

На правах рукописи

**ГАВРИЛОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА**

Направление подготовки 13.00.02 – теория и методика обучения и  
воспитания (информатика)

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

**об основных результатах подготовленной научно-квалификационной  
работы**

**РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА ОСНОВЕ ТРИТ-МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ  
АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Красноярск – 2018

Работа выполнена на Базовой кафедре информатики и информационных технологий в образовании Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

**Научный руководитель:**

кандидат педагогических наук, доцент

Степанова Татьяна Анатольевна

**Рецензенты:**

кандидат педагогических наук, доцент

Киргизова Елена Викторовна

кандидат педагогических наук,

Ивкина Любовь Михайловна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

Разнообразные технологические устройства, сетевые технологии стремительно вошли во все сферы жизнедеятельности современного общества. Увеличение роли информации, информационных технологий определили переход общества к новому этапу развития – информационному. Глобальная информатизация приводит к изменению способов получения, переработки, хранения и использования информации, увеличению скорости её обработки, изменение механизма её восприятия. Поэтому в учебном процессе необходимо учитывать изменения, происходящие в способах обработки информации современными учениками, которые предпочитают получать информацию в сжатой визуализированной форме, самостоятельно управлять процессом формирования потока информации. В контексте социальных изменений происходят изменения и в системе образования, регламентируемые федеральным государственным образовательным стандартом. Совершается смена целевых установок школьного образования со знаниевого компонента к интеллектуальному развитию обучающихся, становлению думающего человека. Согласно федеральным государственным образовательным стандартам основного общего образования (ФГОС ООО) требования к предметным результатам освоения базового курса информатики должны отражать:

- формирование информационной и алгоритмической культуры;
- развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе.

В основе ФГОС ООО лежит идея формирования общих способов деятельности, которое невозможно без общих методов мышления. Стандартами второго поколения определена существенная роль обучения информатики на современном этапе в развитии алгоритмического мышления, позволяющего принимать оптимальные решения в практических ситуациях. Для успешной сдачи Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по «Информатике и ИКТ» необходимо решить задания из второй части экзаменационной работы, которые направлены на проверку сформированности умений составлять и анализировать алгоритмы. С такими заданиями, по данным федерального института педагогических исследований, как и в предыдущие годы, в 2018 году справилось менее 50% обучающихся. Краевой мониторинг результатов ЕГЭ по информатике свидетельствует о том, что с заданиями на знание основных конструкций языка программирования, справляются 78% выпускников, а с заданиями, связанными с анализом и конструированием нелинейного алгоритма справляются около 30% выпускников. Можно констатировать, что основная проблема выпускников связана с недостаточным качеством усвоения темы «Алгоритмизация» и низким уровнем сформированности умения генерировать алгоритмы. На наш взгляд, это обусловлено следующими причинами:

- высокая степень абстракции и математизации учебного материала снижает уровень понимания и не позволяет усвоить его на требуемом уровне,

- недостаточное количество часов на изучение раздела не дает возможности организовать учебную деятельность с учетом личностных особенностей восприятия и мышления обучающихся,
- существующие методики обучения данной теме не учитывают когнитивные особенности обучающихся.

Исторически разделы «Алгоритмизация» и «Программирование» являются фундаментальной основой школьного курса информатики, цель обучения которым - развитие особого стиля мышления, ориентированного на конструирование алгоритмов, а в дальнейшем - написания компьютерных программ. Развитие данного стиля мышления особенно важно для выпускников, поскольку в основе решения многих профессиональных задач лежит построение алгоритмов, их анализ, оценка и выбор наиболее эффективного. Алгоритмизация встречается в любой человеческой деятельности, представляющей процесс решения тех или иных задач, поэтому важным являются умения анализировать и прогнозировать деятельность, разрабатывать стратегию, находить рациональные способы построения алгоритмов решения задач, т.е. те умения, которые характеризуют алгоритмическое мышление.

В научной литературе встречаются публикации, касающиеся изучения проблем развития алгоритмического мышления в процессе обучения математике (Л.М.Фридман, М.И.Зайкина, О.С.Медведева и др.) информатике (И.В.Баженова, А. В. Белошистая, Т.А. Степанова, В.В.Калитина и др.), влияния алгоритмической деятельности на развитие мыслительных действий (В.П.Беспалько, А.И. Газейкина, П.Я. Гальперин и др.).

Способность структурировать, упорядочить, сопоставить и проанализировать информацию представляет собой весьма сложный интеллектуальный процесс, задействующий восприятие, мышление и память. Проблемы с которыми сталкиваются образовательные учреждения связаны с изменением мышления обучающихся под напором разнопланового информационного потока и устойчивости образовательных парадигм, которые, по мнению Т.В. Семеновских, «крайне медленно реагируют на стремительные изменения современного общества... В результате этого обозначается явное несоответствие, обновленных внутренних ожиданий обладателей клипового мышления, размеренному ритму образовательных устоев». Используемые в образовательном процессе учебные материалы не всегда достаточно наглядны и лаконичны, что является значимым для современного поколения, жизненное информационное пространство которого, смещено от текстовой формы к образной, визуальной. В этой связи, поиск новых методик, средств обучения алгоритмизации, способствующих повышению активности когнитивных мыслительных процессов, развитию алгоритмического мышления, а, следовательно, и качества обучения, является актуальным.

В результате анализа современных изменений в обществе, требований ФГОС ООО, результатов ЕГЭ, современного состояния преподавания школьного курса информатики, состояния проблемы развития алгоритмического мышления обучающихся при изучении раздела «Алгоритмизация» были выявлены следующие **противоречия**:

- *на социально-педагогическом уровне:* между существующими запросами общества, выраженными в требованиях федеральных государственных стандартах к уровню алгоритмического мышления школьников и *неготовностью* существующих методик обучения информатики обеспечить эти требования, а также *отсутствием* специализированных диагностик, определяющих уровень сформированности алгоритмического мышления;

- *на научно-педагогическом уровне:* между потенциалом когнитивного, информационного и деятельностного подходов к обучению и *отсутствием* теоретически обоснованной модели их применения в методических системах обучения алгоритмизации в пропедевтическом и базовом курсе школьной информатики в условиях ограниченных сроков обучения;

- *на научно-методическом уровне:* между *возможностью* развития алгоритмического мышления обучающихся, с опорой на их субъектный опыт и когнитивные особенности и *недостаточной* соответствующей методической базой обучения разделу «Алгоритмизация» в школьном курсе информатики.

Выделенные противоречия определяют актуальность проводимого исследования направленного на решение **проблемы:** Какие методики обучения использовать при изучении алгоритмизации, чтобы сформировать требуемый для успешного обучения и сдачи ЕГЭ уровень алгоритмического мышления.

**Объект исследования-** процесс обучения алгоритмизации в основной общеобразовательной школе.

**Предмет исследования-** обучение алгоритмизации обучающихся 5-9 классов на основе трит-методики решения алгоритмических задач.

**Цель работы:** теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация трит-методики решения алгоритмических задач, обеспечивающей формирование требуемого уровня развития алгоритмического мышления обучающихся основной общеобразовательной школы.

Поиск решения проблемы основывается на **гипотезе:** сформировать требуемый уровень алгоритмического мышления обучающихся, обеспечивающий качественное освоение раздела «Алгоритмизация» школьного курса информатики возможно, если:

- будет уточнено определение императивного алгоритмического мышления, формируемого в школьном курсе информатики, и выявлены уровневые критерии его сформированности;
- обучение будет происходить с опорой на когнитивные особенности познания, учитывая процессуальную структуру мыслительных операций, основанную на информационной модели памяти;
- будет применена трит-методика решения алгоритмических задач, основанная на использовании трит-карточек.

Для достижения поставленной цели и проверки сформулированной гипотезы потребовалось решить следующие **задачи:**

1. Провести анализ организационно-педагогических подходов к обучению разделу «Алгоритмизация» в школьном курсе информатики в контексте

развития алгоритмического мышления и учета когнитивных особенностей обучающихся.

2. Уточнить содержание понятия «императивное алгоритмическое мышление» и обосновать его структурно-процессуальную модель на основе информационного подхода к обучению.

3. Предложить оценочно-диагностический инструментарий определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления с опорой на его пространственно-уровневую модель.

4. Разработать трит-методику решения алгоритмических задач, учитывающую когнитивные особенности обучающихся, опирающуюся на их эмпирический опыт и основанную на информационной модели памяти.

5. На основе анализа результатов обучения с использованием трит-методики, позволяющей повысить качество обучения, выявить ее влияние на развитие императивного алгоритмического мышления.

Для решения поставленных задач использовались **методы педагогического исследования**: общетеоретические (анализ психолого-педагогической, методической литературы, федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, обобщение и систематизация собственного опыта преподавания информатики), эмпирические (беседа, наблюдение, тестирование, изучение и обобщение педагогического опыта, педагогический эксперимент, апробация учебно-методических материалов), статистические (количественный и качественный анализ данных, графическая интерпретация результатов средствами математической статистики).

**Теоретико-методологической базой** исследования являются работы посвященные:

– деятельности подходу и теории развивающего обучения (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызин и др.) позволившие сделать вывод о возможности развития мышления обучающихся в учебной деятельности;

– когнитивной психологии и информационному подходу к процессу обучения (У. Найсер, Б. Стариченко, Н.И. Пак, И.В. Балан, А. Х. Шелепаева, В.С. Гончаров и др.), ставшие основой определения способов развития алгоритмического мышления;

– методике обучения алгоритмизации и программированию (А.П. Ершов, М.П. Лапчик, А.Г. Гейн, Е.К. Хеннер, И.Г.Семакин, Л.Л.Босова, Н.Д.Угринович, Т.А Степанова, А.А. Дуванов и др.), которые способствовали построению трит-методики решения алгоритмических задач;

– исследованиям по формированию и развитию алгоритмического мышления (В.В. Калитина, А.И. Газейкина, А.Г. Лучко, И.Н. Слинкина, Т.Н. Лебедева и др.) позволившие выделить приоритетные методы и приемы обучения алгоритмизации.

**Достоверность и обоснованность результатов и выводов** педагогического исследования обеспечивается теоретико-методологическими основами исследования, опорой на научные достижения в области педагогики и психологии,

анализом и обобщением педагогического опыта, соответствием методов исследования, поставленным целям и задачам, апробацией предлагаемой методики в реальном учебном процессе.

#### **Научная новизна результатов исследования**

– теоретически обоснована, разработана и апробирована принципиально новая методика решения алгоритмических задач - трит-методика, основанная на применении трит-карточек, в которых решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, опирающаяся на когнитивные особенности обучающихся и их эмпирический опыт.

#### **Теоретическая значимость результатов исследования**

– уточнено понятие императивного алгоритмического мышления, построена его структурно-процессуальная и пространственно-уровневая информационные модели;

– предложен оценочно-диагностический инструментарий для определения уровней развития императивного алгоритмического мышления.

#### **Практическая значимость результатов исследования**

– разработана и апробирована в учебном процессе трит-методика решения алгоритмических задач;

– предложена технология конструирования трит-карточек, являющихся основой предлагаемой методики

– составлена и апробирована диагностика, позволяющая определять уровни сформированности императивного алгоритмического мышления;

– спроектированная трит-методика и технология составления трит-карточек могут быть адаптированы для применения при изучении других разделов школьной информатики.

#### **На защиту выносятся следующие положения:**

1. Уточненное применительно к той его составляющей, которая развивается в школьном курсе информатики понятие алгоритмического мышления, структурно-процессуальная и пространственно-уровневая модели императивного алгоритмического мышления, базирующиеся на информационной модели памяти позволяют разработать методику обучения решению алгоритмических задач, нацеленную на развитие алгоритмического мышления и определить критерии сформированности его уровней.

2. Диагностика уровня сформированности алгоритмического мышления, основанная на уровневых критериях, соответствующих информационной модели памяти и на пространственно-уровневой модели алгоритмического мышления, позволяет адекватно оценить уровень сформированности императивного алгоритмического мышления.

3. Трит-методика обучения решению алгоритмических задач, опирающаяся на когнитивные особенности обучающихся и их эмпирический опыт, в которой решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, задействующая чувственную, модельную, понятийную и абстрактную области памяти, позволяет развить императивное алгоритмическое мышление на требуемом уровне.

**Организация и этапы исследования** Экспериментальная работа проводилась с 2014 по 2018 год: Минусинский район, п. Прихолмье МКОУ «Прихолмская СОШ №4» 2014-2016 годы, г. Минусинск КГБОУ «Минусинский кадетский корпус» 2016-2018 годы, МБОУ СОШ № 56 г. Красноярск 2016 год, МОУ ИРМО «Оекская СОШ» Иркутского района Иркутской области 2017-2018 год. В педагогическом эксперименте участвовали 333 обучающихся и 3 педагога.

Первый этап (2014-2016гг)- концептуально-констатирующий. Включал в себя теоретический анализ проблемной области, изучение литературы по проблеме исследования, определение степени разработанности проблемы, проведение констатирующего эксперимента с целью определения методологии исследования, постановки цели и задач исследования, формулирования гипотезы исследования. На этом этапе был уточнен понятийно-категориальный аппарат исследования.

Второй этап (2015-2018гг)-поисково-формирующий направлен на разработку трит-методики, уточнение ее теоретического обоснования, проведение формирующего эксперимента, составление и проверку валидности диагностики уровня сформированности алгоритмического мышления.

Третий этап (2017-2018гг)- заключительный посвящен обобщению, систематизации и анализу результатов педагогического исследования, формулированию выводов, основных положений и оформлению диссертационного исследования.

**Личное участие соискателя:** выявлены особенности изучения раздела «Алгоритмизация» по различным авторским линиям школьного курса информатики, уточнено понятие «императивное алгоритмическое мышление»; составлена процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов; определены критерии, предложена и апробирована диагностика сформированности уровней императивного алгоритмического мышления обучающихся; разработана трит-методика решения алгоритмических задач; проведен эксперимент по определению влияния трит-методики решения алгоритмических задач на качество знаний и развитие императивного алгоритмического мышления обучающихся при изучении раздела «Алгоритмизация».

**Апробация и внедрение** ведущих идей и результатов исследования.

Результаты исследования внедрялись в практику в форме экспериментальной работы по созданию и апробации трит-методики в общеобразовательной школе п. Прихолмье Минусинского района, КГБОУ «Минусинский кадетский корпус» г. Минусинск. Основные теоретические положения и результаты диссертационного исследования обсуждались на заседаниях методического объединения учителей информатики г. Минусинска и Минусинского района, на научно-исследовательском семинаре - вебинаре «Информационные технологии и открытое образование» в ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева, были представлены на конференции «Информатизация образование 2017» (г.Чебоксары), на международной научной конференции «Информатизация непрерывного образования-2018» (РУДН, г. Москва).



По результатам исследования имеется 6 публикаций, из них: 2 публикации в изданиях РИНЦ, 3 публикации в журналах, входящих в список ВАК, 1 предварительная публикация в Scopus.

**Структура диссертации** обусловлена логикой научного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка литературы и приложений.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **ВВЕДЕНИИ** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы противоречия определившие проблему, цель и гипотезу исследования, обозначены объект, предмет, задачи и методы исследования, представлены методологические и теоретические основы исследования, раскрываются научная, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **ПЕРВОЙ ГЛАВЕ** «Алгоритмическое мышление как предметный результат обучения базовому курсу информатики основной общеобразовательной школы» рассматриваются содержательные особенности изучения раздела «Алгоритмизация» школьного курса информатики, проводится анализ методической, психологической и педагогической литературы, посвященной теме исследования, прослеживается трансформация целевых ориентиров обучения информатике в контексте развития алгоритмического мышления.

В параграфе 1.1 «Ретроспективный анализ целевых ориентиров базового курса информатики» на основе анализа и обобщения педагогической и методической литературы (Гутевич В.А., А.С. Кузнецова, М.П. Лапчик, Л.Л. Босовой, И.Г. Семакина, В.В. Гриншкун и др.), устанавливается, что, из-за увеличения технологической составляющей школьной информатики, сокращается фундаментальная подготовка в области алгоритмизации, и на школьном уровне она сводится, в основном, к обучению базовым алгоритмическим структурам. Представленный сравнительный анализ авторских программ коллективов под руководством Л.Л. Босовой, И.Г. Семакина, Н.Д. Угриновича, позволяет сделать вывод, что целевые установки предполагают развитие алгоритмического мышления. В авторских программах нет единства содержания, методов и средств. Алгоритмические конструкции изучаются на основе управления исполнителями (Л.Л. Босова), на основе процедурного (И.Г. Семакин) или объектно-ориентированного программирования (Н.Д. Угринович). Поэтому педагог на практике вынужден самостоятельно искать дидактические средства развития алгоритмического мышления обучающихся при изучении раздела «Алгоритмизация».

В параграфе 1.2 «Уточнение сущности понятия «императивное алгоритмическое мышление» раскрывается содержание понятия «императивного алгоритмического мышления» формируемого в основной школе, названного в соответствии с парадигмами программирования, так как в школьном курсе информатики, в основном, изучаются именно императивные языки

программирования. Термин «императивный» используется в значении необходимый, изначальный, обязательный. Актуальность уточнения сущности понятия заключается в необходимости его конкретизации для теории и практики обучения базовому курсу информатики, чтобы более объективно определять результативные методы его развития. Особую значимость данная проблема приобретает в связи с введением федерального государственного образовательного стандарта, который регламентирует требования к предметным, личностным и метапредметным результатам освоения базового курса информатики. Под императивным алгоритмическим мышлением подразумевается составляющая алгоритмического мышления, представляющая собой систему мыслительных операций, приемов, мыслительных способов действий, которые направлены на поиск эффективного решения теоретических или практических задач, результатом которого является алгоритм, четкий план или инструкция. Структурная модель императивного алгоритмического мышления, которая отражает взаимосвязь всех основополагающих специфических элементов в их целостности, представлена на рисунке 1.

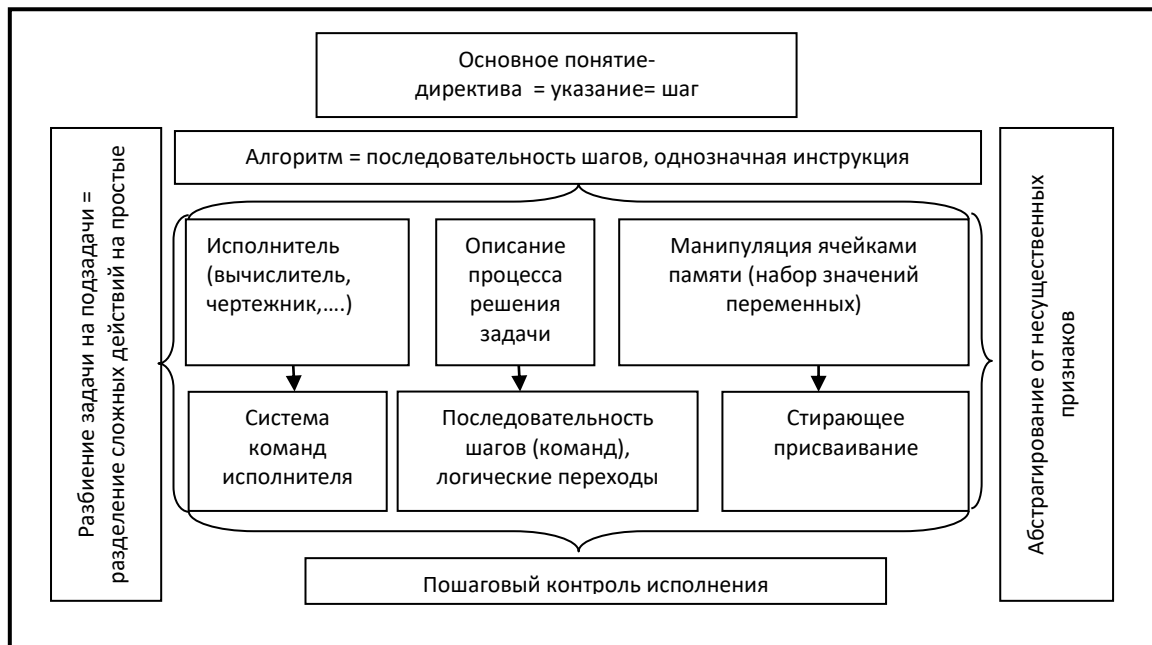


Рис. 1. Структурная модель императивного алгоритмического мышления.

Базируясь на информационных моделях памяти и мышления, проанализирован процесс развития императивного алгоритмического мышления обучающихся и наглядно представлен на рисунке 2. Модель демонстрирует, как происходит некое перемещение между областями памяти, то, что было целью запоминания или научения, становится способом или моделью для решения более сложных заданий.



Рис. 2. Модель процесса развития императивного алгоритмического мышления

В исследовании были определены три уровня сформированности императивного алгоритмического мышления:

1. *Базовый уровень* – недостаточное представлением об алгоритмической деятельности; низкий уровень абстракции; отсутствие опыта создания сложных алгоритмических конструкций; присутствие шаблонного характера деятельности.

2. *Достаточный уровень* характеризуется пониманием значимости алгоритмической деятельности; теоретическими знаниями алгоритмических конструкций; умением строить простые алгоритмы по образцу; навыками решения простых алгоритмических задач.

*Оптимальный уровень* определяется высоким уровнем абстракции; умением строить алгоритмы сложной конструкции; знанием теоретических основ алгоритмизации.

Параграф 1.3 «Диагностические модели определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления» посвящен разрешению противоречия между требованиями ФГОС ООО к уровню императивного алгоритмического мышления школьников и отсутствием специализированных диагностик, определяющих уровень его сформированности при обучении информатике. Представлена пространственно-уровневая модель, диагностики императивного алгоритмического мышления в виде пирамиды, построенной на координатных осях (Рис. 3). За центр координатной системы определена чувственная область памяти, так как в основе мышления лежит наше чувственное познание. Оси соответствуют понятийной, модельной и абстрактной областям памяти, на каждой оси откладывается количественная характеристика соответствующей области (соответственно точки П, М, А). Полученная треугольная пирамида ставится в соответствии сформированному уровню императивного алгоритмического мышления. Чем больше её объем, тем выше уровень алгоритмического мышления.

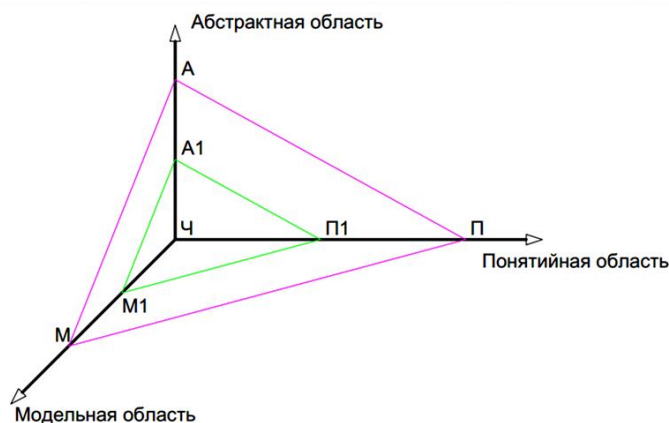


Рисунок 3. Пространственно-уровневая модель императивного алгоритмического мышления

Системный анализ исследований алгоритмического мышления (Н.И. Пак, Т.А. Степанова, Е.Р. Королева, В.В. Калитина, Т.П. Пушкарева и др.), результаты проверочных работ и опыт преподавания школьного курса информатики позволили выделить критерии для определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления обучающихся. Критерии представлены в соответствии с информационной моделью алгоритмической памяти (табл. 1).

Таблица 1. Критерии уровней алгоритмического мышления

Области памяти	Начальный уровень	Достаточный уровень	Оптимальный уровень
Представления (чувственные образы)	- план действий - исполнитель - среда исполнителя	- сочетание простых конструкций в сложные - алгоритмическая сущность действий	- алгоритмы в повседневной жизни - принципы программирования
Понятия	- алгоритм - шаги алгоритма - результат алгоритма	-алгоритм и его свойства - базовые алгоритмические конструкции - способы записи алгоритмов	-вложенный алгоритм -эффективный алгоритм - оптимизация алгоритма
Умения (модели действий)	-исполнять алгоритм - применять алгоритмы для решения простых жизненных задач -упорядочение шагов алгоритма	- определять необходимые исходные данные - использовать готовые конструкции алгоритмов - составлять простые алгоритмы -классифицировать алгоритмы по типу -выбрать исполнителя для решения поставленной задачи	- детализация алгоритма -генерировать сложные алгоритмы -прогнозировать результат алгоритма - производить анализ алгоритма и его оптимизацию -выбор эффективного алгоритма
Абстрагирование (формальные, математические алгоритмы)	-исполнение вычислительных алгоритмов по линейным блок-схемам	- устанавливать соответствие между задачами и типом используемого алгоритма -осуществлять переход от блок-схемы к словесному описанию алгоритма и обратно -решение задач в общем виде -построение информационной (математической) модели для решения простой задачи	-изменять алгоритм в зависимости от условий задачи -представлять алгоритм на формальном языке -устанавливать причинно-следственные связи -построение информационной (математической) модели для решения нестандартной задачи

На основе предложенных критериев для определения уровня алгоритмического мышления составлены диагностические работы, включающие тестовые вопросы, практико-ориентированные задачи, блок-схемы алгоритмов,

алгоритмические задачи, задания на классификацию, установление аналогий. Выделенные критерии диагностики соотнесены с предметными результатами обучения, проведена классификация задач по разделу «Алгоритмизация» в соответствии с учебными целями, основывающимися на когнитивных процессах (Б. Блум, Е.Н. Старцева Е.А. Безбородова, и др.).

Таким образом, в рамках исследования предложен оценочно-диагностический инструментарий диагностики уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.

**ВТОРАЯ ГЛАВА** «Психолого-педагогические условия развития императивного алгоритмического мышления в процессе обучения информатике в 5-9 классах» посвящена анализу имеющихся организационно-педагогических и методических средств обучения разделу «Алгоритмизация», преодолению противоречия между наличием методических систем обучения школьников алгоритмизации и слабой проработкой вопросов их использования с учетом когнитивных особенностей обучающихся и возможностями ментальных технологий обучения.

В параграфе 2.1 «Анализ методических приемов развития императивного алгоритмического мышления» уточнены трудности изучения раздела «Алгоритмизация». В числе которых, выделены следующие: большой объем учебной информации, ограниченность временных ресурсов, высокая математизация учебного материала, динамический смысл записи алгоритма понятен не всем обучающимся. Сравнительный анализ организационно-педагогических подходов к изучению темы «Алгоритмизация» авторских линий базового курса информатики основной школы: Босовой Л.Л., Угриновича Н.Д., Семакина И.Г позволяет отметить, что для наглядной записи алгоритмов во всех учебных пособиях используются блок-схемы - как основной способ описания алгоритма для перехода на язык программирования. В учебных пособиях авторского коллектива Босовой Л.Л. больше учебного времени выделено именно на усвоение алгоритмизации и раздел «Алгоритмизация» изучается отдельно от программирования.

Параграф 2.2 «Когнитивные условия развития императивного алгоритмического мышления обучающихся» направлен на описание условий развития императивного алгоритмического мышления в контексте учета когнитивных особенностей обучающихся. Анализ научной литературы по когнитивному подходу (М.А. Холодная, Ж. Пиаже, У. Найссер, и др.) позволил определить взаимосвязь развития императивного алгоритмического мышления с понятиями когнитивной психологии: «когнитивные особенности» и «ментальная схема». С точки зрения Холодной М. А. когнитивные особенности «это индивидуально-своеобразные способы переработки информации... в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего». Ментальная схема - это наглядный способ для представления процесса мышления или структурирования информации в визуальной форме, позволяющей человеку справляться с информационным потоком.

Глобальная информатизация накладывает отпечаток на когнитивные процессы, приводит к изменению в ментальном плане, происходят изменения подрастающего поколения все более увлекаемого технологическими новинками, формируется особый вид мышления. Формирование нового типа мышления, по мнению исследователей (Т.Н. Ломбина, И.П. Березовская, Э. Тофлер, О.А. Старицина, Т.В. Семеновских и др.) закономерный процесс развивающегося информационного общества, в связи, с чем необходимы изменения в системе образования, так как видоизменяется не только мышления, но память и восприятие. Формируется общая для поколения когнитивная особенность мышления - клиповость, которая возникла вследствие воздействия нескончаемого потока разнообразной и разнонаправленной информации. Обоснована необходимость в контексте клипового мышления пересмотра содержательной составляющей учебного материала, структурирования информации в виде клипов, видоизменять формат изложения, используя, согласно Б.Е. Стариченко, речевую, пиктографическую и идеографическую форму передачи информации. Аргументировано использование ментальной схемы в качестве промежуточного звена между формальной записью алгоритма и учебной задачей.

В параграфе 2.3 «Задачи как средство реализации деятельностного подхода при развитии императивного алгоритмического мышления» представлено обоснование необходимости применения эмпирических задач, как основного средства реализации деятельностного подхода для развития императивного алгоритмического мышления при изучении раздела «Алгоритмизация». Согласно деятельностному подходу (А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов и др.) основа развития мышления обучающегося, не столько связана с содержанием обучения, сколько с деятельностью по его усвоению, и поэтому зависит от организационного компонента обучения. Представлено соответствие принципов деятельностного подхода и условий развития императивного алгоритмического мышления, обоснована необходимость при решении алгоритмических задач вовлечение в процесс мышления всех областей памяти, для прочного усвоения абстрактного учебного материала, за счет соотнесения его с субъектным опытом обучающегося. Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения, показал целесообразность модернизации методик с позиций информационного, когнитивного и деятельностного подходов.

**ТРЕТЬЯ ГЛАВА** «Проектирование трит-методики решения алгоритмических задач» направлена на преодоление противоречия между необходимостью учета основных положений информационного, когнитивного и деятельностного подходов к обучению и недостаточной соответствующей методической базой. Противоречия между необходимостью научить обучающихся разрабатывать простые, нелинейные и сложные алгоритмы и существующими условиями этой подготовки в школах может быть ослаблено за счет использования методики изучения алгоритмических структур с опорой на когнитивный подход.

В параграфе 3.1 «Трит-карточки как неформальный способ представления решения алгоритмических задач» на основе информационного подхода представлена процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов. (Рис. 4).



Рисунок 4. Процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов.

Определены основные требования к средствам и условиям обучения решению алгоритмических задач с учетом когнитивных особенностей обучающихся: обращение к эмпирическому опыту, визуализация условия задачи, подача материала небольшими порциями, построение заданий так, чтобы провоцировалась необходимость анализа задачи и сопоставления ее с другими. На основе этих требований для обучения решению алгоритмических задач и развития ИАМ обучающихся спроектирована система трит-карточек. Термин ТРИТ-карточка выбран нами потому, что трит – это наименьшая целая единица измерения количества информации источников с тремя равновероятными сообщениями. Ведущая идея трит-карточки заключается в формализации задачи на чувственном, модельном и понятийном уровнях. Трит - карточка состоит из трех частей, на которых представлены: жизненная ситуация, ментальная схема, блок-схема, (Рис.5).

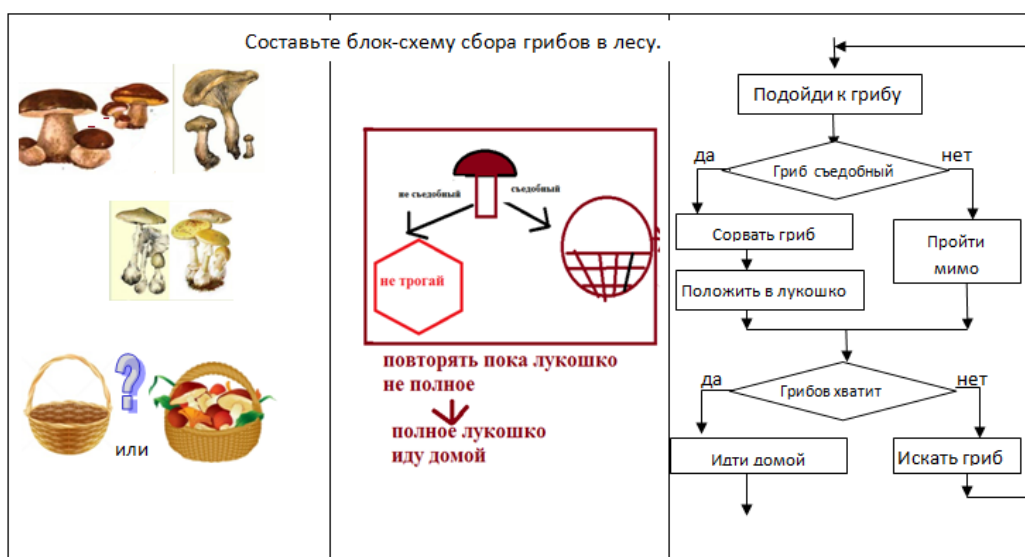


Рисунок 4. Пример трит-карточки, заполненной обучающимися

Составление ментальной схемы, посредством моделирования алгоритма, иллюстрации мыслительных процессов, приводящих к решению задачи, происходит активизация восприятия, понимание информации, конкретизация

мышления. Составления блок-схем алгоритмов формирует и развивает умение формализации информации по определенным правилам. Достаточно сложный для школьников абстрактный процесс составления блок-схемы облегчается именно за счет взаимосвязи с двумя предыдущими составляющими - жизненной ситуацией и моделью ее решения, представленной в виде ментальной схемы. Процесс визуализации решения алгоритмической задачи на основе трит-карточек представлен на рисунке 6.



Рисунок 6. Этапы визуализации решения алгоритмических задач на основе трит-карточек.

Использование разных форм представления информации с постепенным увеличением абстрактности способствует лучшему восприятию учебного материала и прочности его усвоения.

В параграфе 3.2 «Методические рекомендации по использованию трит-карточек на уроках информатики» представлено концептуальное обоснование и процессуальная реализация трит-методики решения алгоритмических задач, устраняющее противоречие между возможностями ментальной дидактики, требованиями ФГОС ООО и отсутствием соответствующих методических разработок. Основным средством трит-методики являются рассмотренные трит-карточки, а содержанием - алгоритмические задачи с практическим аспектом. Трит-методика не имеет возрастного ограничения, так как позволяет учитывать субъектный опыт учащихся, применима в преподавании пропедевтического или базового курса информатики, при изучении основных алгоритмических структур, после знакомство с понятием алгоритма и формами его записи.

Трит-методика носит компенсирующий характер и направлена на устранение дефицитов обучения решению алгоритмических задач: фиксация и учет при изучении раздела изначального уровня сформированности императивного алгоритмического мышления (исходя из диагностики); снижение уровня абстракции учебного материала на основе визуализации задач и этапов их решения; повышение мотивации и прочности усвоения материала за счет опоры на субъектный опыт обучающихся; развитие императивного алгоритмического мышления на основе использования трит-карточек. Модель трит-методики (Рис. 7) отражает взаимосвязь компонентов методики, их состав, внешние факторы, влияющие на компоненты трит-методики и концептуальные основы проектирования трит-методики.

В результате решения алгоритмических задач обучающиеся делают небольшое открытие, выделяя пошаговые структуры жизненных задач, находя



алгоритмическое объяснения знакомым явлениям, обдумывая различные варианты решения задач. Это позволяет не только развивать императивное алгоритмическое мышление, но и создает благоприятные условия для формирования алгоритмического взгляда на окружающий мир, формируя целостное мировоззрение.

Предпосылки				
Социальный заказ общества.		Требования ФГОС.		Клиповое мышление
Результативно-целевой компонент				
Цели		Задачи		Результат
Формирование умения составлять алгоритмы: - усвоение основных алгоритмических конструкций; - развитие умений выделять алгоритмические конструкции в окружающих процессах; - приобретение опыта решения алгоритмических задач.		- снизить уровень абстракции учебного материала; - учитывать субъектный опыт обучающихся; - расширить алгоритмический кругозор.		Развитие императивного алгоритмического мышления.
Содержательно-процессуальный компонент				
Содержание	Средства	Формы	Методы	Специфика
Алгоритмические задачи с практическим контекстом	Трит-карточки	Фронтальная. Групповая. Индивидуальная	Разбиение процесса решения алгоритмической задачи на три части, постепенный переход от текстовой постановки к блок-схеме, используя трит-карточки как средство визуализации этих этапов.	Визуализация этапов составления алгоритма с опорой на информационную модель памяти и учет когнитивных особенностей обучающихся.
Контрольно-диагностический компонент				
Контрольные работы		Тесты		Диагностика ИАМ
Проверка усвоения предметного материала		Проверка сформированного тезауруса		Диагностические работы по определению уровня развития ИАМ
Концептуальная основа				
Информационный подход		Когнитивный подход		Деятельностный подход

Рисунок 7. Структурная модель трит-методики

Трит-методика решения алгоритмических задач предполагает три этапа работы: стартовый (заполнение карточки совместно с педагогом), основной (самостоятельное, групповое конструирование алгоритмов на основе трит-карточек), творческий (самостоятельное составление трит-карточек). Структура процессуального компонента представлена на рисунке 8.



Рисунок 8. Структура процессуального компонента трит-методики.

Особенности трит-методики заключаются в следующем:

1. В процессе развития императивного алгоритмического мышления решение алгоритмических задач базируется на когнитивной функции наглядности.
2. Систематическое и целенаправленное использование когнитивной визуализации на каждом из этапов составления алгоритма: подстановка задачи, выделение существенных данных и их взаимосвязи, запись алгоритма.
3. Для развития ИАМ средствами трит-методики используются следующие методические приемы: анализ жизненной ситуации, детализация, поиск аналогий, моделирование, формализация.

Параграф 3.3 «Влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления» направлен на анализ результатов апробации трит-методики в реальном учебном процессе и ее влияния на уровень развития императивного алгоритмического мышления. Для эмпирического подтверждения эффективности трит-методики был проведен формирующий эксперимент на базе МКОУ Прихольмской СОШ №4 Минусинского района, КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». Были случайным образом выделены контрольные группы, которые сравнивались с экспериментальными группами. В контрольных группах преподавание велось традиционно, а в экспериментальных группах при изучении раздела «Алгоритмизация» использовались трит-карточки, как средство обучения процессу построения алгоритмов.

*Концептуально-констатирующая стадия* эксперимента проходила с 2014 по 2016 на базе МКОУ «Прихольмской СОШ №4» Минусинского района. Выбор темы исследования обусловлен многолетним педагогическим опытом автора в преподавании информатики, участием в интенсивных школах по обучению детей программированию и желанием обобщить имеющийся опыт. На круглом столе учителей Минусинского района после обсуждения итогов ЕГЭ, были обозначены основные трудности в изучении разделов «Алгоритмизация» и «Программирования», в том числе обсуждалась недостаточная проработанность методики развития алгоритмического мышления на уроках информатики в условиях временного ограничения.

*Поисково-формирующая стадия* эксперимента проходила с 2015- 2018гг. Разработанная на данном этапе модель методики послужила основой для проектирования и внедрения в образовательный процесс соответствующей трит-методики обучения решению алгоритмических задач основанной на когнитивной визуализации. Концептуальную основу методики составило триединство педагогических подходов:

- Информационный подход, рассматривающий процесс образования как совокупность информационных процессов по передаче, поиску, обработке и хранению информации. Информационные модели памяти и мышления приняты за основу построения пространственно-уровневой модели развития ИАМ.

- Когнитивный подход, направленный на учет когнитивных особенностей обучающихся в образовательном процессе, лежит в основе разработки трит-карточек, опирающихся на когнитивную визуализацию.

- Деятельностный подход, определяющий возможность развития и обучения личности только в целенаправленной деятельности, стал основой процессуального компонента трит-методики решения алгоритмических задач.

*Заключительная обобщающая* стадия эксперимента проходила в 2017-2018 гг. Этап посвящен обобщению, систематизации и анализу результатов педагогического исследования, формулированию выводов, основных положений и оформлению диссертационного исследования.

Для анализа эмпирических данных полученных в ходе эксперимента применялись средства математической статистики. Так как эксперимент проводился в разных образовательных учреждениях и в разные временные интервалы, поэтому эксперимент проводился по следующей схеме (рис. 9).



Рисунок 9. Схема эксперимента.

Для характеристики обучающегося было принято количество набранных баллов в диагностики ИАМ до начала эксперимента и после его окончания, т.е. после знакомства с алгоритмическими конструкциями и перед изучением программирования или по окончании изучения раздела «Алгоритмизация» ( в зависимости от используемого УМК). На основании эксперимента составлялись порядковые шкалы (количество баллов) и шкалы отношений (прирост баллов). Для анализа данных, нами выбрана шкала отношений, учитывающая разницу баллов набранных обучающимся до и после эксперимента. Выборки, образующие экспериментальные и контрольные группы, являлись независимыми и относительно равными, применялся параметрический критерий Стьюдента. сравнение групп на начальном этапе эксперимента представлено на рисунке 10. Рисунок 11 наглядно демонстрирует приращение количества верно выполненных заданий в диагностической работе.

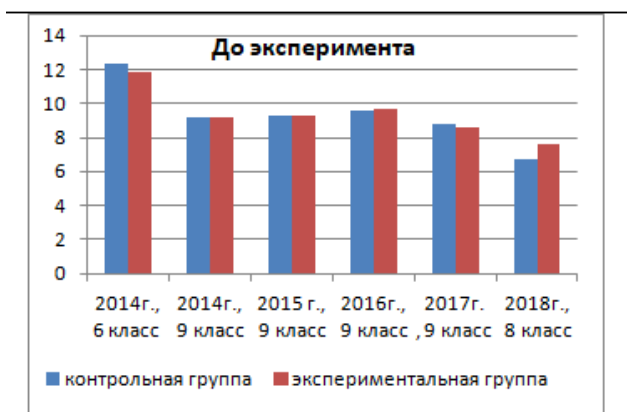


Рисунок 10. Показатели групп на начальном этапе эксперимента.

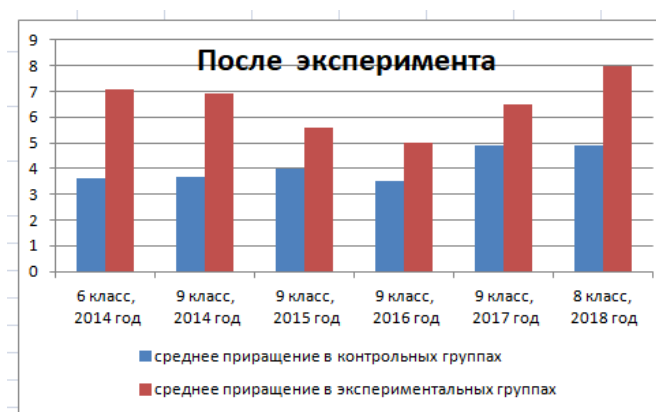


Рисунок 11. Сравнение контрольных и экспериментальных групп после эксперимента

Изменение императивного алгоритмического мышления под влиянием трит-методики демонстрируют рисунок 12 и рисунок 13.

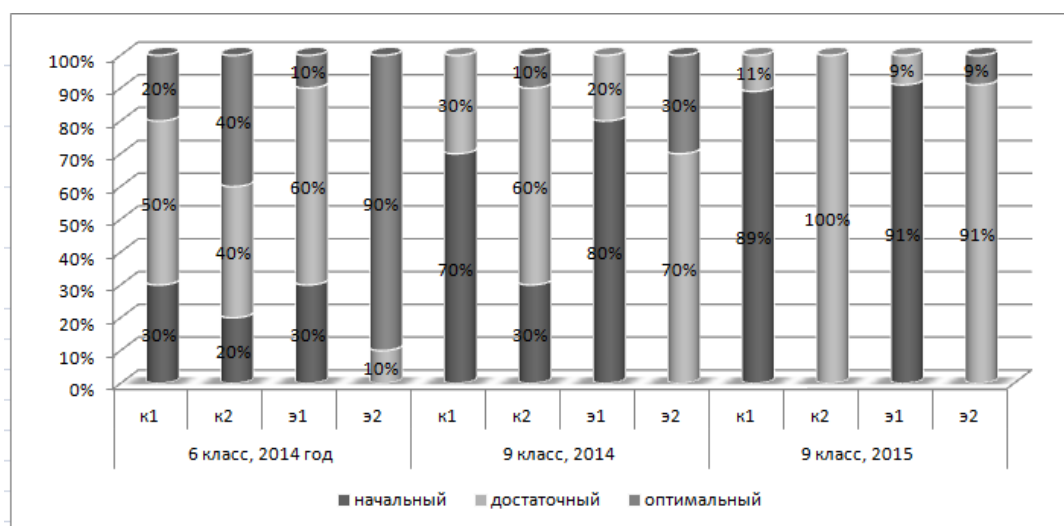


Рисунок 12. Результаты эксперимента в МКОУ «Прихольмской СОШ №4

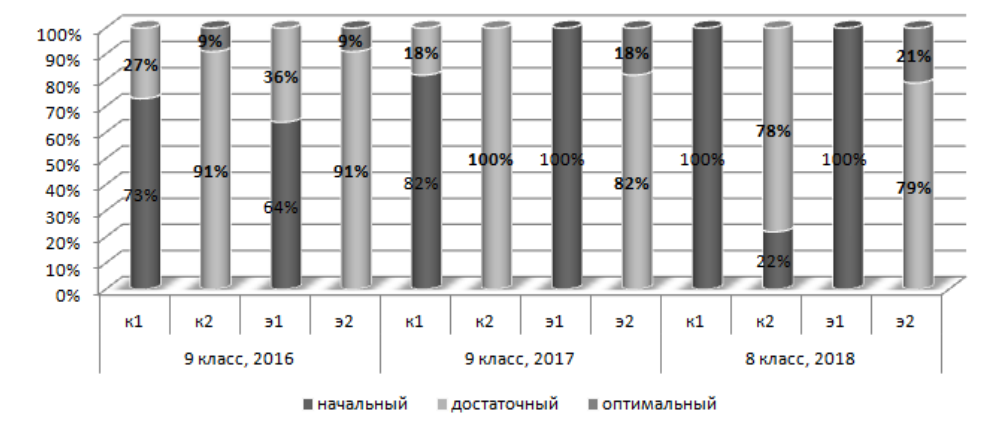


Рисунок 13. Результаты эксперимента в КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»

Рисунок 14 демонстрирует значительное приращение в уровне сформированности императивного алгоритмического мышления у обучающихся экспериментальных групп, т. е. подтверждает положительное влияние трит-методики на качество усвоения раздела «Алгоритмизация» и развитие императивного алгоритмического мышления.

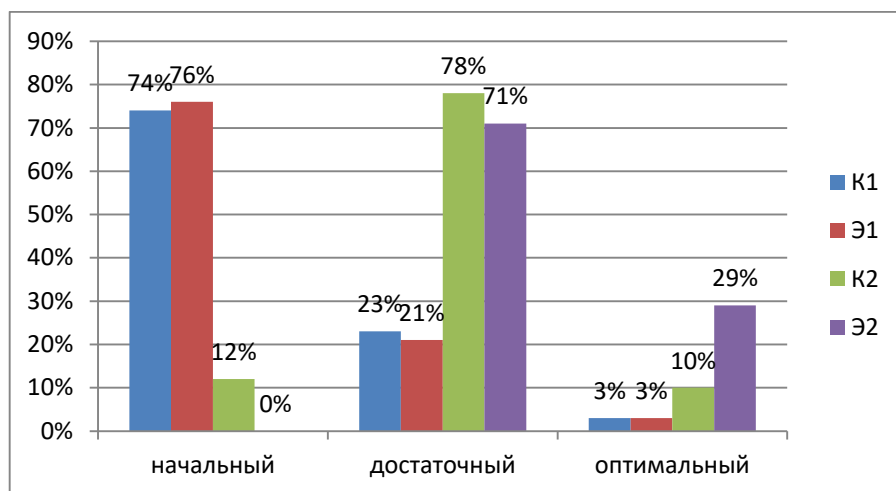


Рисунок 14. Динамика изменения уровня императивного алгоритмического мышления.

На основе статистической обработки данных эксперимента, оценивая влияние трит-методики решения алгоритмических задач можно констатировать, что по завершению эксперимента обучающиеся экспериментальных групп имели только достаточный и оптимальный уровни, в то время как в контрольных группах остались обучающиеся с начальным уровнем императивного алгоритмического мышления. Применение предлагаемого педагогического воздействия - использование трит-методики обучения решению алгоритмических задач - приводит к статистически значимым (на уровне 99% по критерию Стьюдента) отличиям результатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя итоги исследования в заключении можно отметить следующие результаты:

1. На основе ретроспективного анализа целевых ориентиров школьного курса информатики можно утверждать, что на всех этапах становления информатики как фундаментальной школьной дисциплины в качестве результатов обучения всегда делался акцент на развитие особого стиля мышления, предполагающего умение генерировать алгоритмы. В современном образовании, согласно ФГОС ООО, алгоритмическое мышление рассматривается

не только как предметный результат информатики, но и метапредметный и личностный результат, первостепенное значение приобретает школьная информатика как дисциплина, имеющая высокий общеобразовательный потенциал, междисциплинарные взаимосвязи, метапредметные возможности, позволяющие развивать мышление и интеллект обучающихся.

2. С опорой на психолого-педагогическую и методическую литературу осуществлена попытка преодоления противоречия между активным использованием в литературе и практике преподавания понятия «алгоритмического мышления» и отсутствием его академической трактовки через уточнение понятия «императивное алгоритмическое мышление» (ИАМ). Предложенные структурно-процессуальная и уровневая модели ИАМ. и модель его развития, позволяют глубже понять его суть, как системы мыслительных операций и способов действий, направленных на решение теоретических и практических задач на основе алгоритмов.

3. Для практических целей в структуре императивного алгоритмического мышления выделены особенности мыслительных операций и образовательные результаты, соотнесена предложенная уровневая структура императивного алгоритмического мышления с предметными результатами по разделу «Алгоритмизация» базового курса информатики, на их основе выделены основные критерии для его диагностики. В ходе апробации разработанной диагностики сформированности уровней ИАМ в образовательных школах (МКОУ «Прихольмская СОШ №4», КГБОУ «Минусинский кадетский корпус», МБОУ СОШ № 56 г. Красноярск МОУ ИРМО «Оекская СОШ» Иркутского района Иркутской области) подтвердилась ее валидность.

4. Анализ методических приемов развития ИАМ, в условиях реализации ФГОС, и необходимость высокого уровня его развития для сдачи ЕГЭ по информатике и дальнейшего обучения в ВУЗе, позволили сделать вывод о не достаточной согласованности существующих методик с когнитивными особенностям обучающихся.

5. Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения, показал целесообразность модернизации методики с позиций информационного, когнитивного и деятельностного подходов следующим образом:

- в результативно-целевом компоненте акцент переносить на развитие ИАМ и соответствующих мыслительных действий;
- в содержательно-процессуальном компоненте высокую степень абстракции и математизации учебного материала снижать за счет

эмпирических задач и когнитивной визуализации процесса составления алгоритма;

- в контрольно-диагностическом компоненте фиксировать уровень развития ИАМ для достижения высокого качества обучения за счет опоры на сформированный уровень ИАМ.

6. Содержательно описаны и обоснованы трит-карточки, спроектированные на основе эмпирических задач и ментальных схем, представляющие собой средства развития ИАМ и удобный инструментарий для обучения составлению алгоритмов. Дидактические средства такого типа способствуют созданию условий для активизации когнитивных процессов, стимулирования мыслительной активности, задействуют чувственную, модельную, понятийную и абстрактную области памяти, способствуя прочному усвоению знаний и способов действий.

7. Разработана, на основе триединства информационного, когнитивного и деятельностного подходов, апробирована в реальном учебном процессе основной школы, трит-методика решения алгоритмических задач, базирующаяся на применении трит-карточек, обеспечивающая достижение проектируемых предметных, метапредметных и личностных результатов обучения, удовлетворяющих требованиям ФГОС ООО.

8. Возможность достижения планируемых результатов обучения на основе разработанной трит-методики обучения решению алгоритмических задач обучающихся 6-9 классов при изучении раздела «Алгоритмизация» экспериментально подтверждена в ходе педагогического эксперимента на базе МКОУ «Прихольмская СОШ №4» Минусинского района и КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». В этой связи, предложенную методику можно рекомендовать к использованию в учебной практике, в том числе и как компенсирующую при низком уровне развития ИАМ.

*Дальнейшее направление исследования предполагается в*

- совершенствовании системы диагностики с использованием ментальных схем, создаваемых обучающимися;
- разработке электронного ресурса на основе трит-карточек и трит-методики решения алгоритмических задач;
- расширении использования трит-методики при изучении других разделов информатики.

**Вывод.** Таким образом, цель диссертационного исследования достигнута, полученные результаты доказывают положения, выносимые на защиту, и имеют теоретическую и практическую значимость.

По результатам исследования имеется 6 публикаций, из них: 2 публикации в изданиях РИНЦ, 3 публикации в журналах, входящих в список ВАК, 1 предварительная публикация в Scopus.

### **Список публикаций**

1. Гаврилова, И.В. Способы развития алгоритмического мышления школьников при изучении раздела «Алгоритмизация»/ И.В. Гаврилова //Информатизация образования – 2017: сборник материалов Международной научно-практической конференции / отв. ред. Н. В. Софронова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2017. – С.446-450
2. Гаврилова, И.В. Критерии сформированности уровней алгоритмического мышления/ И.В. Гаврилова.// Педагогическая информатика. -2018 .- №3.- С.3-8
3. Гаврилова И.В. Развитие алгоритмического мышления учащихся на основе ментально-эмпирических трит-задач//Информатика в школе.-2018, №4.- С. 50-56
4. Гаврилова, И.В. Критерии диагностики алгоритмического мышления/ И.В. Гаврилова// Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE-2018): материалы Международной научной конференции. Москва, 2018 г. : в 2 т.-Т.1 / под общ. ред. В. В. Гриншкунa. – М.: РУДН.- 2018.- Т.1.- С. 29-33
5. Гаврилова И.В, Пак Н.И, Степанова Т.А. Ментальная платформа развития многомерного алгоритмического мышления // Педагогическая информатика.- 2018.- № 4