	11,31	13	0	0,87	0,62330677
11	Батищев	1	50,17	22	0	2,280454545	0,38558729
12	Безъязыков	1	75,89	12	0	6,324166667	21,7591357
13	Богданов	1	48,31	15	0	3,220666667	2,43724824
14	Буравлева	1	18,05	16	0	1,128125	0,28235705
15	Быстрова	1	14,64	25	4	0,5856	1,15325648
16	Васильев	1	40,17	16	0	2,510625	0,72441752
17	Галиулин	1	55,35	15	0	3,69	4,1229392
18	Ганкин	1	20,14	13	0	1,549230769	0,01215882
19	Горлов	1	16,9	18	0	0,938888889	0,5192772
20	Григорьев	1	98,78	17	0	5,810588235	17,2315518
21	Григорьев	1	23,52	5	0	4,704	9,26899367
22	Гусаров	1	13,02	37	6	0,351891892	1,7098332
23	Гущин	1	11,72	17	0	0,689411765	0,94106691
24	Дядичкина	1	12,71	11	0	1,155454545	0,2540596
25	Ершова	1	13,18	7	0	1,882857143	0,0498894
26	Заболотский	1	15,19	19	0	0,799473684	0,73964147
27	Завирюха	1	44,92	12	0	3,743333333	4,34237055
28	Зайцева	1	8,83	13	0	0,679230769	0,96092344
29	Иванов	1	74,88	143	65	0,523636364	1,29018119
30	Козлова	1	15,11	17	0	0,888823529	0,59393882
31	Казанцева	1	19,32	18	0	1,073333333	0,34358878
32	Кисилева	1	14,23	18	0	0,790555556	0,07996327
33	Клещев	1	28,87	21	0	1,374761905	1,88997029
34	Климов	1	16,03	21	0	0,763333333	0,80311074
35	Козырева	1	20,26	25	5	0,8104	0,72096707
36	Конных	1	30,27	10	0	3,027	1,87006228
37	Константинов	1	16,11	8	0	2,01375	0,12549462
38	Корнеев	1	14,14	12	0	1,178333333	0,23151924

39	Костылев	1	20,18	9	0	2,242222222	0,33956776
40	Кравчук	1	83,88	13	0	6,452307692	22,9710267
41	Кравчук	1	56,91	13	0	4,377692308	7,38858141
42	Крупенник	1	14,83	35	1	0,423714286	1,52716088
43	Кузнецова	1	58,33	18	0	3,240555556	2,49974364
44	Кулагина	1	9,37	8	0	1,17125	0,23838591
45	Курышева	1	19,95	7	0	2,85	1,4172955
46	Кясюнас	1	35,11	17	1	2,065294118	0,16467066
47	Лазарев	1	11,27	16	0	0,704375	0,91225955
48	Лакутина	1	13,02	15	0	0,868	0,62646876
49	Левский	1	8,27	13	0	0,636153846	1,04723284
50	Леонтьева	1	25,26	17	0	1,485882353	0,03014232
51	Лепп	1	13,44	4	0	3,36	2,89170775
52	Литвякова	1	33,8	31	6	1,090322581	0,32396043
53	Лысанова	1	14,95	19	0	0,786842105	0,76152795
54	Майборода	1	41,45	17	0	2,438235294	0,60643209
55	Макаров	1	22,65	10	0	2,265	0,36663292
56	Макарова	1	16,1	17	0	0,947058824	0,50756929
57	Малякин	1	20,29	16	0	1,268125	0,15317267
58	Махракова	1	7,92	8	0	0,99	0,4482273
59	Мережникова	1	35,39	18	3	1,966111111	0,09401173
60	Мерзликина	1	13,53	20	0	0,6765	0,96628467
61	Меринов	1	25,74	26	0	0,99	0,4482273
62	Михайлова	1	116,06	30	0	3,868666667	4,8804271
63	Наумов	1	14,29	24	4	0,595416667	1,13226865
64	Никитин	1	23,16	13	0	1,781538462	0,01489392
65	Николаев	1	6,66	6	0	1,11	0,30194783
66	Орешников	1	28,28	27	0	1,047407407	0,37465464
67	Патрихин	1	20,67	17	0	1,215882353	0,19679466
68	Петросян	1	11,46	23	8	0,49826087	1,3484712
69	Пирогова	1	7,74	12	0	0,645	1,02920578
70	Савченко	1	123,28	189	93	0,652275132	1,01449749
71	Самарин	1	17,18	14	0	1,227142857	0,18693079
72	Сиббергешева	1	9,49	16	0	0,593125	1,13715094
73	Смирнов	1	8,48	10	0	0,848	0,65852867
74	Стеценко	1	54,24	27	1	2,008888889	0,12207414
75	Светличная	1	17,04	32	1	0,5325	1,27012403
76	Такарчук	1	13,51	15	0	0,900666667	0,57582468
77	Тарасенко	1	17,24	25	0	0,6896	0,94070173
78	Тарасова	1	33,95	14	0	2,425	0,58599363
79	Тарбагаев	1	17,07	32	1	0,5334375	1,26801179
80	Темерев	1	17,82	20	0	0,891	0,59058886
81	Тормышева	1	54,59	48	17	1,137291667	0,27269924

82	Учеватов	1	55,65	50	19	1,113	0,29865984
83	Ходенков	1	23,51	16	0	1,469375	0,03614668
84	Хромова	1	58,76	19	0	3,092631579	2,05387244
85	Черемных	1	17,05	33	3	0,516666667	1,30606299
86	Черкасова	1	54,85	23	5	2,384782609	0,52603806
87	Черняков	1	20,29	18	0	1,127222222	0,28331729
88	Шорохов	1	6,59	13	4	0,506923077	1,32842848
89	Щипин	1	21,68	19	0	1,141052632	0,26878539

среднее 1,659497795 1,7498668
1

Приложение 4. Учащиеся, выполнившие последнее задание неверно.

№	Ф.И.О.	Верно/ Неверно	Общее время	Кол-во действ ий	Кол-во ошибок	Временной темп	Дисперсия
1	Андрейченко	0	12,38	17	13	0,72823529	1,01969041
2	Аламов	0	15,91	22	5	0,72318182	1,02992192
3	Бабушкина	0	120,07	94	39	1,27734043	0,21223719
4	Бибиков	0	66,56	52	17	1,28	0,20979378
5	Блохинцева	0	52,93	16	9	3,308125	2,46519043
6	Бобровский	0	13,78	9	1	1,53111111	0,04281646
7	Вахрушева	0	64,76	145	76	0,44662069	1,66774448
8	Волкова	0	62,02	31	6	2,00064516	0,06896541
9	Грачева	0	10,13	16	8	0,633125	1,2208206
10	Гревцева	0	29,66	27	5	1,09851852	0,40897814
11	Дылгиров	0	122,78	65	29	1,88892308	0,02276796
12	Зорина	0	17,31	20	2	0,8655	0,76131298
13	Казакова	0	61,22	17	1	3,60117647	3,47130543
14	Камзолова	0	51,77	4	4	12,9425	125,540092
15	Кизин	0	10,68	17	1	0,62823529	1,23164986
16	Кирюшкин	0	60,04	22	11	2,72909091	0,98219676
17	Кожин	0	34,98	75	38	0,4664	1,61704923
18	Костромин	0	23,59	33	13	0,71484848	1,04690554
19	Лизун	0	124,21	65	28	1,91092308	0,02989115
20	Мазур	0	135,48	61	28	2,22098361	0,23324176
21	Маркова	0	7,18	2	2	3,59	3,42978359
22	Матвеева	0	36,49	34	18	1,07323529	0,44195534
23	Парилова	0	20,46	18	5	1,13666667	0,36164087
24	Позднякова	0	37,5	31	3	1,20967742	0,2791591
25	Пронина	0	22,49	32	10	0,7028125	1,07168046
26	Савина	0	19,12	39	11	0,49025641	1,55694519
27	Свирид	0	40,87	137	70	0,29832117	2,07276874
28	Снурников	0	31,88	31	4	1,0283871	0,50359661
29	Сычева	0	44,64	53	21	0,84226415	0,80240095
30	Ульянова	0	29,43	45	19	0,654	1,17512648
31	Фесенко	0	31,93	47	24	0,6793617	1,12078387
32	Фомичева	0	10,08	18	1	0,56	1,38776059
33	Хашальгова	0	43,14	33	9	1,30727273	0,18555399
34	Якимова	0	181,62	51	19	3,56117647	3,32385391
35	Якунин	0	24,32	9	3	2,70222222	0,92966181

среднее 1,73803251 4,626435