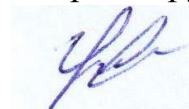


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева»

На правах рукописи



**Гаврилова Ирина Викторовна**

**ТРИТ-МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА  
УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (информатика)

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель:

кандидат педагогических наук, доцент

Степанова Татьяна Анатольевна

Красноярск – 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ .....	13
1.1 Ретроспективный анализ целевых ориентиров курса информатики основной школы .....	13
1.2 Сущность понятия «императивное алгоритмическое мышление» как базовой составляющей алгоритмического мышления .....	24
1.3 Диагностические модели определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления .....	35
Выводы по Главе 1 .....	45
ГЛАВА 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ИМПЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ.....	47
2.1 Анализ методических подходов к развитию императивного алгоритмического мышления .....	47
2.2 Когнитивные особенности развития императивного алгоритмического мышления обучающихся.....	60
2.3 Задачи как средство реализации деятельностного подхода при развитии императивного алгоритмического мышления .....	71
Выводы по Главе 2 .....	81
ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРИТ-МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	82
3.1 Повышение уровня формализации решения алгоритмических задач с помощью трит-карточек.....	82
3.2 Методические рекомендации по использованию трит-карточек на уроках информатики.....	92
3.3 Влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления.....	107
Выводы по Главе 3 .....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	124
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	127
Приложение А. Диагностика уровня сформированности алгоритмического мышления.....	147
Приложение Б. Вычисление числового коэффициента валидности диагностики императивного алгоритмического мышления .....	149
Приложение В. Примеры трит-карточек .....	151
Приложение Г. Статистическая обработка результатов эксперимента .....	154

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность исследования**

Увеличение роли информации, информационных технологий определили переход общества к новому этапу развития – информационному. Все возрастающий информационный поток приводит к изменению способов получения, переработки, хранения и использования информации. Деятельность по обработке, анализу и структурированию информации лежит в основе решения многих профессиональных задач служит основой построения алгоритмов, предполагает разработку стратегии, построение плана решения задачи, поиск рационального способа решения. Необходимость переработки большого объема информации в сжатые сроки привела к изменению механизма её восприятия, а, следовательно, памяти и мышления современных школьников. Развитие средств информации, виртуальных технологий приводит к тому, что используются визуальные образы, информация подается небольшими порциями, мышление становится клиповым. Проблемы, с которыми сталкиваются образовательные учреждения, связаны с изменением мышления обучающихся под напором разнопланового информационного потока. В результате этого обозначается, по мнению Семеновских Т.В. «явное несоответствие, обновленных внутренних ожиданий обладателей клипового мышления, размеренному ритму образовательных устоев» [135, с.2].

Социальные изменения находят отражение в нормативных документах регламентирующих образовательный процесс. Согласно федеральным государственным образовательным стандартам основного общего образования (ФГОС ООО) развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе является образовательным результатом освоения базового курса информатики.

По данным Федерального института педагогических исследований по итогам Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по «Информатике и ИКТ»

выпускники не справляются с заданиями на составление и анализ алгоритмов, в 2018 году справилось менее 50% обучающихся [83, с. 4]. Краевой мониторинг результатов ЕГЭ по информатике свидетельствует о том, что с заданиями, по алгоритмизации справляются около 30% выпускников [89].

Можно констатировать, что основная проблема выпускников связана с недостаточным качеством усвоения раздела «Алгоритмизация» и низким уровнем сформированности умения конструировать алгоритмы, что определяется уровнем развития алгоритмического мышления. 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,
- ограниченное количество часов на изучение раздела не позволяет организовать учебную деятельность с учетом личностных особенностей восприятия и мышления обучающихся,
- существующие методики обучения алгоритмизации не учитывают когнитивные особенности обучающихся.

Используемые в образовательном процессе учебные материалы не всегда достаточно наглядны и лаконичны, что является значимым для поколения «жизненное информационное пространство которого, смещено от текстовой формы к образной, визуальной» [81, с. 4]. В этой связи, поиск новых методик, средств обучения алгоритмизации, способствующих повышению активности когнитивных мыслительных процессов, развитию алгоритмического мышления является актуальным.

**Степень разработанности проблемы.** В современной научной литературе заложены основы для исследования проблемы развития алгоритмического мышления обучающихся. В работах Фридман Л.М., Медведевой О.С., Зайкина М.И. и др. рассмотрена проблема развития алгоритмического мышления в процессе изучения математики. Вопросы развития алгоритмического мышления при изучении информатики освещены в

работах Алешкиной О.В., Прокушевой В.С., Белошистой А.В., Губиной Т.Н., Лебедевой Т.Н., Бартош Д.С. и др. Феномен клипового мышления и учет его в обучении современных школьников рассматриваются в работах Березовской И.П., Землинской Т.Е., Ломбиной Т.Н., Семеновских Т.В. и др. Использованию методов когнитивного обучения посвящены труды Ахметовой Л.В., Балан И.В., Безбородовой Е.А., Брильц О.А., Дорошенко Е.Г., Жбанковой Н.В. и др. В исследованиях Баженовой И.В., Ижденева И.В., Калитиной В.В. и других рассматривается применение когнитивных (ментальных) технологий в обучении информатики. Большое количество исследований в области обучения алгоритмизации (Байзакова С.С., Голикова Н.Н., Рыжикова Н.Б., Николаева И.В., Гутевич В.А., Доронина К.Е., Карташов О.В. и др.) раскрывают современные подходы к изучению раздела «Алгоритмизация». Влиянию алгоритмической деятельности на развитие мыслительных действий посвящены работы Беспалько В.П., Газейкиной А.И. и др. В работах Пак Н.И., Степановой Т.А., Нигматулиной Э.А. исследована многомерность алгоритмического мышления и выделены составляющие алгоритмического мышления: императивное, параллельное, объектно-ориентированное и функциональное. Проблема диагностики мышления, его стилей и мыслительных операций, метапредметных результатов обучения находит отражение в исследованиях Королевой Е.Р., Зака А.З., Соболевой Е.В., Филиппова В.И. и других.

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что к настоящему времени определены отдельные теоретические основы, методы и механизмы развития алгоритмического мышления обучающихся при изучении информатики. Можно утверждать, что в методике преподавания информатики накоплен определенный объем научных знаний в области проектирования методик обучения алгоритмизации. Вместе с тем недостаточно исследованы вопросы, связанные с необходимостью научного обоснования составляющих алгоритмического мышления, проектирования методики его развития на уроках информатики при обучении алгоритмизации с опорой на когнитивные особенности обучающихся.

Проведенный анализ научных исследований, нормативных требований и программных документов, состояния проблемы развития алгоритмического мышления школьников при изучении раздела «Алгоритмизация» позволил выделить **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 информатике 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**: какова должна быть методика обучения алгоритмизации, способствующая повышению уровня развития императивного алгоритмического мышления.

**Объект исследования** – процесс обучения алгоритмизации в курсе информатики основной общеобразовательной школе.

**Предмет исследования** – методика обучения алгоритмизации обучающихся 5-9 классов способствующая повышению уровня развития императивного алгоритмического мышления.

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

**Гипотеза исследования:** достигнуть такого образовательного результата обучения информатике в основной школе как повышение уровня развития императивного алгоритмического мышления будет возможно, если обучение будет происходить:

- с опорой на когнитивные особенности познания, с учетом процессуальной структуры мыслительных операций, основанной на информационной модели памяти;
- с использованием диагностики уровня развития императивного алгоритмического мышления, основанной на пространственно-уровневой модели императивного алгоритмического мышления;
- с применением трит-методики решения алгоритмических задач, базирующейся на использовании трит-карточек.

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

1. Провести анализ организационно-педагогических подходов к обучению алгоритмизации в школьном курсе информатики в контексте развития алгоритмического мышления.
2. Уточнить содержание понятия «императивное алгоритмическое мышление» и обосновать его структурно-процессуальную модель.
3. Предложить оценочно-диагностический инструментарий определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.
4. Разработать трит-методику решения алгоритмических задач, основанную на информационной модели памяти, учитывающую когнитивные особенности обучающихся и опирающуюся на их эмпирический опыт.

5. Экспериментально проверить влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления.

**Теоретико-методологической базой** исследования являются:

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

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

– теоретико-методические основы обучения алгоритмизации и программированию (А.П. Ершов, М.П. Лапчик, А.А. Кузнецов, 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;

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

Для решения поставленных задач и проверке выдвинутой гипотезы использовались **методы педагогического исследования**:

– теоретические – теоретико-методологический анализ научной литературы по изучаемой проблеме, изучение нормативных и программных документов в сфере школьного образования и обучения информатики, обобщение педагогического опыта, педагогическое моделирование;

– эмпирические – педагогическое наблюдение, тестирование, педагогический эксперимент, метод экспертных оценок, апробация учебно-методических материалов;



- статистические – количественный и качественный анализ данных, интерпретация результатов средствами математической статистики.

**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 триг-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.

**Научная новизна результатов исследования состоит в том, что:**

- введено уточнение содержания понятия «императивное алгоритмическое мышление», которое представляет собой базовую составляющую алгоритмического мышления и формируется в школьном курсе информатики;

- разработана научная идея трит-методики решения алгоритмических задач на основе применения трит-карточек, в которых решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, учитывающая когнитивные особенности обучающихся и их эмпирический опыт;

- предложен оценочно-диагностический инструментарий, включающий критерии и уровни развития императивного алгоритмического мышления;

- теоретически обоснована возможность использования трит-методики для развития императивного алгоритмического мышления обучающихся основной школы.

**Теоретическая значимость результатов исследования.** Результаты исследования обогащают теорию и методику преподавания информатики за счет:

- теоретического обоснования целесообразности опоры на деятельностный, когнитивный и информационный подходы при проектировании методики обучения алгоритмизации;

- уточнения сущности понятия императивного алгоритмического мышления, построения его структурно-процессуальной и пространственно-уровневой моделей;

- научного обоснования оценочно-диагностического инструментария для определения уровня сформированности 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;
- разработанная трит-методика и технология составления трит-карточек может быть адаптированы для применения при изучении других разделов школьной информатики.

**Достоверность и обоснованность результатов и выводов педагогического исследования** обеспечена тем, что:

- на теоретическом уровне исходные теоретико-методологические позиции адекватны цели, задачам, предмету и логике педагогического исследования, идеи согласуются с результатами научных трудов в данной области,
- на практическом уровне экспериментальная работа проведена при достаточном объеме выборки при осуществлении эксперимента, оптимальным сочетанием теоретических и эмпирических методов, апробацией предлагаемой методики в реальном учебном процессе.

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

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Уточненное понятие императивного алгоритмического мышления и его структурно-процессуальная модель являются необходимым теоретическим обоснованием разработки методики обучения решению алгоритмических задач, нацеленной на развитие императивного алгоритмического мышления.

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 построенная на основе структурно-процессуальной модели императивного алгоритмического мышления, в которой решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, задействующая чувственную, модельную, понятийную и абстрактную области памяти, способствует развитию императивного алгоритмического мышления.

#### **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, г. Минусинск КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». 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 конференциях: «Информатизация образование – 2017» (г. Чебоксары), «Информатизация непрерывного образования-2018» (РУДН, г. Москва), «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы» (г. Уфа).

**Структура диссертации** обусловлена логикой научного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (172 источника) и 4 приложений. Объем диссертации составляет 165 страниц. Кроме текстовых материалов диссертация содержит 18 таблиц и 35 рисунков.

## **Глава 1. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

В первой главе рассматриваются содержательные особенности изучения раздела «Алгоритмизация» школьного курса информатики, проводится анализ методической, психологической и педагогической литературы, посвященной теме исследования. Рассматривается трансформация целевых ориентиров обучения информатики в контексте развития алгоритмического мышления. Уточняется содержание понятия «императивного алгоритмического мышления», формируемого в основной школе, обосновывается его структурная и пространственно-уровневая модели, предлагается оценочно-диагностический инструментарий определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.

### **1.1 Ретроспективный анализ целевых ориентиров курса информатики основной школы**

Данный раздел диссертационного исследования посвящен анализу изменения целевых ориентиров изучения школьного курса информатики в контексте формирования алгоритмического мышления.

Школьная информатика довольно новая наука, претерпевающая непрерывные изменения, объясняемые новыми возможностями компьютерной индустрии и запросами общества. Сам термин информатика, пришедший к нам в конце 20 века имел различные трактовки:

- А.П. Ершов утверждал, что этот термин вводится в русский язык «...как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации» [63].
- «Информатика – комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания,

оценки, функционирования машинизированных (основанных на ЭВМ) систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики» [96, с.5].

- Информатика — «наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, обеспечивающих возможность её использования для принятия решений» [72, с.481]

Эти определения подчеркивают дуализм школьного предмета «Информатика», с одной стороны направленной на изучение информации и информационных процессов, а с другой обучающей использованию компьютера в повседневной жизни. «Логика развития общеобразовательного курса информатики подчинена общей логике деятельностного подхода: от объекта деятельности — информационных процессов — к обобщенным видам информационной деятельности, которые в условиях использования компьютера материализуются в информационные технологии» [85, с. 2].

Информатика, придя в школу в 80-е годы 20 века, преследовала цель — формирование компьютерной грамотности, весь курс информатики состоял из раздела «Алгоритмизация и программирование». Цель курса состояла в формировании и развитии алгоритмического мышления как основы общей культуры [63, 130], распространен был лозунг «Программирование – вторая грамотность».

Компьютерная грамотность подразумевала формирование «представления о принципах работы, областях применения ЭВМ и об основах программирования» [94, с. 150], «не столько знание ... языка программирования, сколько способность составлять четкие, целенаправленные правила действия» [7, с. 36].

А.П. Ершов, А.А. Кузнецов, С.И. Шварцбург, Г.А.Звенигородский, Ю.А. Первин считаются основателями школьного курса информатики, они «обосновали общеобразовательную и мировоззренческую значимость для школьников изучения информационного единства мира и основ

алгоритмизации, необходимость включения в содержание общего среднего образования отдельного предмета, который раскрывает информационные связи, присущие системам различной природы, развивает мышление и интеллект школьника» [50, с.55]. Были определены основные образовательные умения, которые необходимы каждому человеку:

- умение планировать порядок действий для достижения обозначенной цели, используя фиксированный набор средств;
- умение организовать поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- умение строить информационные модели для их реализации на технических устройствах;
- умение взаимодействовать с компьютерной техникой при решении задач [64].

Первый школьный учебник информатики «Основы информатики и вычислительной техники (ОИВТ)», разработанный А.П. Ершовым, и три альтернативных учебника ОИВТ, созданные коллективами авторов под руководством В.А. Каймина, А.Г. Гейна, А.Г. Кушниренко, основной акцент делали на обучении основам алгоритмизации и программирования.

С развитием самого компьютера, как устройства обработки информации и совершенствованием информационных технологий приоритеты в школьном курсе информатики были переоценены. В конце XX – начале XXI века цель школьного курса информатики изменилась и предполагала обучение пользователей персональных компьютеров, учитывая, что «информационное общество требует подготовки профессионального пользователя компьютера, обладающего информационной культурой» [94, с. 151]. Основная направленность школьного курса информатики этого времени – формирование умений использования современных технических и информационных средств, применение компьютерных программ в различных видах деятельности. Школьная информатика состояла из разделов: «Информация и информационные процессы», «Представление информации»,

«Информационные технологии», «Устройство компьютера», «Моделирование и формализация», «Алгоритмы и исполнители». Одной из основных проблем этого периода являлось то, что «цель, состав и содержание базовых понятий курса стали пониматься произвольно, а исходная ориентация курса информатики на развитие фундаментальных, общеобразовательных основ не обеспечивалась» [50, с.57].

В 2004 году школьный предмет изменил название на «Информатика и ИКТ», и в его содержание были интегрированы разделы: «Информационные модели и системы», «Средства и технологии создания и преобразования информационных объектов», «Средства и технологии обмена информацией с помощью компьютерных сетей», «Основы социальной информатики». Изменение целевого ориентира школьной информатики с обучения программированию на обучение информационным технологиям способствовало вытеснению фундаментальных основ информатики и замене их прикладными возможностями компьютера и программного обеспечения. Такой подход поставил под сомнение необходимость школьной информатики как самостоятельного учебного предмета, появились тенденции объединения информатики и технологии. Это подкреплялось экономическими проблемами в стране, сказывающимися на образовательном процессе: невыполнение программы по оснащению школ компьютерами, нехватка квалифицированных учителей информатики. Приоритетное направление школьной информатики этого периода – формирование информационной культуры, которая подразумевает знание устройства компьютера, принципов его функционирования, понимание закономерностей информационных процессов, происходящих в обществе. Выделяются необходимые умения выпускников основной школы, в числе которых:

- умение эффективно организовывать поиск и отбор информации для решения задач;
- умение оценить достоверность, полноту, объективность информации;



- умение формализовать условие задачи, построить информационную модель;
- умение интерпретировать полученные результаты;
- умения применять алгоритмические структуры для построения алгоритма и реализовывать его на одном из языков программирования;
- умение использовать современные информационные технологии для решения практических задач.

Решение проблем информатизации и компьютеризации общества в целом приводит к переосмыслению общеобразовательной роли школьной информатики как части фундаментального образования. Доказывается необходимость снижения возраста обучающихся, начинающих изучать информатику, так как информатика «опаздывает с формированием логико–алгоритмического стиля мышления, умений эффективно использовать компьютер» [50, с.58]. Изучение информатики начинается в начальной школе. Фундаментальные позиции школьного курса были укреплены принятием официального решения о выделении пропедевтического, базового и профильного курсов информатики.

С 2012 года предмет снова называется «Информатика» и входит в предметную область «Математика и информатика», призванную обеспечить «осознание значения математики и информатики в повседневной жизни человека» [155, с. 24]. Признается значительная роль школьной информатики в развитии мышления обучающихся, формировании научного мировоззрения, в подготовке обучающихся к жизни в современном информационном обществе, насыщенном высокотехнологическими изобретениями.

Обобщенный анализ целевых ориентиров, направлений развития школьного курса информатики представлен в таблице 1. В настоящее время в школьном курсе приоритетными вновь считаются разделы «Алгоритмизация» и «Программирование». Исторически эти разделы являются основными в информатике, но из-за увеличения технологической составляющей школьной информатики сокращается фундаментальная подготовка в области

алгоритмизации и на базовом уровне она сводится к обучению основным алгоритмическим структурам [100, 77].

Таблица 1 – Целевые приоритеты школьного курса информатики

Целевые ориентиры	Характеристика предполагаемых результатов	Основные методические проблемы этапа
<i>1985-1998 годы. Школьный предмет – Основы информатики и вычислительной техники</i>		
Всеобщая компьютерная грамотность.	Обучение всех алгоритмизации и программированию.	Методика информатики как наука только появилась, не были определены критерии успешности обучения. Отсутствие вариативности в изучении информатики. Необходимо было решить две основные проблемы: - Только 15% обучающихся осваивали требуемые умения. - Не было объяснений «Зачем ученику с «гуманитарным» складом ума знать программирование?» [94, с.151]
<i>1999-2004годы. Школьный предмет – Информатика</i>		
Формирование информационной культуры школьника.	Дифференциация обучения, обучение навыкам использования компьютера в практических ситуациях.	Учитель был волен составлять свою авторскую программу, поэтому «кто-то учит программированию, кто-то офисным технологиям...» [94, с.152]. Высокая вариативность содержания и методов преподавания. Информатика как школьный предмет носит прикладной характер. Появилось множество авторских учебников трактующих курс по-своему.
<i>2004-2012годы. Школьный предмет- Информатика и ИКТ (информационно-коммуникационные технологии)</i>		
Формирование информационной культуры.	Содержание и цели обучения определяются стандартом основного общего образования по информатике и ИКТ.	Укрепление позиций информатики как фундаментальной науки. Программирование изучается только на профильном уровне. Авторские программы и учебники приводятся в соответствие со стандартом образования.
<i>С 2012 года. Школьный предмет- Информатика</i>		
Развитие алгоритмического мышления, формирование информационной и алгоритмической культуры.	Алгоритмическое мышление становится необходимым предметным результатом, обеспечивающим успешную социализацию выпускника в информационном обществе.	Отсутствие общих методик и диагностик, позволяющих развивать и определять уровень алгоритмического мышления как предметного результата. Происходит модернизация учебно-методических комплексов в соответствии с ФГОС.

Анализ развития информатики как школьного предмета показал ее динамичность, подверженность изменениям диктуемым социумом и современным состоянием компьютерных технологий. С развитием процессов информатизации увеличивается взаимовлияние обществ и информатики в социальном и культурном контексте [39]. Изменение школьного курса информатики, также как и «решение коренных задач современного школьного образования, в конечном счете, связано с изменением типа мышления, проектируемого целями, содержанием и методами обучения» [53, с. 25]

Согласно федеральным образовательным стандартам (ФГОС ООО), на первое место при обучении информатике в качестве приоритетного образовательного результата выходит – «развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами – линейной, условной и циклической» [155, с. 28].

Алгоритмическое мышление и алгоритмическая культура основаны на алгоритмической деятельности, «закключающейся в осуществлении моделирования, систематизации, структуризации информации, ... осознание алгоритмической природы любой информационной деятельности человека» [103, с. 82]. В курсе информатики развитие алгоритмического мышления происходит в основном при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование», сосредоточенного на обучение составлению алгоритмов и программ, решению алгоритмических задач, формированию способности «составлять четкие, целенаправленные правила действия в самых разных ситуациях» [7, с. 36].

В методической литературе с учетом новых стандартов выделяют следующие целевые компоненты раздела «Алгоритмизация и программирование»:

- на первом месте развивающий компонент, предполагающий развитие алгоритмического мышления, важнейшего качества современного программиста [57, с. 155];
- на втором месте практический компонент, направленный на приобретение обучающимися опыта построения и исследования алгоритмических формальных моделей;
- на третьем месте программистский компонент, позволяющий обучаемому испытать свои силы в программировании, так как профессия программиста наиболее востребована в современном информационном обществе [104, с.7].

Специфика раздела «Алгоритмизация» состоит в том, что «совокупность формируемых действий в процессе обучения информатике может быть перенесена на изучение и других предметов с целью создания целостного информационного пространства знаний учащихся» [62] и поэтому позволяет достигать, не только предметных результатов, но также метапредметных и личностных (согласно ФГОС ООО).

Для сравнительного анализа современных авторских программ обучения нами были выбраны программы, используемые в учебном процессе общеобразовательных школ г. Минусинска и Минусинского района. Это программы и учебно-методические комплексы, созданные под руководством Босовой Л.Л., Угриновича Н.Д. и Семакина И.Г.

Анализ авторских программ [15,74,151], используемых в преподавании базового курса информатики подтверждает, что целевой ориентир современных программ обучения информатике – формирование алгоритмического мышления (Таблица 2).

Таблица 2 – Особенности авторских программ

<b>Угринович Н.Д.</b>	<b>Босова Л.Л.</b>	<b>Семакин И.Г.</b>
Основная задача курса - сформировать готовность современного выпускника к активной учебной деятельности в информационной образовательной среде школы, к использованию методов информатики в других школьных предметах.	В содержании курса информатики основной школы акцент сделан на изучении фундаментальных основ информатики, формировании информационной культуры, развитии алгоритмического мышления.	На первом месте формирование ИКТ-компетентности, на втором - формирование алгоритмической культуры учащихся, развитие алгоритмического мышления.

Однако проводя сравнительный анализ целевых установок авторских программ [15,74,151] более детально, мы видим ряд отличий (Таблица 3).

Таблица 3 – Предметные результаты освоения раздела «Алгоритмизация»

<b>Угринович Н.Д.</b>	<b>Босова Л.Л.</b>	<b>Семакин И.Г.</b>
Сформированность представлений об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель — и их свойствах.		
Развитие алгоритмического и системного мышления.	Развитие алгоритмического мышления.	
Формирование информационной и алгоритмической культуры.		
Формирование знаний об алгоритмических конструкциях.		
	Умение составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя с помощью определённых средств и методов описания.	
Владение умениями записи несложного алгоритма обработки данных на изучаемом языке программирования.		Знакомство с одним из языков программирования.
		Должен знать: Что такое кибернетика, сущность кибернетической схемы управления с обратной связью, какова роль алгоритма в системах управления.
<b>Ученик научится</b>		
- понимать термины «исполнитель», «состояние исполнителя», «система команд исполнителя», «алгоритм», «программа».		
- понимать различие между непосредственным и	- понимать разницу между употреблением терминов	- при анализе простых ситуаций управления

программным управлением исполнителем;	«исполнитель», «алгоритм», «программа» в обыденной речи и в информатике;	определять механизм прямой и обратной связи;
-формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием конструкций ветвления и повторения, вспомогательных алгоритмов.	- определять результат выполнения заданного алгоритма или его фрагмента; - составлять и выполнять без использования компьютера (вручную) несложные алгоритмы управления исполнителями (Робот, Черепаха, Чертежник и др.).	- выполнять трассировку алгоритма для известного исполнителя, - выделять подзадачи, определять и использовать вспомогательные алгоритмы.
- знать об ограничениях, накладываемых средой исполнителя и его системой команд на круг задач, решаемых исполнителем.		
- составлять несложные алгоритмы управления исполнителями и записывать их на алгоритмическом языке или языке программирования.	- выражать алгоритм решения задачи различными способами (словесным, графическим, в том числе и в виде блок-схемы, с помощью формальных языков и др.);	- пользоваться языком блок-схем, - понимать описания алгоритмов на учебном алгоритмическом языке;
	-составлять линейные, ветвящиеся и циклические алгоритмы управления учебным исполнителем;	
	-использовать при разработке алгоритмов логические значения, операции и выражения с ними; - понимать сущность метода последовательного уточнения алгоритма.	Должен знать: назначение вспомогательных алгоритмов, -метод последовательной детализации и сборочный (библиотечный метод).

Представленный сравнительный анализ позволяет сделать вывод, что целевые установки носят фундаментальный характер, но в каждой авторской программе выделяются свои специфические составляющие, поэтому у педагогов появляются вопросы, напрямую затрагивающие преподавание рассматриваемого раздела – «далеко не каждый понимает, в чем заключается его содержание, какие методы и средства применяются» [52, с.17].

Содержание раздела «Алгоритмизация» представляет собой структурированную абстрактную информацию, которая трудна для усвоения обучающимися в силу своей специфичности. Еще в начале школьной

информатики в 1986 году Ершов А.П. писал, что «у многих учащихся не удается сформировать такие важные понятия информатики, как алгоритм, исполнитель и система его команд, величины и операции над ними» [63]. Современная стратегия модернизации российского образования требует «усиления роли школы в когнитивном развитии детей, ставит задачу формировать у молодого поколения современное мышление, интеллектуальную компетентность как готовность к осуществлению различных видов познавательной деятельности и решению разнообразных житейских и профессиональных проблем» [47, с. 3]. В этом контексте первостепенное значение приобретает школьная информатика как дисциплина, имеющая высокий общеобразовательный потенциал, метапредметные возможности, междисциплинарные взаимосвязи, позволяющие развивать интеллект и мышление обучающихся.

Умение строить эффективные алгоритмы необходимо для сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ) и продолжении обучения в инженерно-техническом ВУЗе. В структуре ЕГЭ по информатике наибольший вклад в первичный балл вносят задания из следующих разделов: «Алгоритмизация и программирование» (32,5%), «Информация и ее кодирование» (17,5%), «Технология программирования» (15%) [130, с.2]. Для успешного освоения курса информатики и сдачи государственных экзаменов выпускнику не достаточно просто освоить набор терминов, понятий школьной информатики и их взаимосвязь, необходимо наличие умения строить и анализировать алгоритмы, это и определяет высокий уровень развития алгоритмического мышления.

Таким образом, можно констатировать, что на этапах становления информатики, как фундаментальной школьной дисциплины, и в настоящее время, при выборе целевых ориентиров, почти всегда делался акцент на развитии особого стиля мышления:

– предполагающего умение генерировать алгоритмы,

- представляющего собой систему мыслительных операций и способов действий,
- направленного на решение теоретических и практических задач на основе алгоритмов.

## **1.2 Сущность понятия «императивное алгоритмическое мышление» как базовой составляющей алгоритмического мышления**

Данный раздел диссертационного исследования направлен на преодоление противоречия между активным использованием в методической, педагогической, психологической литературе понятия «алгоритмического мышления» и отсутствием его академической трактовки.

Актуальность уточнения сущности понятия «алгоритмическое мышление» заключается в необходимости его конкретизации для теории и практики обучения, 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.

Становление успешного выпускника предполагает формирование у него умения оптимально планировать свою деятельность, моделировать возможные решения жизненных проблем, организовывать свою деятельность для саморазвития. Алгоритмическое мышление, «анализируемое как понимание порядка действий, наравне с образными и логическим мышлением определяет умственную силу человека и творческие возможности» [103], необходимо в любой сфере человеческой деятельности, где производится анализ, структурирование информации из окружающей действительности для принятия оптимальных решений.



Для того чтобы уточнить понятие «алгоритмическое мышление» необходимо обратиться к сути понятия мышления и выделить специфические особенности его алгоритмичности.

Понятие мышления изучают многие науки, каждая со своей точки зрения:

- в философии рассматриваются проблемы соотношения бытия и мышления, в том числе возможности и пути познания мира с помощью мышления [141, с.24];
- формальная логика рассматривает принципы построения основных форм мышления: понятие, суждение, умозаключение;
- кибернетика рассматривает мышление как информационный процесс, акцентируя внимание на общем и различном в работе ЭВМ и мыслительной деятельности человека;
- психология изучает мышление как познавательную деятельность человека, разделяя ее на виды в зависимости от уровней обобщения и характера используемых средств.

Мышление – это «опосредованное отражение внешнего мира, которое опирается на впечатления от реальности и даёт возможность человеку в зависимости от усвоенных им знаний, умений и навыков правильно оперировать информацией, успешно строить свои планы и программы поведения» [107, с.906]. Это значит, что то, что одинаково воспринято, может интерпретироваться по-разному, в зависимости от множества факторов: мировоззрения, интеллектуального уровня развития, жизненного опыта и. т.п. Мышление – это инструмент, который даёт возможность правильно оперировать информацией. В учебнике для ВУЗов «Общая психология» мышление определяется как высший познавательный процесс, суть которого «заключается в порождении нового знания на основе творческого отражения и преобразования человеком действительности» [95, с. 299].

С появлением и активным использованием вычислительной техники возник кибернетический или информационный подход к пониманию мышления, как системы обработки информации. Обучающийся в контексте

этого подхода рассматривается как информационная система, «как активный преобразователь информации, всегда стремящийся к обобщению и истолкованию поступающих сенсорных данных, к интерпретации и восстановлению информации, хранящейся в памяти, с помощью разного рода алгоритмов и стратегий» [163, с. 116]. Основываясь на информационном подходе, мышление как функция мозга «представляет собой естественный непрерывный информационный процесс. В этой связи выявление сущности мышления в первую очередь следует искать в структуре и природе памяти» [112, с. 76]. Степанова Т.А. в своем пособии «Теория алгоритмического мышления» [144], основываясь на информационном подходе, делает попытку «формализовать основные положения теории мышления», уточняет, что, согласно информационной модели мышления, «мысль – это образ в памяти; мыслительный процесс – выстраивание цепочки образов; мышление – способ выстраивания таких цепочек. Цепочки могут выстраиваться различным способом (Рисунок 1), используя образы одной области памяти или нескольких, комбинируя их в различных сочетаниях» [144, с.12].

				
Чувственная область	Модельная область	Понятийная область	Абстрактная область	Различные способы мышления

Рисунок 1. Информационная модель памяти и способы мышления

В разрезе этой модели, ассоциативное, интуитивное мышление – это выстраивание цепочек только из образов нижнего, чувственного уровня. Чем больше образов задействовано с верхних уровней, тем выше уровень развития алгоритмического мышления. Процесс развития мышления, как и процесс развития памяти, «происходит от простого к сложному, от сложного – к еще более сложному, т. е. области памяти заполняются постепенно» [144, с. 12].

Дональд Эдвард Кнут в своей статье «Алгоритмическое мышление и математическое мышление», рассуждая об особенностях мышления

программистов и математиков, приходит к выводу, что предметная профессиональная деятельность накладывает отпечаток на стиль мышления и называет алгоритмического мышление – типичным мыслительным процессом программистов. Тем самым, он определяет специфику мышления для написания алгоритмов и программ для формальных исполнителей, указывая на его формальность и структурированность. [79, с.4]. С. Пейперт утверждал, что «ребенок разовьет свою способность выбирать тот стиль когнитивного мышления, который наиболее подходит для решения данной проблемы» [118].

Э.А. Нигматулина и Т.А. Степанова в совместной статье, посвященной условиям формирования алгоритмической культуры, определяют алгоритмический стиль мышления как «предполагающий умение создать алгоритм» [103, с.84]. А. И. Газейкина, в своей диссертационной работе, уточняет определение алгоритмического мышления, обращая внимание, что для конструирования алгоритмов «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» [40, с.32].

Т.Н. Лебедева в своей работе, посвященной развитию мышления на уроках информатики, дополняет сущность алгоритмического мышления, выделяя еще один его компонент – «умение провести анализ каждого блока решения задачи и предложить пути по его оптимизации» [87, с.10]. Этой же точки зрения придерживается К.Д. Дятлова, определяя алгоритмическое мышление, как «интеллектуальную способность, которая проявляется в определении наилучшей последовательности действий при выборе решения конкретной задачи» [61, с.9]. В. Мелешко в своей статье утверждает, что наличие алгоритмического мышления обуславливает способность человека «создавать что-либо новое, оригинальное, уникальное» [99, с.1]. О.В. Чебурина определяет алгоритмическое мышление как совокупность «мыслительных приемов, нацеленных на решение задач, в результате которых создается алгоритм» [164].

Алгоритмическое мышление, как способ мышления, отличается абстрактностью, логичностью, структурированностью, способностью представить любую умозрительную идею в последовательность, из конечного числа шагов, позволяющую достичь запланированного результата [41].

Основываясь на представленных определениях, можно утверждать, что алгоритмическое мышление нацелено на составление эффективного алгоритма в каждой конкретной ситуации, «позволяет принимать оптимальные решения в любой сфере человеческой деятельности» [144, с.16]. Успех мышления всегда зависит от предыдущего опыта человека, его знаний и умений, от степени сформированности его мыслительных операций, его способности сосредоточиться на проблеме. Именно поэтому на уроках информатики при изучении раздела «Алгоритмизация» необходимо, опираясь на опыт обучающихся, вырабатывать общие схемы построения алгоритмов, развивая, тем самым, алгоритмическое мышление.

Все рассмотренные трактовки понятия алгоритмического мышления взаимно дополняют друг друга, уточняя некоторые аспекты, выделяя ряд особенностей, главными из которых, на наш взгляд, являются:

- оперирование информацией для построения эффективного плана (алгоритма) решения проблемы (задачи);
- умение видеть проблему в целом, а ее решение поэтапно с последующей детализацией и оптимизацией;
- достижение конечного результата, определяемого условием задачи или практической ситуацией.

Обобщение различных подходов к определению понятия «алгоритмическое мышление», выделение его существенных черт на основе проведенного ретроспективного анализа психолого-педагогической литературы позволяют принять следующую трактовку:

Алгоритмическое мышление – это стиль мышления, включающий 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.

Исследователи разделяют алгоритмическое мышление на стили в соответствии с технологиями программирования: императивное, объектно-ориентированное, параллельное, функциональное и логическое [144, 40]. В этом контексте становится ключевым выделение особенностей алгоритмического мышления, формируемого в школьном курсе информатики, т. е. императивного алгоритмического мышления (ИАМ). Термин «императивный» используется нами в значении «необходимый, изначальный, обязательный». Можно утверждать, что этот стиль мышления является основой для развития других видов алгоритмического мышления. Характерные черты ИАМ (по аналогии с императивным программированием) заключаются в особенностях построения алгоритма, отличающегося своей директивностью и пошаговостью контроля. Среди особенностей ИАМ можно выделить следующие:

- последовательность выполнения шагов,
- пошаговый управляющий контроль,
- стирание прежнего значения переменной при присваивании нового – «стирающее присваивание»,
- построение алгоритма любой сложности основывается на сочетании базовых конструкций: линейной, разветвляющейся, циклической.

Развитие ИАМ происходит последовательно от составления простых линейных алгоритмов до составления сложных конструкций с использованием вложенных алгоритмов. Для овладения методов построения алгоритмов в рамках системно-деятельностного подхода обучающиеся осваивают поэтапную алгоритмическую деятельность:

- 1) Анализ условия задачи с целью определения известных величин, их соотношения, требуемого результата и его параметров.
- 2) Информационное моделирование для перевода данной практической задачи в форму, подходящую для обработки техническим

устройством. Построение на основе анализа условия задачи математической или логической модели решения задач.

3) Соотнесение известных алгоритмических конструкций с построенной моделью, определение наличия или отсутствия готового алгоритма (или вспомогательного) для решения поставленной задачи.

4) Конструирование необходимого алгоритма на основе имеющихся алгоритмов в соответствии с исходными данными.

5) Проверка результата на правильность. Возвращение к анализу условия задачи и соотнесение полученного результат с требуемыми параметрами.

6) Если необходимый результат не получен, то осуществляется анализ построенного алгоритма на наличие конструктивных ошибок или возврат к анализу задачи и моделированию.

Выделяя в структуре ИАМ, составляющие алгоритмической деятельности, можно представить следующую модель императивного алгоритмического мышления (Рисунок 2).



Рисунок 2. Структурная модель императивного алгоритмического мышления

В предлагаемой структуре ИАМ в качестве основного понятия выделено указание или шаг алгоритма, это обусловлено необходимостью детализации любого алгоритма на простые, унитарные действия. Центральная часть модели отражает сущность алгоритмической деятельности: наличие исполнителя, его системы команд (его возможных действий), четкой последовательности упорядоченных действий, приводящих к решению задачи, при этом если алгоритм вычислительный, то необходимо четкое понимание специфики действий с переменными. Разделение сложных действий на простые, абстрагирование от несущественных признаков, понятие алгоритма и пошаговый контроль образуют одну общую монолитную основу ИАМ. Так как отсутствие любого из перечисленных компонентов приведет к несостоятельности всей алгоритмической деятельности. Таким образом, данная структурная модель отражает взаимосвязь всех основополагающих специфических элементов императивного алгоритмического мышления обучающихся в их целостности.

В работе И.Н. Слинкиной [136, с.12] выделяются три основных уровня алгоритмического мышления в зависимости от развития мыслительных операций, умений и приемов:

- Операциональный (начальный, если у обучающегося есть общие представления об алгоритмах и способах их построения).
- Системный (достаточный, если обучающийся составляет простейшие алгоритмы различной структуры, владеет системой мыслительных операций, способен классифицировать алгоритмические задачи).
- Методологический (оптимальный, если ученик свободно составляет и записывает формальные и неформальные алгоритмы, умеет использовать имеющиеся мыслительные схемы построения алгоритмических структур для решения нестандартных задач).

В исследовании Губиной Т.Н.[51], посвященном развитию алгоритмического мышления будущих учителей информатики, выделены созвучные три уровня развития алгоритмического мышления, которые

дополнены специфическими алгоритмическими умениями. Операционный уровень, по словам автора, предполагает умение производить разрозненные операции и представлять решение задачи через базовые алгоритмические конструкции; системный уровень предусматривает способность анализировать множество входных и выходных данных, «владение способами составления сложных алгоритмов, в том числе с использованием подалгоритмов»; методологический уровень ориентирован на умения «разрабатывать стратегию построения алгоритма, выдвигать и доказывать гипотезы опытным путем», оптимизировать алгоритм, «оценивать сложность алгоритма и выбирать эффективный среди возможных» [51, с. 14]. Е. Р. Королева выделяет также три уровня сформированности алгоритмического мышления: низкий, средний и высокий [82].

Обозначая основные составляющие ИАМ, структурируя их с учетом трех уровней развития, можно построить структурную модель уровней императивного алгоритмического мышления, выделяя представления, знания, умения и особенности мыслительных операций (Рисунок 3).

<p>Начальный</p> <p>Достаточный</p> <p>Оптимальный</p>	Проводить оптимизацию алгоритма		<b>Умения</b>
	Производить анализ алгоритма		
	Прогнозировать результаты		
	Составлять	Формальные и неформальные алгоритмы	
	Записывать		
	Решать алгоритмические задачи		
	Видеть проблему в целом, а ее решение поэтапно		
	Использовать готовые схемы решения		<b>Знания</b>
	Определять принадлежность задачи к определенному классу		
	Этапы решения задач		
	Способы записи алгоритмов		
	Основные алгоритмические структуры	Понятие алгоритма и его свойства	<b>Мыслительные операции</b>
	Абстрагирование		
	Классификация	Сериация сравнение	<b>Представления</b>
	Анализ	Синтез	
	Свойства алгоритма		<b>Умения</b>
Исполнитель алгоритма			
Понятие алгоритма			
Выполнять алгоритм			

Рисунок 3. Структурная модель уровней ИАМ



Предлагаемая модель, учитывает потребность в выявлении сущности алгоритмического мышления с дидактических позиций для его целенаправленного развития в школьном курсе информатики, позволяет строить более объективные критериальные измерители уровней сформированности ИАМ обучающихся, а также оценивать качества средств и методов его развития.

Развивая императивное алгоритмическое мышление обучающихся, сначала формируется система основных понятий, наполняется понятийная область памяти. Действия, которые необходимы при составлении алгоритмов, образуют компонент умений, модельный компонент предполагает, что чем выше уровень алгоритмического мышления, тем большее количество умений переходят в модели действий. «Ребенок научился производить какую-либо операцию, тем самым он усвоил какой-то структурный принцип, сфера приложения коего шире, чем только операция того типа, на которой этот принцип был усвоен. Следовательно, совершая шаг в обучении, ребенок продвигается в развитии на два шага» [98, с. 10].

Наглядно представить уровневость императивного алгоритмического мышления, основанную на информационной модели памяти позволяет модель процесса развития ИАМ (Рисунок 4).



Рисунок 4. Модель процесса развития ИАМ

Рассмотрим изучение основных алгоритмических конструкций в соответствии с предлагаемой моделью. На первом этапе формируется понятие рассматриваемой структуры, затем формируется умение построения данной конструкции, проводится разбор задач, для решения которых используется данная структура. Если материал усвоен, то появляются приращения в понятийном компоненте и компоненте умений. В дальнейшем обучающийся, присваивая себе умения строить алгоритмические конструкции, использует их качестве модели для построения более сложных алгоритмов, тем самым повышая свой уровень императивного алгоритмического мышления. Таким образом, происходит некое перемещение между областями памяти, то, что было целью запоминания или научения, становится способом или моделью для решения более сложных заданий. Если в процессе выстраивания мыслительных цепочек задействованы все области памяти, то освоение алгоритмической деятельности будет успешней.

Развивать ИАМ, согласно модели, необходимо с опорой на все области памяти, формируя приемы алгоритмической деятельности, при этом акцентировать внимание на формально-логическом анализе условия задачи, совершенствование умений:

- находить главные связи и отношения между объектами;
- излагать свои мысли определенно, последовательно, непротиворечиво и обоснованно;
- умение видеть проблему в целом, а ее решение блочно с последующей детализацией и оптимизацией;
- осуществлять перенос операций и приемов мышления из одной области знания в другую;
- прогнозировать результат и проверять его достижение после выполнения алгоритма.

Предложенные модели императивного алгоритмического мышления (структурная и уровневая) и модель развития ИАМ позволяют глубже понять суть алгоритмического мышления, формируемого в школьном курсе

информатики, объясняют его уровневость и дают возможность выделить основные критерии для его диагностики.

### **1.3 Диагностические модели определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления**

Раздел диссертационного исследования посвящен разрешению противоречия между требованиями ФГОС к уровню императивного алгоритмического мышления школьников и отсутствием специализированных диагностик, определяющих уровень его сформированности при обучении информатике.

Алгоритмическое мышление, необходимое для успешной жизнедеятельности в информационном обществе, в основном формируется на уроках математики и информатики и является требованием федеральных образовательных стандартов. Современная методика преподавания информатики рассматривает различные подходы к его формированию и развитию, но не вооружает учителя инструментарием для диагностики уровня сформированности императивного алгоритмического мышления. Учителя информатики «находятся на пике противоречия между необходимостью диагностировать уровень развития алгоритмического мышления школьников для повышения качества образования и отсутствием соответствующего диагностического инструментария»[33, с.30].

Для выделения критериев развития императивного алгоритмического мышления целесообразно базироваться на информационных моделях алгоритмической памяти и мышления [110, 144]. Уровень развития ИАМ будет характеризоваться «качеством тезауруса» [109, с. 91], количеством сформированных понятий, моделей, объемом абстракций.

Представим пространственно-уровневую модель диагностики императивного алгоритмического мышления в виде пирамиды, построенной на координатных осях (Рисунок 5).

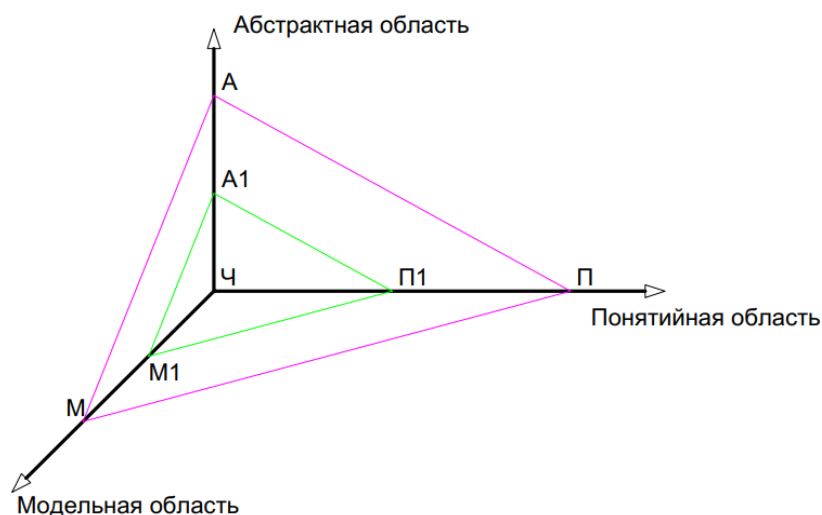


Рисунок 5. Пространственно-уровневая модель диагностики ИАМ

За центр координатной системы определим чувственную 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 императивного алгоритмического мышления. Модель наглядно поясняет, что если задействованы не все области памяти, то говорить о высоком уровне императивного алгоритмического мышления нет смысла. Если школьник при решении задачи на конструирование алгоритма задействует понятийную и абстрактную области, то он останется только в плоскости треугольника АЧП и не сможет строить модели, реализуемые с помощью технических устройств. Если школьник обращается только к понятийной и модельной областям, то он не сможет абстрагироваться от условия задачи и построенный им алгоритм будет предназначен только для одной конкретной ситуации. Третья плоскость пирамиды свидетельствует о высоком уровне абстракции и умении моделировать, но не оперировать понятиями алгоритмизации, т. е. школьник,

возможно, обладает нестандартным мышлением, успешен в других областях, но не владеет предметными понятиями информатики и в силу этого не сможет правильно составить и записать алгоритм.

Королева Е.Р. предлагает определять сформированность уровня алгоритмического мышления обучающихся через решение задач, основанных на жизненных ситуациях с помощью трех индикаторов: «умение разбивать общую задачу на подзадачи; умение составлять алгоритмы; умение видоизменять алгоритмы с учетом заданных условий» [82]. Предлагаемые критерии не достаточно полно раскрывают особенности уровней императивного алгоритмического мышления, так например, необходимо конкретизировать «умение составлять алгоритмы», уточнив тип и сложность алгоритма. Инструментарий для диагностики уровня алгоритмического мышления должен позволять однозначно определять наличие или отсутствие алгоритмических понятий, умений, моделей и способов деятельности [34].

Системный анализ исследований алгоритмического мышления, результаты проверочных работ и опыт преподавания школьного курса информатики позволяют определить критерии для определения уровня алгоритмического мышления обучающихся в рамках базового курса информатики. Критерии представлены в соответствии с информационной моделью алгоритмической памяти (Таблица 4).

На основе предложенных критериев для определения уровня императивного алгоритмического мышления составлены диагностические работы, включающие тестовые вопросы, практико-ориентированные задачи, блок-схемы алгоритмов, алгоритмические задачи, задания на классификацию, установление аналогий. Однозначность критериев обеспечивается оцениванием в двоичной системе – если задание на проверку данного умения выполнено, то обучающийся получает один балл, если нет – то ноль баллов. Оптимальный уровень ИАМ обучающийся достигнет, если им будет выполнена определенная часть заданий достаточного и начального уровня.

Таблица 4 – Критерии уровней ИАМ

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 инструкций	- определять необходимые исходные данные - использовать готовые конструкции алгоритмов - составлять простые алгоритмы -классифицировать алгоритмы по типу -выбрать исполнителя для решения поставленной задачи	-разбивать задачу на подзадачи (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 задачей и типом используемого алгоритма -осуществлять переход от блок-схемы к словесному описанию алгоритма и обратно -решение задачи 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

В качестве примера приведем задания на выявления сформированности понятий алгоритма и алгоритмической сущности действий, представления о базовых алгоритмических конструкциях, установление соответствия между задачей и типом используемого алгоритма, степени абстракции для различных уровней императивного алгоритмического мышления (Таблица 5).

Таблица 5 – Примеры заданий из диагностических работ

Критерий	Задания						
Понятие алгоритма	Из предложенного перечня выбрать алгоритм(ы): 1. Расписание уроков, 2. Инструктаж учителя о том, как правильно переходить дорогу, 3. Советы бабушки по уборке квартиры, 4. Правило умножения дробей 5. Сценарий кинофильма						
Алгоритмическая сущность действий, базовые алгоритмические конструкции, установление соответствия между задачей и типом используемого алгоритма	<p>Распределите задачи на группы, используя таблицу: Покраска забора, решение линейного уравнения, определение стоимости покупки, определение необходимости оплатить услуги Интернета, выбор одежды в зависимости от погоды, приготовление овощного салата, пришивание пуговицы</p> <table border="1" data-bbox="507 696 1442 882"> <thead> <tr> <th>Последовательное выполнение шагов</th> <th>Выполнение шагов, предполагает проверку условия</th> <th>Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Последовательное выполнение шагов	Выполнение шагов, предполагает проверку условия	Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов			
Последовательное выполнение шагов	Выполнение шагов, предполагает проверку условия	Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов					
Определение уровня абстракции через: решение задачи в общем виде, применение алгоритма для решения простых жизненных задач, установление причинно-следственных связей	<p>Почитайте предлагаемые задачи. В некоторых из них используются искусственные слова, бессмысленные буквосочетания они заменяют наши обычные слова. Вы можете в уме подставлять вместо них понятные вам обычные слова. В ответе надо указать одно слово.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Толя веселее, чем Коля. Коля веселее, чем Алик. Кто веселее всех?</li> <li>2. Миша темнее, чем Коля. Миша светлее, чем Вова. Кто темнее всех?</li> <li>3. Всиг слабее, чем Рпти. Всиг сильнее, чем Гшде. Кто слабее всех?</li> <li>4. Вшфп клмн, чем Дтсв. Дтсв клмн, чем Пнчб. Кто клмн всех?</li> <li>5. Лошадь ниже, чем муха. Лошадь выше, чем жираф. Кто выше всех? [67, стр. 38]</li> </ol>						

Учитывая, что развитие императивного алгоритмического мышления рассматривается в федеральных государственных стандартах второго поколения как предметный результат, возникает необходимость согласования уровней его развития с предметными результатами, формируемыми при изучении раздела «Алгоритмизация». В предлагаемой ниже таблице предпринята попытка структуризации для практических целей обучения информатике особенностей мыслительных операций и образовательных результатов согласно уровням ИАМ (Таблица 6).

Таблица 6 – Мыслительные операции и образовательные результаты в соответствии с уровнями ИАМ

Уровни алгоритмического мышления		
Начальный	Достаточный	Оптимальный
<i>Особенности мыслительных операций</i>		
Отсутствие абстракции. Строит суждения по аналогии, анализ-сравнение-синтез (построение только простых алгоритмов на основе примеров).	Анализ задачи (выделение исходных данных и результата), синтез (выделение этапов решения задачи), синтез-обобщение (построение новых алгоритмов на основе стандартных конструкций). Классификация на основе анализа, сравнения и обобщения.	Анализ-синтез (пошаговое описание плана действий), анализ-конкретизация-обобщение (из множества информации выделять необходимую для решения задачи), высокая степень абстракции.
<i>Образовательные результаты</i>		
Имеет общее представление об алгоритмах, их свойствах и способах их построения; исполнителе и его системе команд. Умеет исполнять алгоритмы, строить простой алгоритм по образцу.	Имеет представление о математических и компьютерных моделях, о методах представления алгоритмов. Знает и оперирует понятием алгоритма, основными алгоритмическими структурами. Умеет строить простые алгоритмы на основе основных алгоритмических конструкций, записывать алгоритмы словесно, с помощью блок-схем и на алгоритмическом языке, группировать алгоритмы по их структуре, способен классифицировать алгоритмические задачи.	Имеет представление о том, как компьютер управляет различными системами (летательные и космические аппараты и т.п.) Умеет свободно составлять и записывать формальные и неформальные, в том числе и на изучаемом языке программирования, алгоритмы, анализировать алгоритмы и прогнозировать возможный результат, умеет использовать имеющиеся мыслительные схемы построения алгоритмических структур для решения нестандартных задач, выполнять без использования компьютера, (вручную) алгоритмы анализа числовых данных и управления исполнителями, видеть структурные, иерархические и причинно-следственные связи.

Представленная в таблице модель диагностики императивного алгоритмического мышления позволит практикующим учителям упорядочить учебную деятельность школьников по формированию предметных результатов. Системно-деятельностный подход в основе ФГОС подразумевает активную



деятельность учащихся по усвоению знаний и способов деятельности. Трансформация требований к результатам обучения порождает необходимость точного формулирования целей обучения, основываясь на их диагностируемости. Наиболее продуктивно использование для этого модифицированной таксономии Б. Блума, в которой мышление представлено в структурированной форме, что позволяет не только понять, чему стоит обучать, но и отслеживать прогресс в обучении [10, 37, 140, 168].

Б. Блум представляет категории знаний как шесть категорий когнитивных процессов, которые «можно рассматривать как уровни заданий, предлагаемых учащимся» [10, с.12]:

- помнить, подразумевает способность воспроизвести или запомнить факты, не обязательно понимая их;
- понимать – способность «усвоить сущность и интерпретировать приобретенную информацию» [114, с. 32];
- применять, т.е. использовать изученный материал в новой ситуации, для решения практических задач;
- анализировать – вычленять в информации составные части, находить взаимосвязи, определять структуру;
- оценивать, предполагает умение судить о ценности материала или деятельности;
- создавать – соединение частей в целое, построение собственных систем, умозаключений.

Запоминание и понимание являются наиболее распространенными из мыслительных умений и являются основой, на которой базируются «все мыслительные умения более высокого порядка» [10, с.11].

Определение категорий учебных целей в когнитивной области позволяет правильно планировать учебный процесс, определяя порядок подачи материалов, разрабатывать и составлять разноуровневые задания, объективно оценивать учащихся [114]. Так как ИАМ проявляется в способности и умении решать алгоритмические задачи, то для «оценки уровня сформированности

исследуемого умения целесообразно использовать таксономию Блума, которая позволит конкретизировать диагностические цели» [69, с. 45] по развитию императивного алгоритмического мышления. Результаты обучения, сформулированные с помощью активных глаголов, соответствуют определенному классу задач [37]. Использование в учебном процессе подобной классификации учебных целей позволяет объективно оценивать составляющие императивного алгоритмического мышления. Опираясь на уточненную таксономию Б.Блума, предложенную Л. Андерсоном, в которой «каждая категория дополнена когнитивными навыками и способами работы с информацией» [137, с. 573], мы классифицировали задачи по разделу «Алгоритмизация» в соответствии с учебными целями, основывающимися на когнитивных процессах (Таблица 7).

Таблица 7 – Классификация классов задач в соответствии с учебными целями

Когнитивный навык	Когнитивный процесс	Классы задач
<b>Начальный уровень ИАМ</b>		
Запоминание-помнить	Узнавание	- узнавать алгоритмы и не алгоритмы, - узнавать линейный алгоритм
	Припоминание	- называть шаги конкретного линейного алгоритма, - записывать команды алгоритма в правильном порядке, - исполнять линейный алгоритм
Понимание - понимать	Интерпретация	-представить простейшую последовательность в виде линейного алгоритма. -пересказать алгоритм, -понимать смысл команд входящих в систему команд исполнителя
	Объяснение	-объяснять ограничения накладываемые средой и системой команд исполнителя
	Приведение примеров	- найти пример алгоритма в окружающем мире
	Исполнение	-пошагово исполнять простой алгоритм для учебного исполнителя, -определять значение переменной в результате выполнения линейного алгоритма
Оценивать	Проверка	-проверить линейный алгоритм на наличие всех необходимых шагов, --соотнести составленный алгоритм с образцом
Создавать	Генерация	-составлять линейный алгоритм, - конструировать простой алгоритм по образцу

<b>Достаточный уровень ИАМ</b>		
Понимать	Интерпретация	-формулирует правила выполнения шагов в алгоритме с ветвлением
	Классификация	-перечислять типы алгоритмов, - распределять алгоритмы по типам
	Обобщение	- строить простой алгоритм для решения определенного класса задач (решение квадратного уравнения в общем виде), - аргументировать отнесение алгоритмической задачи к определенному типу алгоритмов
	Объяснение	- составление блок-схемы простого алгоритма, -объяснять пошаговое исполнение нелинейного алгоритма
	Сравнение	-объяснять чем один алгоритм отличается от другого, -проиллюстрировать по блок-схеме сходство и различие между ветвлением в полной и неполной форме
Анализировать	Соотнесение	-рассортировать тексты алгоритмов с их блок-схемами, -определить ошибки в простом нелинейном алгоритме, -соотнести исходные данные и возможный результат
	Организация	- определить количество шагов, обеспечивающих решение учебной задачи для исполнителя, - составление алгоритма для учебного исполнителя с заданным количеством шагов
Оценивать	Проверка	- анализ алгоритма на наличие ошибок и эффективность
	Критика	-оценить необходимость тех или иных шагов алгоритма
Создавать	Генерация	- создание алгоритмов для учебных исполнителей на основе алгоритмических конструкций, - разработка блок-схем алгоритмов и составление алгоритма по его блок-схеме
	Планирование	- решение алгоритмических задач, согласно этапам решения задач на компьютере, - составление плана проверки правильности алгоритма
<b>Оптимальный уровень ИАМ</b>		
Понимать	Сравнение	-определять из нескольких алгоритмов решения одной задачи наиболее эффективный
	Обобщение	-объединять задачи по типу используемого алгоритма
	Умозаключение	-прогнозировать результат исполнения алгоритма при определенных входных данных, -определять, какими должны быть исходные данные, чтобы получить требуемый результат
Применять	Исполнение	-добавлять недостающие шаги в нелинейные алгоритмы,

		- исполнять алгоритм по обработке одномерного массива
	Применение	-составлять алгоритмы для решения практических задач, - видоизменять нелинейный алгоритм в зависимости от условий задачи
Анализировать	Соотнесение	-соотносить практическую задачу с типом алгоритма
	Организация	- составлять интеллект-карту или кластер по теме «алгоритмы», -разбивать алгоритм для исполнителя на укрупненные блоки
	Дифференциация	- вычленять существенные и несущественные данные к задаче, -определять по структуре наличие вспомогательного алгоритма
Оценивать	Проверка	-оценивать структуру алгоритма - отметить в алгоритме «слабые места» при других исходных данных
	Критика	- разработать критерии оценки эффективности алгоритма, - выбрать наилучший способ детализации шагов алгоритма
Создавать	Генерация	-предложить пути улучшения алгоритма на основе разработанных критериев, -разработать несколько алгоритмов для решения одной задачи
	Планирование	-создать план решения алгоритмической задачи, - проводить детализация укрупненных блоков алгоритма
	Производство	- создать (придумать) исполнителя со своей системой команд для решения определенного круга задач, -составить подборку заданий по составлению алгоритмов разного типа

Для достижения более высокого уровня алгоритмического мышления необходимо увеличивать тезаурус каждой области памяти, т.е. «совокупность отраженных и зафиксированных образов объектов, событий, действий и понятий» [109, с. 95], связанных с алгоритмической деятельностью. Это определяет специфический подбор заданий на уроках информатики для развития императивного алгоритмического мышления. Предложенные диагностические модели и критерии определения уровня развития императивного алгоритмического мышления позволяют разрабатывать диагностики, применяемые в практической деятельности педагога.

## Выводы по Главе 1

Подводя итоги теоретического исследования, представленного в первой главе на основе изучения и анализа методической, психологической и педагогической литературы, можно сделать следующие выводы:

1. На всех этапах становления информатики как фундаментальной школьной дисциплины, позволяющей развивать мышление и интеллект обучающихся, в качестве результатов обучения почти всегда делался акцент на развитие особого стиля мышления, предполагающего умение генерировать алгоритмы, представляющие собой систему мыслительных операций и способов действий, направленных на решение теоретических и практических задач на основе алгоритмов. В современном образовании первостепенное значение приобретает школьная информатика как дисциплина, имеющая высокий общеобразовательный потенциал, междисциплинарные взаимосвязи, метапредметные возможности, позволяющие развивать мышление и интеллект обучающихся.

2. Осуществлена попытка преодоления противоречия между активным использованием в методической, педагогической, психологической литературе понятия «алгоритмического мышления» и отсутствием его академической трактовки через уточнение сущности понятия «императивное алгоритмическое мышление» – это стиль мышления, включающий 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.

3. Предложенные структурная и уровневая модели императивного алгоритмического мышления, модель процесса развития ИАМ позволяют глубже понять суть алгоритмического мышления, формируемого в школьном курсе информатики, объясняют его уровневость и дают возможность выделить основные критерии для его диагностики.

4. С целью создания системы диагностики в структуре императивного алгоритмического мышления выделены особенности мыслительных операций, которые соотнесены с предметными результатами по разделу «Алгоритмизация» базового курса информатики, произведена классификация задач в соответствии с расширенной таксономией Блума, позволяющая ставить диагностируемые цели обучения, повышать качество усвоения учебного материала, на их основе выполнена разработка объективных критериев оценки уровня сформированности ИАМ.

Таким образом, в рамках исследования устранено противоречие между требованиями ФГОС к уровню алгоритмического мышления школьников и отсутствием академического определения понятия «алгоритмического мышления», а также критериев оценки его развития.

## **ГЛАВА 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ИМПЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ**

Вторая глава диссертационного исследования 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.

### **2.1 Анализ методических подходов к развитию императивного алгоритмического мышления**

Рассмотрим некоторые методические приемы изучения раздела «Алгоритмизация», предлагаемые в научно-методической литературе для учителей информатики, уточнив его содержание и значимость. К трактовке понятия «алгоритмизация» существует два подхода, с одной стороны алгоритмизация – это «процесс разработки и описания алгоритма решения задачи» [56, с. 39], с другой стороны – «это раздел информатики, изучающий алгоритмы и их свойства, формальные способы записи алгоритмов, методы их проектирования (поиск методов решения задач, реализацию решения в алгоритмы для выбранных исполнителей), доказательство свойств рассматриваемого алгоритма» [104, с.17].

Алгоритмизацию как процесс можно представить в виде последовательности этапов (Рисунок б):

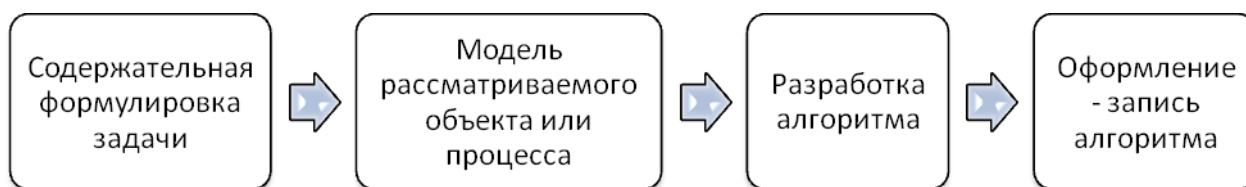


Рисунок 6. Поэтапность процесса алгоритмизации

Составление модели и разработка алгоритма, по сути, есть процесс генерации алгоритма, это умение, которое необходимо формировать и развивать при обучении разделу «Алгоритмизация», именно в процессе поэтапной алгоритмизации: «выделение этапов процесса обработки данных, определение порядка их выполнения, формальную запись содержания этих этапов» [104, с. 17], происходит развитие императивного алгоритмического мышления обучающихся.

Таким образом, при изучении раздела «Алгоритмизация» в контексте развития ИАМ обучающиеся должны [36]:

- усвоить базовые алгоритмические структуры, сохранить их в абстрактной области памяти и согласовать с понятийной областью,
- уметь соотнести известные алгоритмы с поставленной задачей, т.е. строить цепочки между чувственной, понятийной и абстрактной областями памяти,
- конструировать новые алгоритмы для решения практических задач, задействуя все области памяти.

На сегодняшний день освоение раздела «Алгоритмизация» связано с рядом трудностей:

- большой объем учебной информации при ограниченности временных ресурсов, «но при этом мало легкодоступного материала» [52, с. 17];
- большинство заданий связано именно с математикой и физикой, а не все учащиеся успешны в данных предметах и, соответственно, не усваивают материал по информатике, «школьникам предлагаются в основном математические задачи, решения которых не наглядны» [101, с. 55]. Применение «математических задач (особенно далеких от



реального применения) ... крайне неэффективно, и материал далеко не всегда усваивается обучающимися» – утверждает в своем исследовании В.Л. Дмитриев [55, с.51];

- сложность учебного материала может быть объективной, зависящей от его «содержательных, структурных и стилистических характеристик» и субъективной, определяемой мотивационными и когнитивными особенностями обучающихся» [115, с. 127]; связанной с «неготовностью воспринимать материал достаточно высокого уровня абстракции и логики» [142, с. 203];
- обучающимся трудно усваивать и строить алгоритмы с помощью основных алгоритмических конструкций при работе в среде конкретного исполнителя или в среде конкретного языка программирования [52, 19].
- динамический смысл записи алгоритма понятен не всем обучающимся. В математике, физике, химии «любое записанное действие при решении задачи выполняется всегда, если оно записано, то в алгоритме, например, может выполняться только одна из двух ее ветвей, некоторая последовательность действий может повторяться, динамически может меняться значение некоторой величины и т. п.» [2, с. 22].

Причиной этой ситуации, по мнению ряда педагогов, является «отсутствие апробированной методики преподавания, позволяющей учить алгоритмизации не только талантливых учеников, которых единицы, но и всех остальных детей» [130]. В методической литературе для учителей информатики выделяются принципы обучения основам алгоритмизации [2], способствующие лучшему усвоению материала и развитию ИАМ:

*Принцип многоуровневости.* Все понятия раздела тесно переплетены, так как не существует единого порядка изучения алгоритмических понятий, поэтому обучение строится поэтапно: усваивая один уровень понятий и умений, переходят к следующему уровню, базирующемуся на изученном материале.

*Принцип предварительной мотивации.* Изучение строится с опорой на наглядности начального знакомства с заданием. Начинается обучение с наглядной простой задачи, которая требует для своего решения введения нового элемента знаний. После знакомства с задачей рассматривается пример использования нового элемента при её решении, изучается общий вид конструкции, её формальное описание, далее совершается самостоятельное применение нового элемента для решения аналогичных задач.

*Принципы сравнения и повторения.* Обучающиеся производят анализ различных алгоритмов решения одной и той же задачи, выбирают из них наилучший. Непрерывное повторение обеспечивается постоянной опорой на ранее изученный материал.

*Принцип индивидуальных заданий.* Развить ИАМ, научить решать алгоритмические задачи можно только при условии, если каждый обучающийся будет регулярно выполнять самостоятельно индивидуальные задания по составлению алгоритмов различной конструкции.

Ремнев А.И. предлагает для успешного развития ИАМ придерживаться следующих методических идей:

1. Индивидуальный характер обучения.
2. Прикладной характер теории.
3. Определение темпа обучения способностями обучаемого (дифференцированное обучение).
4. Стержень учебного процесса – прикладные задачи.
5. Самоценность для развития мастерства – знание теории [128, с. 4].

Анализируя представленные идеи, можно констатировать, что организация процесса обучения как взаимосвязанная деятельность обучающего и обучающегося – необходимое условие формирования и развития мышления. Роль преподавателя при этом заключается в том, чтобы организовать процесс усвоения знания, управляя содержанием учебной деятельности.

Исторически первым педагогическим программным средством для обучения детей основам алгоритмизации был язык программирования ЛОГО,

разработанный в конце 1960-х гг. американским педагогом-психологом С.Пейпертом [118]. В состав ЛОГО входит исполнитель Черепашка, который строит на экране рисунки, состоящие из прямолинейных отрезков. В языке имеются все основные структурные команды. Главное методическое достоинство исполнителя Черепашки — ясность для ученика решаемых задач, наглядность процесса работы в ходе выполнения программы. При данном подходе, развивая алгоритмическое мышление, в качестве средства используется компьютер, а основным содержанием является конструирование и анализ алгоритмов.

В большинстве пособий по методике преподавания информатики рассматривается традиционный подход к изучению раздела «Алгоритмизация и программирование», основанный на идеях А.П. Ершова, который в своих методических статьях и выступлениях, применительно к школьной информатике, выдвигал следующую идею: «различать исполнителей алгоритмов, работающих с величинами и работающих «в обстановке»; а соответствующие алгоритмы для этих исполнителей называть алгоритмами работы с величинами и алгоритмами работы «в обстановке» [100]. При этом для записи алгоритмов применяется школьный алгоритмический язык, который входит в «Комплекс Учебных Миров» (КуМир).

Преимущества данного метода: русскоязычная лексика алгоритмического языка, наличие аналитической обратной связи (на неверно заданную команду исполнитель отказывается выполнять действие). Использование наглядных исполнителей позволяет активизировать деятельность, визуализировать результат деятельности, перейти от знания к действию. При этом от умения педагога правильно использовать свое мастерство зависит успех учащихся в усвоении основ алгоритмизации.

При использовании КуМир и Логомир возникает некоторое ощущение «игрушечности» и в то же время необходимость управления вымышленным исполнителем с формальным набором команд. Записывая алгоритм в четко формализованном виде – на алгоритмическом языке. При таком способе

изучения обучающиеся не всегда справляются с учебными задачами, сталкиваются с проблемами самостоятельного построения алгоритмов. Эти проблемы обусловлены тем, что:

- алгоритм необходимо продумать от начала до конца;
- обучающиеся должны не только всё продумать «наперёд» во всех вариантах, но и записать это без выражений типа «и т. д.»;
- все должно быть описано точно и на понятном формальному исполнителю языке и на основе системы команд конкретного исполнителя.

В основе всех этих умений лежит императивное алгоритмическое мышление, в частности те мыслительные операции, которые отвечают за планирование, детализацию и прогнозирование, а также умение мыслить абстрактными образами и понятиями.

Газейкина А.И. предлагает для развития императивного алгоритмического мышления такой подход [43]:

1. Создание, запись, проверка и исполнение нового алгоритма самим учеником или выбранным исполнителем.
2. Усвоение набора типичных алгоритмов для решения задач.
3. Поиск и устранение ошибок в алгоритме.
4. Улучшение готового алгоритма, т.е. его оптимизация.

Использование данного подхода позволяет осуществить дифференциацию обучения за счет подбора теоретических и практических задач разного уровня сложности.

Рассмотренные подходы основаны на высоком уровне абстракции. Не все обучающиеся успешны в освоении раздела «Алгоритмизация» при использовании описанных подходов, так как не могут преодолеть этап – составления формальной записи алгоритма – из-за своих когнитивных особенностей, например, те учащиеся, которые являются кинестетиками.

Степанова Т.А, Пушкарева Т.П., Калитина В.В. учитывают, что каждый человек использует разные каналы восприятия, предлагают решить проблему

развития императивного алгоритмического мышления, применяя кинестетические тренажеры. Данный подход предполагает «создание средств развития алгоритмического мышления, средств обучения алгоритмизации и программированию, учитывающих взаимосвязь телесных, кинестетических ощущений и восприятия, и развития мышления» [76].

Данный прием позволит повысить уровень понимания и усвоения учебного материала по алгоритмизации так как «чтобы понять окончательно, необходима деятельность, нужно поделаться что-нибудь самому, руками, ощутить на ощупь» [144]. Использование кинестетических тренажеров позволяет учащимся осмысливать создаваемые алгоритмы при непосредственном их исполнении. Недостаток данного приема в необходимости самостоятельного изготовления кинестетических тренажеров, отсутствие разработанных тренажеров по всем ключевым темам алгоритмизации.

С введением ФГОС во многих школах появились робототехнические конструкторы. Учебные роботы на основе NXT и EV3 выступают исполнителями алгоритмов и являются исполнителями с обратной связью. По мнению ряда исследователей [57, 9], использование робототехники, при обучении составлению алгоритмов:

- способствует развитию императивного алгоритмического и критического мышления,
- самостоятельности, дает возможность обучающимся «делать и исправлять ошибки в работе самостоятельно, заставляет школьников находить решения без потери уважения среди сверстников» [57, с. 157],
- ориентирует педагогов на применение проблемных методов обучения, применение практико-ориентированных заданий.

Использование робототехники при изучении алгоритмизации «позволяет перейти от теоретических основ к их практическому воплощению» [54, с. 489], а значит к более осознанному пониманию и закреплению материала.

Недостаток использования робототехнических систем в их высокой стоимости. Внедрение ФГОС предполагает изменение материально-технического обеспечения учебного процесса, но в большинстве школ отсутствуют подобные конструкторы, еще один минус описанного подхода – это необходимость обучения педагогов использованию робототехники при изучении информатики.

Белошистая А.В. и Левитес В.В.[11] предлагают для изучения раздела «Алгоритмизация» ввести систему формирования и развития императивного алгоритмического мышления на основе использования возможностей наглядно-образного мышления.

Подход основан на развитии составных логических операций, лежащих в основе императивного алгоритмического мышления. Методическая находка авторов позволяет выстроить систему приемов и заданий для индивидуальной работы с детьми на основе использования логического конструирования преимущественно на образном математическом материале. По мнению авторов, такая система заданий готовит учащихся «к правильному восприятию и пониманию сложных логических структур, построенных на использовании кванторов (общности и существования: «все» и «некоторые»); понимать и достраивать (продолжать) несложные составные высказывания, использующие причинно-следственные связи («если...то»); учиться выбирать правильно построенные структуры отрицания («не...»; «неверно, что...») и косвенные отрицания (с заменой кванторов: «все» на «некоторые», «любой» на «существует»))» [11].

Содержательная основа системы заданий связана с выделением и оперированием различными признаками характеристик объектов. Методическая основа – система организации конструктивной деятельности ребенка с используемым материалом. Система заданий содержит задания на выделение признаков у одного или нескольких объектов, задания на прямое распределение признаков, на изменение признаков, задания на поиск недостающей фигуры. Данный подход интересен тем, что позволяет, используя

описанную систему заданий визуализировать алгоритмы, использовать жизненный опыт учащихся.

Семакин И.Г. и Мартынова И.Н. предлагают развивать императивное алгоритмическое мышление на основе личностно-ориентированного подхода, использовать проблемный и исследовательский методы [132]. Применение проблемного обучения состоит «в организации мыслительного процесса ученика как системы умственных действий, которая в конечном итоге должна поднять интеллектуальную деятельность ученика на качественно новый уровень» [132, с.14], а исследовательский метод, по мнению авторов, в большей степени направлен на усвоение новых знаний и способов действий. Данный прием предоставляет обучающимся самостоятельность в разработке алгоритма, возможность проявить нестандартный подход к составлению алгоритма, осуществить деятельность как индивидуально, так и в групповой форме. Авторы приводят задания исследовательского характера, «исследование заданного алгоритма с целью его применения для решения новых задач» [132, с.18], позволяющие развивать у обучающихся компоненты ИАМ:

- оценка команд алгоритма на предмет их достаточности;
- разработка критериев эффективности алгоритма и оценка алгоритмов с позиции полученных критериев;
- анализ эффективности алгоритма.

Исследовательский метод при изучении раздела «Алгоритмизация» «помимо решения образовательной задачи (разработка, исследование и анализ алгоритмов, изучение понятия «алгоритмическая множественность»), способствует развитию таких метапредметных умений, как анализ, систематизация и обобщение фактов, поиск альтернативных методов решения, оценка эффективности решения» [132, с.17], что в совокупности способствует развитию ИАМ.

Проведем 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.

Авторский коллектив Босовой Л.Л.

В авторской программе указано, что предметные результаты изучения информатики в основной школе ориентированы на применение знаний, умений и навыков в учебных ситуациях и реальных жизненных условиях. На раздел «Алгоритмы и программирование» в авторской линии выделяется 29 часов: 8 класс – «Основы алгоритмизации» – 11 часов, «Начала программирования» – 10 часов, 9 класс – «Алгоритмы и программирование» 8 часов. Изучение линий «Алгоритмизация» и «Программирование» четко разделены. Вначале ученики изучают алгоритмы, их виды и свойства, а уже после этого переходят к программированию на языке Pascal. В качестве основных видов деятельности в авторской программе обозначены [15]:

- анализ предлагаемых последовательностей команд на предмет наличия у них таких свойств алгоритма как дискретность, детерминированность, понятность, результативность, массовость;
- определение по блок-схеме, для решения какой задачи предназначен данный алгоритм;
- анализ изменения значений величин при пошаговом выполнении алгоритма;
- определение по выбранному методу решения задачи, какие алгоритмические конструкции могут использоваться в алгоритме;
- сравнение различных алгоритмов решения одной задачи.

В данной программе при изучении темы «Алгоритмизация» первостепенное значение уделено именно развитию императивного алгоритмического мышления обучающихся 8-9 классов. Следует отметить, что этот авторский коллектив разработал программу изучения информатики с 5 по 9 классы, в которой «Алгоритмика» изучается с 6 класса.

Авторский коллектив И.Г. Семакина использует кибернетический подход при изучении алгоритмизации, делая акцент на необходимости алгоритмов для управления исполнителем.



При этом подчеркивается, что алгоритм – это «план достижения цели, исходя из ограниченных ресурсов (исходных данных) и ограниченных возможностей исполнителя, а также возможность построения разных алгоритмов для решения одной и той же задачи» [73, с. 217]. На раздел «Алгоритмизация и программирование», изучаемый в 9 классе, выделяется 28 часов: «Алгоритмы и управление» 11 часов, «Введение в программирование» 17 часов. Изучение алгоритмизации и программирования идет параллельно, чередуются параграфы с описанием алгоритмических структур и программирования их на языке Pascal.

В качестве основных видов деятельности определяются:

- работа с учебным исполнителем алгоритмов;
- составление линейных, ветвящихся и циклических алгоритмов управления исполнителем;
- составление алгоритмов со сложной структурой;
- использование вспомогательных алгоритмов.

Авторским коллективом Угриновича Н.Д., в качестве одного из направлений учебного комплекса указывается алгоритмическое. Цель которого – развитие алгоритмического мышления через решение алгоритмических задач различной сложности на основе объектно-ориентированного программирования. Задания в учебнике «способствуют овладению учащимися приемами анализа, синтеза, отбора и систематизации материала» [73, с. 281]. На изучение темы «Основы алгоритмизации и объектно-ориентированного программирования» выделяется 14 часов в 9 классе. Алгоритмизация изучается как один из этапов программирования. Алгоритмические конструкции рассматриваются на примере объектно-ориентированного программирования на Visual Basic.

Основные дидактические единицы раздела «Алгоритмизация» анализируемых авторских программ представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные дидактические единицы раздела «Алгоритмизация»

Босова Л.Л.	Семакин И.Г.	Угринович Н.Д.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Исполнители и алгоритмы. Управление исполнителями.</li> <li>– Алгоритмические конструкции.</li> <li>– Язык программирования</li> <li>– Разработка алгоритмов и программ</li> <li>– Анализ алгоритмов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Управление и алгоритмы (Кибернетика, кибернетическая модель управления, графический учебный исполнитель, алгоритмические конструкции)</li> <li>– Введение в программирование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Основы алгоритмизации и объектно-ориентированного программирования (Формальное исполнение алгоритмов, кодирование основных типов алгоритмических структур на языках объектно-ориентированного и процедурного программирования)</li> </ul>

Изучение раздела осуществляется во всех рассмотренных учебно-методических комплексах (УМК) «с учетом повышения сложности алгоритмических конструкций, от простого к сложному» [1, с. 314]. Анализ авторских подходов позволяет отметить, что в учебных пособиях авторского коллектива Босовой Л.Л. больше учебного времени выделено именно на усвоение алгоритмизации. В рассмотренных учебно-методических комплексах разных авторских коллективов только в пособиях Босовой Л.Л. тема «Алгоритмизация» изучается отдельно от программирования.

Все учебно-методические комплексы рассматриваемых авторских коллективов включают рабочие тетради, содержащие задания по усвоению теоретической информации, развития практических умений. Сравнительный анализ рабочих тетрадей позволяет констатировать следующие особенности:

- Авторский коллектив Семакина И.Г. в тетради для 9 класса под названием «Введение в программирование» предлагает обучающимся задания по составлению алгоритмов управления исполнителями. В начале раздела представлена систематизация материала в виде схемы раздела [133, с. 5], которая позволяет видеть тему целиком и взаимосвязь ее отдельных блоков (Рисунок 7).



Рисунок 7. Фрагмент рабочей тетради «Введение в программирование»

– Рабочая тетрадь авторского коллектива Угриновича Н.Д. представляет собой, по сути, лабораторный практикум, большинство заданий ориентированы на выполнение на компьютере. Первые задания нацеливают ученика на сравнение понятий «программа» и «алгоритм» [152, с. 5]. Задания на составление алгоритмов в явном виде не представлены, обучающиеся знакомятся с алгоритмическими конструкциями на основе объектно-ориентированного программирования.

– В рабочей тетради авторского коллектива под руководством Босовой Л.Л. в начале раздела перечисляются основные понятия, что позволяет формировать целостное представление об изучаемой теме и акцентирует внимание обучающихся на изучаемой терминологии. Задания по составлению алгоритмов представляют по сути алгоритмы управления различными исполнителями Водолей, НОД, Чертежник, Черепаха и т.п. Часть заданий

представлены в визуализированной форме (Рисунок 8), облегчающей усвоение материала [16, с.74]:

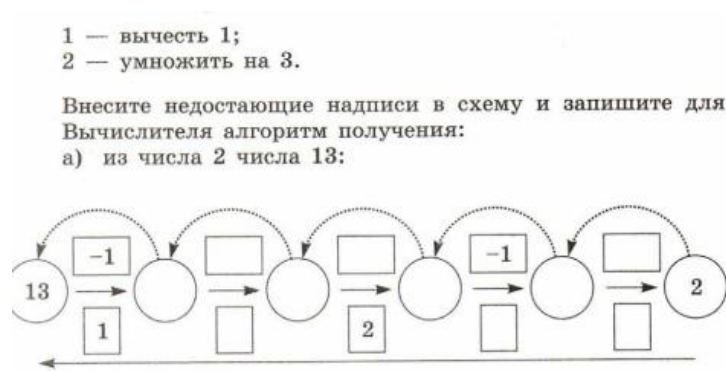


Рисунок 8. Фрагмент рабочей тетради «Информатика и ИКТ. 8 класс»

Алгоритм – это одно из главных специфических понятий информатики, а умение составлять алгоритмы, и есть, суть императивного алгоритмического мышления, являющегося предметным и метапредметным результатом освоения школьного курса «Информатика». Для наглядной записи алгоритмов во всех учебных пособиях используются блок-схемы как основной способ описания алгоритма для перехода на язык программирования.

Освоение алгоритмической деятельности, формирования умения составлять алгоритмы и реализовывать их, позволяет расширить класс практических задач, которые обучающийся сможет решить самостоятельно.

## **2.2 Когнитивные особенности развития императивного алгоритмического мышления обучающихся**

Данный раздел диссертационного исследования направлен на описание условий развития императивного алгоритмического мышления в контексте учета когнитивных особенностей обучающихся.

Основываясь на информационном подходе, процесс обучения мы рассматриваем как информационный процесс, связанный с получением (восприятием), хранением, обработкой и воспроизведением информации [111].

Процесс обучения предусматривает информационные процессы: передачи, получения, обработки и хранения информации. Преподаватель и обучающиеся, по мнению Стариченко Б., образуют информационную систему «поскольку в ней присутствуют источники и приемники информации, имеются каналы связи для ее передачи... , происходит обработка и хранение информации» [172, с.15]. Процесс научения предполагает активную мыслительную деятельность обучающегося, в основе которой лежат особенности мышления. Для процесса научения важно на основе поступающей информации, ее упорядочивания совершить переконструирование прежнего опыта.

Основным вопросом обучения является то, «каким образом в уме учащегося преобразуется информация, как она хранится в памяти и как ее извлечь оттуда, чтобы решить какую-либо задачу или вспомнить факт» [115, с. 153]. Информационный подход согласуется с когнитивным подходом, который основывается на учете в процессе обучения «преимущественно используемых человеком способов восприятия, мышления и действия» [78, с. 111].

Анализ научной литературы по когнитивному подходу [102, 161,171 и др.] дает возможность определить взаимосвязь развития императивного алгоритмического мышления с понятиями когнитивной психологии: «когнитивные особенности» и «ментальная схема». Основная цель когнитивного подхода при обучении – «развитие когнитивных качеств обучающихся: быстроты и экономичности мышления, способности к решению нестандартных проблем, готовности воспринимать и анализировать противоречивую информацию» [48, с.17], а также развитие «всей совокупности умственных способностей и стратегий, делающих успешным процесс обучения и адаптации к новым ситуациям» [5, с. 49].

Сторонник этого подхода Ж. Пиаже для описания механизмов усвоения новой информации использовал два основных понятия: схема и операция. Под схемой он понимал определенным образом структурированную для понимания информацию о свойствах предмета, измениться могло количество схем в зависимости от накопленного опыта и опыта применения уже известного в

новых условиях. Под операциями он понимал «действия со схемами, которые характеризуют высший уровень развития мышления человека» [121, с.80]. Последователь Ж. Пиаже Д. Брунер предполагал, что при таком подходе обучающимся необходимо сообщать информацию в незаконченном виде, чтобы способствовать активной деятельности обучающихся с материалом, ее перекодированию в соответствии с накопленным индивидуальным опытом личности, учитывая «межиндивидуальные различия в процессах переработки информации» [65, с.175].

Понятие «развитие» выражает «закономерные качественные сдвиги в уровне и форме присваиваемых индивидом разных видов деятельности» [47, с.67], развитие императивного алгоритмического мышления основывается на совершенствовании всех видов, форм мыслительных операций.

При организации деятельности по развитию императивного алгоритмического мышления целесообразно учитывать первоначальный уровень сформированности мыслительных процессов, представлений и умений. Л.С. Выготский подчеркивает, что обучение должно опираться на уже достигнутый уровень развития. Механизм взаимосвязи обучения и развития он определяет с помощью введенных им понятий «зона ближайшего развития» и «уровень актуального развития». «Зону ближайшего развития отличают формирующиеся когнитивные структуры, позволяющие ребенку выполнять действия и решать задачи определенного уровня трудности с помощью взрослого, в сотрудничестве с ним» [47, с. 8]. Развитие мыслительных процессов служит предпосылкой усвоения новых знаний и умений более сложного содержания, поэтому в обучении самое главное – это усвоение того нового, что было не познано обучающимся. Л.С. Выготский акцентирует внимание на том, «что ребенок умеет делать сегодня в сотрудничестве, он сумеет сделать завтра самостоятельно. Поэтому представляется правдоподобным, что обучение и развитие в школе относятся друг к другу, как зона ближайшего развития и уровень актуального развития» [47, с. 71].

Педагогу необходимо организовать в процессе обучения ситуацию «актуального активизирующего затруднения, целью которой является личный образовательный результат, полученный в ходе специально организованной деятельности: идеи, гипотезы, версии, способы, выраженные в продуктах деятельности (схемах, моделях, опытах, текстах, проектах и пр.)» [148, с. 201].

С точки зрения М. А. Холодной, когнитивные особенности – «это индивидуально-своеобразные способы переработки информации... в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего» [161, с. 228]. По мнению Е.А. Богдановой когнитивные особенности можно рассматривать через призму обозначенных стилей: «стили кодирования информации, стили переработки информации, стили постановки и решения проблем» [14, с.19].

Поэтому проецируя данные стили на образовательный процесс, в частности на обучение информатики, в контексте развития императивного алгоритмического мышления можно констатировать значимость представления алгоритма в различных формах записи. «Мера сформированности и сбалансированности основных способов кодирования информации в структуре индивидуального ментального опыта предопределяет особенности способов переработки информации» [161, с. 321]. Для развития императивного алгоритмического мышления немаловажна формализованная процедура «перехода от словесно-формульного описания метода решения задач к схеме алгоритма этой задачи» [120, с. 58].

Учитывая эти особенности, оправданно использовать при составлении алгоритмов ментальных схем, отражающих мыслительную деятельность обучающихся. Под когнитивной (ментальной) схемой

- У. Найсер понимал обобщенные визуальные образования, представляющие «результат интеграции зрительных, слуховых и тактильно-осязательных впечатлений» [102, с. 145].

- Пак Н.И. – «форму существования образа объекта в памяти в виде ощущений и их модельных представлений, определяющих его свойства» [110, с. 306].

Использование ментальной схемы, ментальной карты в качестве промежуточного звена между формальной записью алгоритма и учебной задачей обосновано в исследованиях В.В.Калитиной, Т.П. Пушкаревой, Т.А.Степановой и др. [28, 71, 75,76, 110,126,143].

В научной литературе также используется термин «ментальная модель» или «ментальная репрезентация». Для обучения составлению алгоритмов важны умения анализа, выделение взаимосвязи данных и результата. Пудовкина Н.Г. определяет ментальную модель как «знания и представления о реальности в виде систем взаимосвязанных фактов и причинно-следственных связей» [125, с. 349]. При обучении решению алгоритмических задач использование ментальных моделей, основанных на субъектном опыте, способствует повышению качества усвоения материала за счет понимания, которое основывается на анализе собственного опыта[31]. Ментальные схемы и модели – это «удобная техника для представления процесса мышления или структурирования информации в визуальной форме, позволяющей человеку справляться с информационным потоком» [75], способная процесс создания алгоритма сделать более доступным. При этом развиваются мыслительные действия анализа и синтеза, происходит осознание структуры алгоритма, каждого его элемента[35]. Ментальные модели как отражение особенностей восприятия, как специфический продукт анализа данных и их взаимосвязи снимает неопределенность и позволяет обучающимся проявить свои особенности мышления и мировосприятия. Применение ментальных моделей учитывает «изменения, происходящие в способах получения информации учениками, которые предпочитают получать информацию в сжатой визуализированной форме» [59, с 145].



Предъявляя обучающимся учебную информацию, педагог должен обеспечить переход информационного потока во внутренний мир ученика, учитывая «индивидуально-своеобразные способы переработки информации ... в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего» [124, с. 228]. Л.А. Редуш считает, что «объективная сложность учебно-педагогической информации определяет ее субъективную трудность для усвоения, а с другой стороны, учитывая возможные субъективные трудности учащихся, учитель изменяет объективную сложность сообщения, влияя на его язык, структуру и информативность» [115, с.128]. Развитие мышления в учебной деятельности возможно, «если в процессе восприятия учебной информации активно применяются мыслительные операции: анализ, синтез, абстрагирование, моделирование и др.» [59, с.154]. С.Л.Рубинштейн утверждал, что только «систематизированный и обобщенный опыт, а не единичные ситуации», становятся «основной опорной базой его мыслительных операций» [129, с. 293], тем самым, подтверждая необходимость системного подхода к организации образовательной деятельности, направленной на развитие мышления обучающихся, в том числе и императивного алгоритмического.

Развитие ИАМ предполагает:

- формирование и совершенствование мыслительных операций;
- развитие умения абстрагироваться;
- совершенствование умений: находить главные связи и отношения между объектами; делать правильные выводы из фактов; излагать свои мысли определенно, последовательно, непротиворечиво и обоснованно;
- формирование умения осуществлять перенос операций и приемов мышления из одной области знания в другую; прогнозирование и умение делать выводы.

Педагогическая практика показывает, что указанные компоненты тесно взаимосвязаны, развитие одних умений способствует развитию других, выделяются три основных компонента развития умственных действий:

1. обучение алгоритмическим действиям, которые являются основой для формирования эвристических умственных действий;
2. формирование умственных действий распознавания, преобразования и контроля;
3. развитие обобщенных умственных действий – анализ, сравнение, классификация и т. д. [115, с. 208].

Особое значение для развития императивного алгоритмического мышления имеют знаково-символические действия, которые определяют способы преобразования учебной информации, «представляют действия моделирования, выполняющие функцию отображения учебного материала, выделение существенного, отрыва от конкретных ситуативных значений, формирования обобщенных знаний» [49, с. 15]. Среди них можно выделить:

- замещение – перенос существенных свойств объекта на модель алгоритма;
- кодирование – запись на алгоритмическом языке или на понятном для исполнителя языке;
- схематизацию – представление алгоритма в наглядной, удобной для восприятия форме (блок-схема, ментальная схема и т.п.);
- моделирование – построение знаково-символической модели на основе выделенных существенных характеристик.

Так как у каждого обучающегося по-разному развиты мыслительные операции и выстроены их соотношения с формами мышления, то для высокой результативности образовательного процесса необходимо опираться на «взаимосвязь самостоятельной умственной деятельности ученика и развития его умственных способностей, памяти, внимания, его нравственного совершенствования» [98, с.14], а также «учитывать и развивать такие индивидуальные особенности мышления, как самостоятельность мышления, гибкость, быстрота мысли» [46, с.119].

Глобальная информатизация накладывает отпечаток на когнитивные процессы, приводит к изменению в ментальном плане. Под воздействием новых

технологий, телевидения, Интернета, компьютерных игр происходят изменения подрастающего поколения, все более увлекаемого технологическими новинками, формируется особый вид мышления. Для характеристики изменений мыслительных процессов используется термин «клиповое мышление» – «быстрый поверхностный процесс, который позволяет дать ответ на постоянно меняющуюся обстановку или информацию» [90, с. 2], «это адаптация мышления к ускорившемуся темпу обмена информацией» [68, с. 158]. Можно считать, что формируется общая для поколения когнитивная особенность мышления, выраженная в затруднении или не способности «анализировать какую-либо ситуацию, ведь ее образ не задерживается в мыслях надолго, он почти сразу исчезнет, а его место занимает новый» [135, с. 2], которая возникла «как следствие потребления нескончаемого потока разнообразной и разнонаправленной информации» [139, с. 271].

Формирование нового типа мышления, по мнению исследователей [12,90,135,139,149,160], закономерный процесс развивающегося информационного общества, в связи с чем, необходимы изменения в системе образования, так как видоизменяется не только мышления, но память и восприятие. «Мы создаем и используем идеи и образы все быстрее и быстрее, и знания, как люди, место, предметы, организационные формы, приобретают все менее устойчивый характер» [149, с. 186]. Клиповость мышления обусловлена следующими факторами современного общества [12, 160] :

1. Ускорение темпов жизни и соответственно возрастание информационного потока.
2. Увеличение разнообразия воспринимаемой информации, возникновение новых аудиовизуальных средств передачи информации.
3. Требовательность к актуальности информации, скорости ее поступления. Существующая потребность современности «в усвоении как можно большего объема информации за меньшее количество времени» [135, с. 6] обуславливает изменения мыслительной деятельности.

4. Необходимость «многозадачности» человека. В современном обществе востребована способность человека параллельно выполнять несколько задач, увеличение количества дел, часто не связанных друг с другом выполняемых одновременно. Мозг обычного человека не может одновременно производить логическую обработку сразу нескольких объектов и условий, чтобы все качественно сопоставить, проанализировать и сделать правильный вывод, поэтому интуитивно человек стремится упростить получаемую информацию и процесс ее обработки.

5. Рост диалогичности на разных уровнях социальной системы.

В своем исследовании И.П. Березовская называет такое мышление «посттекстовое», и выделяет еще одну предпосылку, связанную с появлением средства массовой информации в виде газеты – «подачи информации, состоящие из большого количества коротких, не связанных между собой текстов» [12, с.134], «ввиду фрагментарности подачи информации и разнесению связанных событий по времени, мозг просто не может осознавать и постигать связи между событиями» [135, с. 2]. В некоторых работах [12] называют такое мышление «цифровым» и также называют современное поколение, у которого «другие способы информационного поведения по сравнению с предшествующими поколениями, включающими практики потребления информации, самопрезентации, организации в сообщества, манипуляции с технологическими артефактами» [12, с. 135].

Клиповость мышления – это развитие одних когнитивных навыков за счет других, которое выражается, согласно К.Г. Фрумкину, в развитии отношений человека с информацией, подразумевающую развитие способности быстро переключаться между разрозненной информацией и снижение способности восприятия длительной однородной информации [135, 160]. Платой за многозадачность, востребованной в современном мире является некоторая рассеянность, предпочтение визуальных символов. По мнению Т.Н. Ломбиной и О.В. Юрченко, клиповое мышление сравнимо со

«сверхскоростным скольжением по информации без остановок для размышления» [90, с.2].

Усугубляют отрицательные черты клипового мышления:

- образовательные парадигмы, которые устойчивы к «сложившимся явлениям, крайне медленно реагируют на стремительные изменения современного общества, где информация является главным ресурсом» [135, с. 2],
- тем, что обучающиеся как представители нового поколения «находятся под присмотром у тех, кто совершенно по-другому искал информацию» [12, с. 135].

В клиповом мышлении как когнитивной особенности современных обучающихся выделяют не только отрицательные характеристики, но и положительные черты (Таблица 9).

Таблица 9 – Положительные и отрицательные черты клипового мышления.

Положительные характеристики	Отрицательные характеристики
<ul style="list-style-type: none"> <li>– защитная реакция организма на информационную перегрузку,</li> <li>– динамизм познавательной деятельности, быстрая переключаемость между фрагментами информации,</li> <li>– конкретность мышления,</li> <li>– способность к многозадачности,</li> <li>– умение перерабатывать большой объем информации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– мозаичность и разрозненность восприятия окружающей действительности и преподносимой информации [Фрумкин, Березовская],</li> <li>– не способность длительное время сосредотачиваться на какой-либо информации,</li> <li>– снижение способности к анализу,</li> <li>– поспешность выводов.</li> </ul>

Можно с уверенностью утверждать, что «произошел переход от одной модели мышления – линейной к другой – сетевой, построенной на визуальных образах... Различные данные больше не надо запоминать, достаточно знать «путь к ним» ...Мозг способен обрабатывать информацию только небольшими порциями» [90]. Люди приспособляются к изменяющемуся миру, насыщенному разнообразной информацией, перестраивают свои способы восприятия информации, память, мышление, речь. В педагогической энциклопедии утверждается, что развитие мышления происходит «посредством

действий учащихся с учебным материалом, обеспечивающих выделение и обобщение существенных свойств тех объектов, которые познаются ими» [117, с. 907]. Опираясь на когнитивный подход, можно констатировать, что процесс изучения связан с «использованием психических структур для обработки информации» [115, с. 152].

Педагогическая система должна компенсировать дисбаланс сформированных умений за счет учета современных изменений в обществе [29]. Ориентирование в учебном процессе на клиповость мышления позволяет обучающемуся «запоминать большие объемы информации без восприятия ее содержательности, то есть быстрое и простое запоминание наборов слов, фраз или чисел в определенной последовательности на основе некоторых образов, которые соответствуют запоминаемой информации» [135, с.6]. Для успешного обучения, в том числе и развития императивного алгоритмического мышления «в контексте клипового мышления необходимо пересмотреть содержательную составляющую учебного материала, структурировать информацию в виде клипов, видоизменять формат изложения ... понятными и образными формулировками» [135, с. 1].

Для успешного обучения и развития алгоритмического мышления обучающихся на уроках информатики необходимо организовывать активную учебную деятельность с соответствующим дидактическим материалом, использовать интеграцию алгоритмической деятельности с другими предметными областями и практической деятельностью, при этом учитывать когнитивные особенности обучающихся, их уровень сформированности императивного алгоритмического мышления, тем самым приучая к анализу и критичности в восприятии информации.

### **2.3 Задачи как средство реализации деятельностного подхода при развитии императивного алгоритмического мышления**

В этом разделе диссертационного исследования представлено обоснование необходимости применения эмпирических задач как основного средства реализации деятельностного подхода для развития императивного алгоритмического мышления при изучении раздела «Алгоритмизации».

Обучение представляет собой совокупность информационных процессов восприятия, запоминания и извлечения информации. В то же время обучение не возможно без деятельности, поэтому оно «должно быть нацелено не на передачу сообщений учебного характера, а на формирование мышления, способного эффективно усваивать необходимые знания» [110, с.306]. Подход в обучении, при котором обучающийся выделяется как деятель, а учитель организует и управляет процессом обучения, в педагогике получил название системно-деятельностный и является основой ФГОС. Такой подход призван «обеспечить формирование готовности к саморазвитию и непрерывному образованию, проектирование и конструирование социальной среды развития обучающихся...с учетом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей обучающихся» [93, с. 153].

Так как императивное алгоритмическое мышление является предметным результатом обучения информатики, личностным и метапредметным, согласно ФГОС ООО [155], то объектом педагогического воздействия является личность обучаемого и его мышление. Педагогам необходимо подобрать средства воздействия, именно, на мышление обучающихся, организовать учебно-познавательную «мотивированную, целенаправленную, самостоятельную деятельность учащихся по овладению знаниями и способами их получения и применения, приводящую к изменениям в самом субъекте деятельности» [156, с.481].

Наибольший вклад в становление деятельностного подхода внесли Выготский Л.С., Леонтьев А.Н., Эльконин Д.Б., Гальперин П.Я., Давыдов В.В.,

Талызина Н.Ф. [27, 44, 53, 116, 145, 146, 158]. Согласно данному подходу, основа развития мышления обучающегося не столько связана с содержанием обучения, сколько с деятельностью по его усвоению и поэтому зависит от организационного компонента обучения. Деятельностный подход в обучении «основан на «принципиальном положении о том, что психика человека неразрывно связана с его деятельностью и деятельностью обусловлена» [49, с. 14], а также «наиболее полно описывает основные психологические условия и механизмы процесса учения, структуру учебной деятельности учащихся» [148, с. 200]. В таблице 10 представлено соответствие принципов деятельностного подхода и условий развития императивного алгоритмического мышления.

Таблица 10 – Принципы деятельностного подхода и условия развития ИАМ

Принцип деятельностного подхода	Условия развития императивного алгоритмического мышления
<u>Принцип деятельности.</u> Знания даются не в явном виде, обучающийся сам добывает их через учебную деятельность.	Использование заданий на составление алгоритмов, по образцу и более сложной конструкции
<u>Принцип целостности.</u> Формирование целостного представления об окружающей действительности.	Усмотрение алгоритмической сущности, практико-ориентированные задачи на составление алгоритмов
<u>Принцип минимакса.</u> Обучающимся предоставляется возможность освоения содержания образования на максимальном для него уровне, и его усвоение на уровне социально безопасного минимума.	Применение в процессе обучения дифференцированных заданий
<u>Принцип психологической комфортности</u>	Доброжелательная атмосфера, использование ментальных схем и неформальной записи алгоритмов
<u>Принцип вариативности.</u> Создание ситуации выбора, вариативность решения задач.	Рассмотрение нескольких алгоритмов решения одной задачи, понимание возможности поиска оптимального алгоритма.
<u>Принцип творчества.</u> Предоставление возможности проявить творческое начало каждому обучающемуся	Генерация нестандартных алгоритмов.

Главное условие развития мышления, в том числе и алгоритмического – это деятельность. Поэтому созерцание деятельности учителя или сверстника не



решит проблемы развития императивного алгоритмического мышления [32]. Сущность деятельностного подхода состоит в признании значимости личности, в самостоятельном добывании знаний, в управляемой педагогом совместной и индивидуальной деятельности. Для разработки эффективного метода развития ИАМ необходимо учитывать именно деятельностный компонент с опорой на эмпирический опыт обучающихся. Деятельность рассматривается как «основа, средство и решающее условие развития личности» [148, с. 199], как «преднамеренная активность человека, проявляемая в процессе его взаимодействия с окружающим миром, и это взаимодействие заключается в решении жизненно важных задач» [49, с. 14].

Для развития императивного алгоритмического мышления первостепенное значение имеет наличие в познавательной деятельности следующих этапов: «ощущение проблемы, изучение условий, формулирование возможного решения и его мысленную разработку, а затем и экспериментальную проверку в действии» [80, с. 412]. С этим согласуется теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина в представленном им механизме преобразования внешнего познавательного действия во внутреннее действие, рассматриваются стадии мышления [44, с. 307]:

1. Столкновение с неожиданным (нестандартное условие задачи или необычная форма предъявления текста задания, вовлечение в еще несформулированную задачу).
2. Формулировка задачи.
3. Пробы решения (актуализация знаний и умений, необходимых для решения задачи, попытка использовать уже известные алгоритмы).
4. Внезапное усмотрение решения (определение способа решения, иногда требующего решения ряда подзадач, например, использование вспомогательных алгоритмов).
5. Стадия проверки (доказательство эффективности построенного алгоритма, его корректной работы с видоизмененными исходными данными).

Первые три стадии являются подготовительными этапами, так как только на последних стадиях происходит развитие мышления.

Вся учебная деятельность представляет по сути процесс решения учебных задач, которые «выступают в качестве особого методического средства, способного обеспечивать усвоение учебного материала, интеллектуальное развитие обучаемых, удовлетворение их познавательных потребностей» [66, с.51]. Обучение на основе учебных задач переставляет образовательные акценты с выслушивания обучающимися предметного материала на их учебную деятельность и развитие мышления [162, 53]. По мнению В.В. Давыдова, учебная задача «стимулирует мышление школьников к объяснению еще неизвестного, к усвоению новых понятий и способов действия» [53, с. 29]. А.Ф. Эсаулов подчеркивал, что «задачи должны не только и не столько способствовать закреплению знаний, тренировке в применении изучаемых законов, сколько формировать сам исследовательский стиль умственной деятельности» [167, с.7].

Под учебной задачей

- С.А. Рубинштейн подразумевал словесную формулировку проблемы,
- А.П. Леонтьев – цель, данную в определенных условиях,
- А.В. Брушлинский – проблему, возникающую из практической или теоретической трудности, имеющую словесную формулировку, в которой выделены условия и требования [23, 112].
- А.Ф. Эсаулов определял задачу как «более или менее определенные системы информационных процессов, несогласованное или даже противоречивое соотношение между которыми вызывает потребность в их преобразовании» [167, с.17.].

Опираясь на определения исследователей, можно отметить, что учебная задача всегда нацелена на развитие обучающегося и представляет, по сути, сложную систему информации о каком-то объекте или явлении, часть сведений в которой известна (определена), а другая часть неизвестна (ее необходимо

найти) [169]. Алгоритмическая задача – это задача, результатом решения которой является составленный алгоритм.

В структуре учебной задачи можно выделить следующие компоненты: обязательно условие – исходные данные и их взаимосвязь, и вопрос – модель требуемого состояния объекта задачи. Л.М. Фридман детально рассмотрел состав учебной задачи, выделяя в ее структуре следующие компоненты:

- предметная область – класс фиксированных обозначенных объектов, о которых идет речь;
- отношения, связывающие эти объекты;
- требование задачи – цель решения задачи, т.е. то, что необходимо установить в ходе решения;
- оператор задачи – совокупность действий (операций), которые надо совершить над условием задачи (исходными данными), чтобы выполнить ее решение [159].

Процесс решения задачи предполагает определение неизвестной информации, поиск новых знаний, способов действий или согласование, соотнесение уже имеющихся знаний. В.В. Давыдов, рассматривая организацию процесса решения учебной задачи, представляет ее в виде составляющих:

- принятие от учителя или самостоятельная постановка учебной задачи;
- трансформация условия задачи для выявления взаимосвязей изучаемого объекта;
- моделирование взаимосвязей в предметной, графической и знаковой формах;
- выделение задач, решаемых общим способом;
- контроль исполнения предыдущих действий;
- оценка освоения общего способа решения как результата решения данной учебной задачи [53].

В решении учебных задач результатом усвоения считается не только способность воспроизведения образцов, заданных учителем, но и процесс самостоятельного поиска решения. Учебный диалог, возникающий в процессе

решения задач, представляет собой «специально управляемый обмен информацией между его участниками» [156, с.483].

Средствами решения задач могут выступать: знания, используемые обучающимися, формулы, схемы, тексты, различные инструменты. При изучении раздела «Алгоритмизация» главное, чтобы с помощью задач обучающийся не только освоил основные типы алгоритмов (ветвления, циклы с известным и неизвестным количеством повторений), научился использовать и обрабатывать данные различных типов, но также, чтобы процесс решения задачи способствовал развитию императивного алгоритмического мышления.

Основными алгоритмическими умениями являются составление и исполнение алгоритма. В основе раздела «Алгоритмизация» лежит понятие исполнитель. Очевидно, что овладение содержательно-процессуальным компонентом раздела «Алгоритмизация» осуществляется через организацию деятельности, в которой обучающийся «принимает на себя роль, в которой выступал субъект в процессе образования данного понятия («исполнитель», «интерпретатор» и пр.)» [150, с. 15]. Это отражает один из аспектов развития императивного алгоритмического мышления – умение исполнять предложенный алгоритм, а также самостоятельно составлять и выполнять план действий для решения задач. При этом, говоря о развитии ИАМ, необходимо учитывать последовательность выполнения шагов – пока не выполнен предыдущий шаг, нельзя приступать к выполнению следующего. В большинстве современных учебников используются исполнители Робот, Чертежник, Вычислитель, Паркетчик [135, 73, 18, 17]. Управление исполнителями происходит на основе модификаций алгоритмического языка, предложенного Ершовым А.П. Решение любой задачи, в том числе и управление учебным исполнителем, «происходит в результате внутренних действий с образами» [9, с.106]. Поэтому, обучая решению алгоритмических задач, осваивая раздел алгоритмизации, который подразумевает сформированность умения преобразовать абстрактную идею в конечную последовательность шагов и действий, приводящих к достижению результата,

целесообразно учитывать особенности мышления. Непосредственно при решении алгоритмических задач необходимо научить обучающегося «внезапному усмотрению решения», а для этого важно правильно организовать деятельность школьников через реализацию «не только исполнительной, но также ориентировочной и контрольной составляющих осваиваемых способов действий» [24, с. 60], только тогда возможно развитие мышления.

Еще один значимый аспект – это умение обучающихся «видеть» алгоритмы и осознавать алгоритмическую сущность действий. Для этого можно рассматривать на занятиях доступные и понятные алгоритмы приготовления различных блюд, пользования бытовыми приборами и т.п. Генерируя такие алгоритмы, т. е. решая умственные задачи по составлению алгоритмов, обучающимся не приходится обращаться к поиску какой-либо новой информации, они используют в качестве знаний свой жизненный опыт.

Содержательный анализ учебной задачи, соотнесение ее с группой уже решенных задач, приводит к выбору соответствующего способа решения, является необходимым, но недостаточным условием развития императивного алгоритмического мышления. Большое количество однотипных задач формирует установку на действие по готовому образцу, ограничивает поиск решения задачи (составление необходимого алгоритма) рамками уже известных, возникает «барьер прошлого опыта», или, по словам Н.Ф. Талызиной, «автоматизация действия в одной из начальных форм препятствует переходу его в генетически более поздние формы» [146, с. 112]. Еще один аспект при разработке алгоритмов обучающиеся «должны уметь отслеживать, как новые исходные данные повлияли на конечный результат выполнения алгоритма» [93, с.93].

В школьном базовом курсе информатики система заданий по разделу «Алгоритмизация» условно может быть разделена на три группы в зависимости от формируемых умений [18, 17, 19, 20, 45, 73, 133, 134, 135, 152, 153].

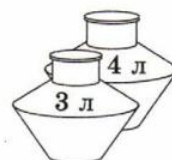
*Задачи первой группы* не требуют построения математической модели, носят эмпирический характер, предполагают описание (или выстраивание)

последовательности действий, выполнение которой приведет к требуемому результату. К таким задачам можно отнести:

- составить алгоритм «определения времени показа по телевизору интересующего вас фильма», «перевод русского текста на итальянский» [131, с. 22-23].
- «Нарисуйте автомобиль своей мечты. Составьте словесный алгоритм работы» [73, с. 142]
- задачи на управление исполнителями (Рисунок 9),

**96.** В систему команд исполнителя Водолей входят 6 команд:

№	Команда
1	Наполнить сосуд А
2	Наполнить сосуд В
3	Перелить из А в В
4	Перелить из В в А
5	Вылить из А
6	Вылить из В



Объём сосуда А равен 4 л, сосуда В — 3 л. Как получить 2 л в одной из ёмкостей, используя не более 4 команд? В ответе запишите номера команд в нужном порядке.

Рисунок 9. Фрагмент рабочей тетради Л.Л. Босовой, 8 класс

- «изобразите графически алгоритм приготовления яичницы» [73, с. 184],
- старинные задачи (Рисунок 10)

**6** **Старинная задача.** Некий исполнитель должен перевезти в лодке через реку волка, козу и капусту. Его допустимые действия таковы, что за один раз он может перевезти только что-нибудь одно: волка, козу или капусту. Ничем, кроме погрузочно-разгрузочных работ и перевозок, этот исполнитель не занимается. Составьте для данного исполнителя алгоритм переправы, позволяющий избежать жертв.

Рисунок 10. Фрагмент учебника [45, с.105]

*Задачи второй группы* требуют чаще всего построения одношаговой математической модели. Такие алгоритмы строятся по образцу уже известных конструкций, процесс решения можно отнести в большей степени к

репродуктивной деятельности. Примерами таких задач являются следующие задания:

- в учебнике для 9 класса – «составить алгоритмы вычисления площади треугольника» [131, с. 22] , в учебнике для 6-7 класса – «составить алгоритм вычисления площади прямоугольника» [73, с. 184] ,
- в учебнике для 8 класса – «составьте блок-схемы, которые описывают правила определения знака: а) произведения двух произвольных чисел; б) суммы произвольных чисел» [45, с. 131].

*Задачи третьей группы* предполагают построение многошаговой математической модели и конструирование нового алгоритма. Они вызывают наибольшие затруднения у обучающихся из-за абстрактности, опоры на знания из других предметных областей. Например, в учебнике И.Г. Семакина для 9 класса предлагается задание, представленное на рисунке 11, а в учебнике для 6-7 классов Н.В.Макаровой предлагается задание, представленное на рисунке 12.

- 2. Составьте алгоритм поиска для следующей задачи: на координатной плоскости заданы своими координатами  $N$  точек. Найти две самые удаленные друг от друга точки. Оцените временную сложность алгоритма. Рассмотрите два варианта алгоритма: с полным и с неполным перебором и сравните их.**
- 3. Составьте алгоритм для решения задачи, аналогичной предыдущей, с учетом того что точки расположены в трехмерном пространстве.**

Рисунок 11. Фрагмент учебника 9 класса [131, с.140].

- 5.64.** Подсчитайте путь, который проходит Черепашка, когда рисует следующие многоугольники со стороной 30 шагов: а) квадрат; б) треугольник; в) шестиугольник.
- 5.65.** Подсчитайте путь, который проходит Черепашка, когда рисует: а) 18-угольник со стороной 10 шагов; б) 36-угольник со стороной 5 шагов; 360-угольник со стороной 0,5 шага.

Рисунок 12. Фрагмент учебника 6-7 класса [73, с.197]

Основываясь на информационных моделях памяти и алгоритмического мышления [110, 144], можно утверждать, что для решения задач первой группы обучающиеся опираются на чувственную область памяти, но в силу формулировки заданий не активизируют абстрактную область, решение задач

второй и третьей группы не опирается на чувственную область памяти, учитывая, что развитие ИАМ происходит в деятельности, в частности при решении задач, то для его развития желательна активизация всех областей памяти:

- чувственной для хранения образов-отражений реальности, полученных с помощью органов чувств (○);
- модельной для хранения моделей- заместителей реальных объектов (◊);
- понятийной – хранение понятий, определений и свойств объектов (□);
- абстрактной для хранения обобщенных образов (△).

Проводя аналогию с «моделью памяти с точки зрения действий» [144, с.13], можно построить модель развития ИАМ с учетом рассмотренных групп задач (Рисунок 13).



Рисунок 13. Информационная модель императивного алгоритмического мышления

Развивая ИАМ в деятельности на основе решения задач, становится необходимым вовлечение в процесс мышления всех областей памяти, что облегчает процесс усвоения абстрактного учебного материала, за счет соотнесения его с ментально-эмпирическим опытом обучающегося.



## Выводы по Главе 2

Обобщая психолого-педагогические условия развития императивного алгоритмического мышления в базовом курсе школьной информатики, можно сделать следующие выводы:

- Анализ методических приемов изучения темы «Алгоритмизация» показал разнообразие применяемых методов и средств, но недостаточный учет когнитивных особенностей обучающихся, слабая опора на их субъектный опыт снижает результативность используемых методик.
- Клиповое мышление современных школьников накладывает отпечаток на организацию учебного процесса, необходимым условием лучшего восприятия и усвоения учебного материала выступает визуализация информации и информационных процессов, «задания должны быть посильными, не слишком легкими и не слишком трудными, увлекательными для восприятия» [154, с. 88].
- Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения показал целесообразность модернизации методик с позиций когнитивного и деятельностного подходов. Применение ментальных моделей как промежуточного этапа облегчает процесс создания алгоритма, отражая особенности мыслительных процессов, позволяя минимизировать абстрактность представления алгоритма.

### **ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРИТ-МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Данный раздел диссертационного исследования направлен на преодоление противоречия между необходимостью практико-ориентированного обучения школьников алгоритмизации и возможностями ментальных технологий обучения 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 благодаря использованию методики изучения алгоритмических структур с опорой на когнитивный подход.

#### **3.1 Повышение уровня формализации решения алгоритмических задач с помощью трит-карточек**

Как было показано во второй главе для успешного освоения раздела «Алгоритмизация» и развития ИАМ необходимо эффективная организация деятельности по решению алгоритмических задач с опорой на когнитивные особенности обучающихся. Среди разнообразия методических подходов к преподаванию раздела «Алгоритмизация», следует выделить «отзадачный подход, реализуемый на основе практико-ориентированных «живых» задач» [144, 66]. Применение «задачного подхода к обучению информатике в основной школе особенно актуально в рамках изменения стратегических задач школьного образования и внедрения государственных образовательных стандартов второго поколения» [138, с. 96]. В процессе решения задач происходит формирование не только предметных, но и метапредметных и личностных результатов, развивается мышление, в том числе и ИАМ.

Зыков М.Б., Сабанина Н.Р. выделяют три вида интерпретации действительности, лежащих в основе мышления: инстинктивно-эмоциональная, понятийно-знаниевая, нерукотворно-природная (чувственно-ценностная) [70]. В своей работе они выделяют особенность современной Российской образовательной системы – почти исключительно знаниевый характер по их оценкам «от 95 % – в обычном классе или вузовской аудитории, – до – во время подготовки и проведения ЕГЭ – 100 %. То есть из трёх видов активного психического отражения используется только одна – понятийно-знаниевая». [70]. Поэтому обоснована потребность модификации методики обучения решению алгоритмических задач с необходимостью опоры на все области памяти для достижения результатов обучения согласно ФГОС.

При решении задач, связанных с построением алгоритмов обучающиеся развивают умения описывать, анализировать и сравнивать планы действий, учатся излагать мысли в строгой логически обоснованной последовательности [3]. Создание алгоритмов решения задач происходит с помощью ряда умственных операций нацеленных на преобразование и видоизменения исходной информации, поэтому цепочку мыслительных операций можно схематично представить, как на Рисунке 14, следующим образом:

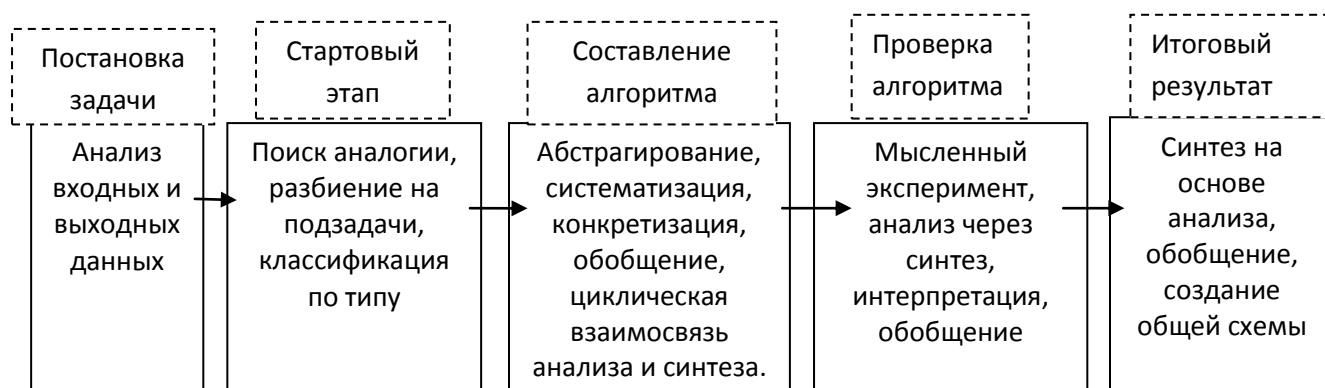


Рисунок 14. Процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов

При анализе условия задачи обучающийся должен определить, что можно узнать из уже имеющихся данных, и какие новые сведения ему необходимы.

Успешность стартового этапа определяется запасом знаний, субъектным опытом и сформированными способами решения задач данного класса. Интеллектуальный поиск строится по опознавательным признакам, сопоставление с основными алгоритмическими структурами или известными алгоритмами. Этап составления алгоритма в большей степени обусловлен уровнем сформированности императивного алгоритмического мышления. Алгоритм в общем случае сначала должен быть представлен в форме, понятной создателю, т. е. человеку который его разрабатывает, а затем уже представлен в форме понятной исполнителю [38]. Можно определить основные требования к средствам и условиям обучения решения алгоритмических задач с учетом когнитивных особенностей школьников:

- обращение к эмпирическому опыту обучающихся;
- 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. Это обосновывается тем, что мышление начинается с чувственного познания, формируется в практической деятельности на основе анализа, выделения и обособления признаков изучаемого объекта, отвлечения от единичного и установление существенного для идентичных объектов. Е.Г. Дорошенко, также указывает на необходимость использования учебных средств, нацеленных «на визуализацию знаний, и их передачу на трех уровнях – понятийном, модельном и чувственном» [59, с.154].

Трит – карточка состоит из трех частей, на которых представлены: жизненная ситуация, ментальная модель, блок-схема. Таким образом, при решении задачи задействованы чувственная, понятийная, модельная и абстрактная области мышления и памяти. Трит – карточка представляет собой таблицу, состоящую из трех столбцов: в первом – размещается графическое изображение, демонстрирующее алгоритмический процесс окружающей действительности; второй столбец предназначен для отображения ментальной модели; третий – для составления блок-схемы (Рисунок 15). Обучающиеся на основе визуализированной жизненной ситуации выделяют познавательную проблему, составляют некую схему (модель) ее решения, а затем конструируют блок-схему алгоритма решения поставленной задачи.

Текстовая формулировка алгоритмической задачи		
Графическое представление условия задачи	Ментальная модель (заполняется обучающимися)	Блок-схема алгоритма (заполняется обучающимися)

Рисунок 15. Структура трит-карточки

Данный способ представления решения задачи является эффективным за счет опоры на субъектный опыт обучающихся, чувственную область памяти. Левая часть карточки представляет собой «жизненную задачу», пример алгоритмической деятельности или явления, которые окружают обучающихся в повседневной жизни. Такие задачи не опираются на предметное содержание по математике, физике или другим школьным дисциплинам и не вызывают затруднений у обучающихся, а наоборот понятны и доступны каждому, на них «можно легко демонстрировать базовые приемы разработки эффективных алгоритмов» [76, с.131]. За счет своей простоты и повседневности, отображения в графическом виде – такая подача задачи способствует пробуждению интереса к составлению алгоритма решения задачи. Подбирая задачи необходимо учитывать ряд аспектов [3]:

- будет ли постановка задачи способствовать активизации мыслительных процессов;

- какие мыслительные операции будут необходимы при ее решении;
- какие критерии развития ИАМ можно применить в ходе решения задачи.

Предъявление задачи дается не в текстовой форме, а с помощью рисунков, пиктограмм, «изображение предметов, событий и действий путем условных знаков» [172, с. 36]. Графическая форма предъявления информации позволяет облегчить восприятие, создать зрительный образ учебной информации и снизить уровень абстракции учебного материала. Пиктограммы и их связь с эмпирическим знанием обучающихся дает возможность обратиться к эмоциональной памяти, которая определяет прочность запоминания материала, так как «то что у человека вызвало эмоциональное переживание (как положительное, так и отрицательное), запоминается им достаточно легко и просто» [172, с. 46].

Трудности освоения алгоритмизации связаны с подбором задач в школьных учебниках информатики, большинство заданий основываются на знаниях по математике и физике. Обучающийся, столкнувшись с трудностями в решении задачи, может выбрать один из путей решения проблемы: обратиться за помощью к учителю, одноклассникам, списать решение, т.е. путь «связан с обращением к новой информации извне» [22, с.126], второй путь «связан с опорой на собственный интеллектуальный потенциал» [22, с.126]. И в том и в другом случае обучающийся строит некоторую «модель, которая позволяет найти правильный ответ на проблемный вопрос и понять поступающую к субъекту понимания информацию» [22, с.126]. Во втором случае происходит развитие мышления обучающегося. Переход к ментальной модели развивает мышление за счет протраивания логических цепочек из различных областей памяти.

Составление ментальной модели за счет структурирования информации способствует более глубокому пониманию сущности алгоритма. Ментальные модели, отражающие процесс мышления, способствуют «творческому мышлению, запоминанию и организации умственной деятельности» [8, с.58],

«являются продуктами аналитической деятельности человека, как составляющей его практической деятельности» [125, с.349]. Ментальные модели представляют «общие идеи, которые формируют наши мысли и действия, а также представления о желаемых результатах» [107, с. 79], поэтому они не требуют формализации, обучающиеся строят их с легкостью так как ментальные модели «неотделимы от личной истории каждого человека и от его самопонимания и самоощущения» [125, с. 350].

При составлении ментальной модели решения задачи обучающийся использует универсальный набор мыслительных операций:

- анализирует условие задачи, разбивая описываемый объект или явление на составляющие;
- выбирает значимые компоненты,
- трансформирует компоненты, определяя их взаимосвязь, в целые конструкции, отражающие решение задачи.

Таким образом, создаваемые обучающимися модели алгоритма, воспроизводят основные компоненты объекта задачи, их взаимосвязь. Ментальная модель «лучше передает мысль, четче формирует причинно-следственные связи, уменьшается время на усвоение и понимание информации, увеличивается скорость принятия решений, задействуется не только кратковременная, оперативная память, но и произвольная, образная память» [59, с.148].

Составления блок-схем и алгоритмов требует от обучающегося высокого уровня абстракции, поэтому использование ментальных моделей решения алгоритмических задач, как промежуточный этап, позволяет снизить уровень формальности. По сути если обучающийся научится составлять блок-схемы алгоритмов, он с легкостью освоит любой язык программирования, так как написание программ это есть не что иное, как перевод блок-схемы на определенный язык. Ментальные модели отражают способ восприятия окружающего мира, несут отпечаток личного опыта обучающегося, его

когнитивных особенностей. Отметим преимущества когнитивной визуализации решения задачи с помощью ментальной модели:

- наглядное представление решения и размышлений обучающегося, позволяет проявить индивидуальность и творчество (использование картинок, стрелок, схематичных изображений, и т.п.);
- экономия времени на решении задачи, так как модель-схему составить проще, чем формально описать алгоритм решения задачи, за счет опоры на чувственную, понятийную, модельную и абстрактную области памяти;
- ментальная модель представляет специфическим образом структурирование данных задачи;
- интерес обучающихся к составлению модели благодаря отсутствию формальных требований к ее оформлению;
- осуществление перевода условия задачи на строго формализованный язык блок-схем алгоритма через промежуточный этап (ментальную модель), позволяющий постепенно переходить от житейского, повседневного уровня развития ИАМ к более высокому – абстрактному уровню.

Посредством моделирования алгоритма, иллюстрации мыслительных процессов, приводящих к решению задачи, происходит активизация восприятия, понимание информации, конкретизация мышления. При этом «наглядно изображая процесс мышления, протекающий при решении задачи, можно увидеть пробелы, недостающую для решения задачи информацию» [6, с.3].

Блок-схема как самый распространенный способ формальной графической записи алгоритма используется для фиксации структуры алгоритма и последовательности его компонентов. Составление блок-схемы требует отображения решения задачи в виде взаимосвязанных функциональных блоков, воспроизводящих единицы алгоритма, элементарные шаги по достижению требуемого результата. Запись алгоритма в виде блок-схемы выбрана в силу следующих ее достоинств: логический порядок действий



указанный стрелками наглядно демонстрирует реализацию блок-схемы, а, следовательно, алгоритма; блок-схема «способствует лучшему зрительному восприятию структуры алгоритма, облегчает его запоминание» [104, с.31]. При изучении алгоритмизации главное «научить детей составлять блок-схемы, закодировать которые на любом языке не составляет особых трудов» [130].

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 ментальной моделью ее решения.

Восприятие и передача учебной информации, по словам Б.Е. Стариченко [172], является основой обучения имеет три формы- речевую, пиктографическую и идеографическую. Таким образом, условие задачи представлено в двух формах – письменная речь и «зрительный образ учебной информации» [172, с.35], созданный с помощью рисунков. Ментальная модель, составленная обучающимся является своеобразной пиктограммой - «изображение предметов, событий и действий путем условных знаков» [172, с.36]. Так как блок-схема является «структурной схемой действия», то она относится к «идеографическим знаковым системам» [172, с.37]. Использование разных форм представления информации с постепенным увеличением абстрактности способствует лучшему восприятию учебного материала и прочности его усвоения.

Приведем примеры трех карточек, представляющих разные типы алгоритмов (Рисунки 16-18). Центральная и правая части представленных карточек заполняются обучающимися. Представленные три – карточки, могут использоваться как в бумажном, так и электронном видах. При этом, электронный вариант использования триг-карточек позволяет отрабатывать навыки работы обучающегося в графическом и текстовом редакторах [38,40].



Рисунок 16. Пример трит-карточки линейного алгоритма

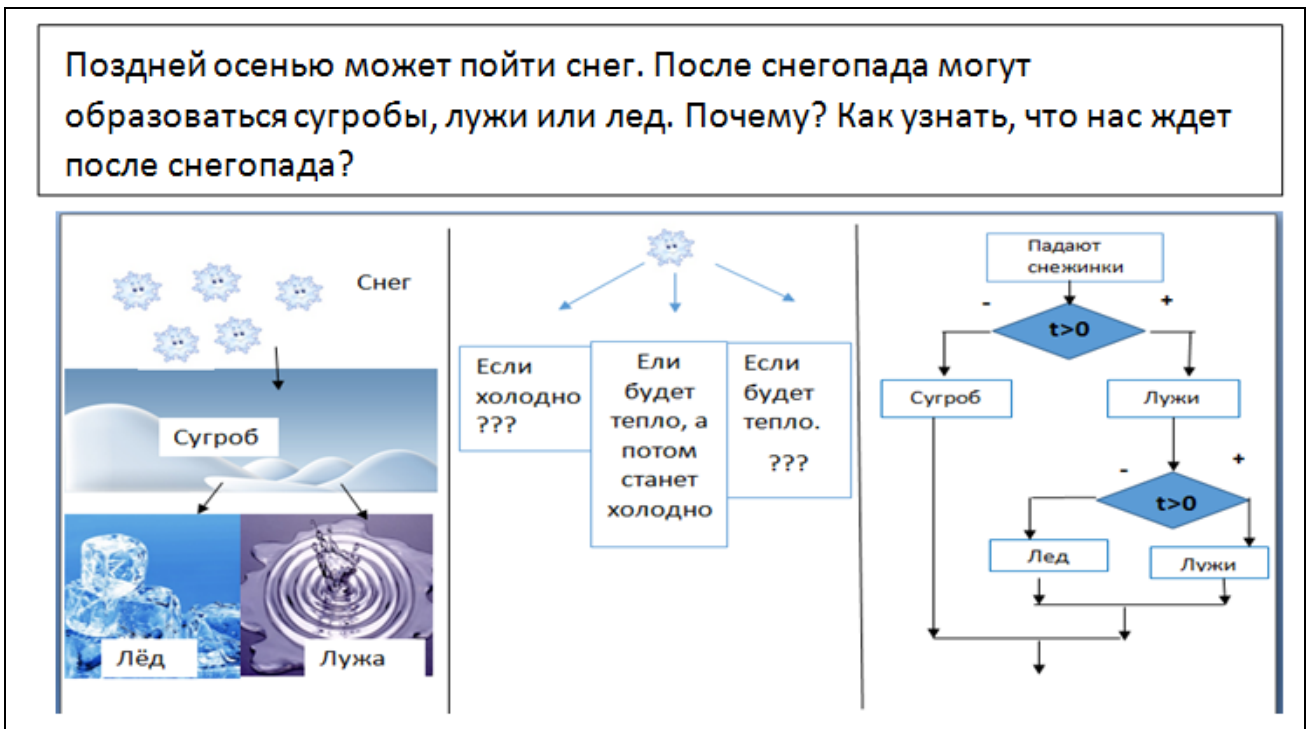


Рисунок 17. Пример трит-карточки алгоритма с ветвлением

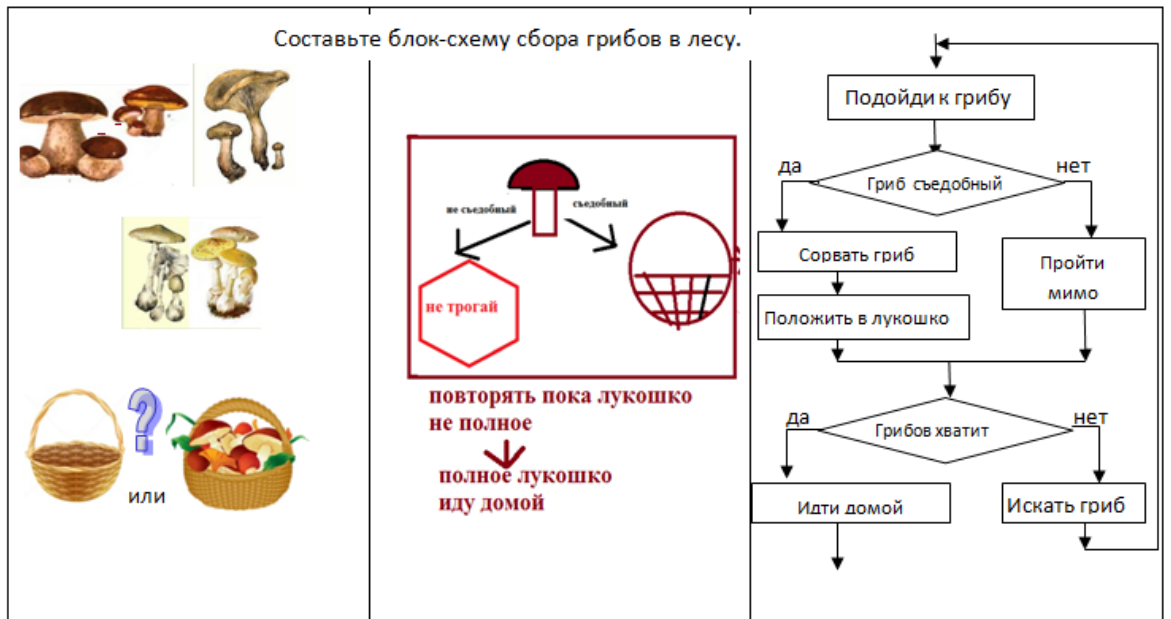


Рисунок 18. Пример трит – карточки циклического алгоритма

Проследить процесс визуализации решения алгоритмической задачи на основе трит-карточек можно, используя рисунок 19.

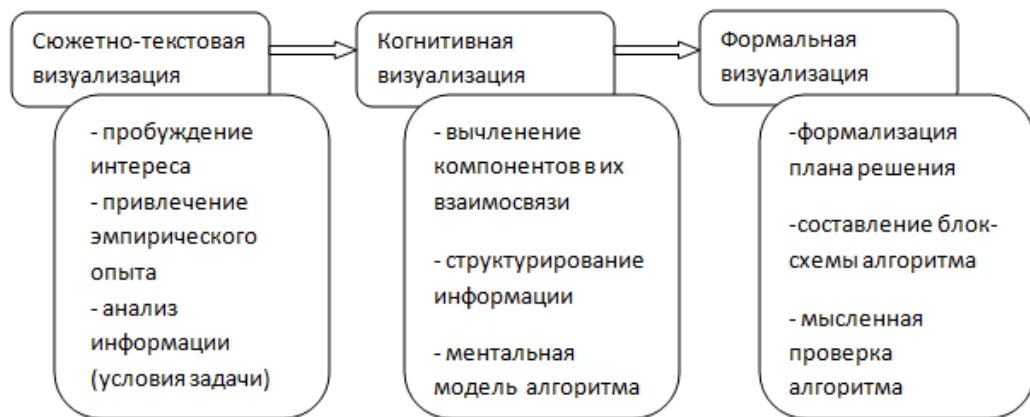


Рисунок 19. Этапы визуализации решения алгоритмических задач на основе трит-карточек

Процесс заполнения предлагаемых трит-карточек полностью соответствует описанной в первой главе процессуальной структуре мыслительных операций при составлении алгоритмов, основанной на взаимосвязи этапов построения алгоритма и необходимых мыслительных процессов.

### **3.2 Методические рекомендации по использованию трит-карточек на уроках информатики**

В этом разделе диссертационного исследования представлено концептуальное обоснование и процессуальная реализация трит-методики решения алгоритмических задач, устраняющего противоречие между возможностями ментальной дидактики, требованиями ФГОС и отсутствием соответствующих методических разработок.

Разделы «Алгоритмизация» и «Программирование» – это основные разделы школьного курса информатики, с которых, по сути, и началась вся школьная информатика. Как уже отмечалось во второй главе, из-за высокой степени абстракции и формализации, данные разделы вызывают большие затруднения у обучающихся. Каждый педагог и автор учебников применяют различные подходы, способствующие повышению качества обучения.

Предлагаемая нами трит-методика обучения решению алгоритмических задач, направленная на изучение основных алгоритмических конструкций, разработана с учетом современных исследований в области теории мышления основывается на информационном подходе к обучению и учету когнитивных способностей обучающихся. Согласно А.А. Кузнецову в традиционном понимании «методика обучения – это отрасль педагогической науки, разрабатывающая методы деятельности учителя и определяемые им способы деятельности учащихся, с помощью которых достигается усвоение учащимися знаний, умений и навыков» [108, с.15].

Основным средством трит-методики являются рассмотренные трит – карточки, а содержанием – алгоритмические задачи с практическим аспектом. В. В. Краевский отмечал, что именно содержание «является тем ядром, над которым надстраиваются методы, формы организации учебной деятельности и весь процесс обучения, воспитания и развития ребенка» [127, с.78]. Предложенный прием позволяет повысить уровень понимания и усвоения

учебного материала по алгоритмизации, так как учитывает особенности процесса мышления. Промежуточный этап между постановкой задачи и конструированием блок-схемы алгоритма позволяет, опираясь на чувственную и образную области памяти, задействовать понятийную область, и тем самым способствует простому и прочному усвоению понятий.

Ведущая идея трит-методики заключается в том, что процесс решения алгоритмической задачи разбивается на три части, каждая из которых задействует определенные области мышления и памяти. «Каждый акт деятельности сопровождается последовательным преобразованием информационных объектов, где поэтапно осуществляется преобразование информационных объектов «данные – информация – знания»[165, с. 211].

Обучение решению алгоритмических задач – это специально организованное взаимодействие учителя и обучающихся, целью которого является формирование умения составлять алгоритмы любой конструкции для решения поставленной задачи. Ее результатом является не только освоение предметного материала, но и формирование способов деятельности, алгоритмических умений, развитие ИАМ, как способности «планировать структуру действий, необходимых для достижения цели, умение строить информационные модели для описания объектов и систем» [120, с.58].

**Цель методики** – обучение решению алгоритмических задач, процессу составления алгоритмов через опору на все области памяти, способствуя развитию императивного алгоритмического мышления обучающихся.

Данная методика не имеет возрастного ограничения, так как позволяет учитывать субъектный опыт учащихся. Применение методики определяется авторской программой, по которой осуществляется преподавание пропедевтического или базового курса информатики, при изучении основных алгоритмических структур, после знакомство с понятием алгоритма и формами его записи. Предлагаемая методика может использоваться в 5-9 класса, в зависимости от используемого УМК и учебного плана образовательного учреждения. После изучения основных понятий темы, при знакомстве с

базовыми алгоритмическими конструкциями. Это обусловлено также тем, что в настоящее время на федеральном уровне «в привязке к ступеням обучения не обозначены его целевые ориентиры, не конкретизировано основное содержание, не сформулированы планируемые результаты, не разработано на должном уровне учебно-методическое обеспечение курса» [21, с. 228]. Трит – методика носит компенсирующий характер, и направлена на устранение дефицитов обучения решению алгоритмических задач:

- фиксация и учет при изучении раздела изначального уровня сформированности ИАМ 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.

Методика соответствует структурной схеме методической системы обучения, т.е. включает результативно-целевой, содержательно-процессуальный, контрольно-диагностический компоненты (Таблица 11). Модель отражает взаимосвязь компонентов методики, их состав, внешние факторы, влияющие на компоненты трит-методики и концептуальные основы проектирования трит-методики.

Предпосылками возникновения трит-методики, определяющими ее актуальность и необходимость создания являются такие внешние факторы как: социальный заказ общества, изменение целевых ориентиров обучения в контексте ФГОС ООО, глобальное изменение когнитивной особенности общества обусловленной появлением клипового мышления.

Всеобщая компьютеризация и информатизация предъявляют более высокие требования к организации мыслительной деятельности обучающихся, создают качественно новые условия для развития мышления. Умение планировать эффективные пути достижения цели востребовано во всех сферах

общества, а это умение определяется высоким уровнем развития алгоритмического мышления.

Таблица 11 – Структурная модель трит-методики решения алгоритмических задач

<b>Предпосылки</b>				
Социальный заказ общества.		Требования ФГОС.	Клиповое мышление	
<b>Результативно-целевой компонент</b>				
Цели		Задачи		Результат
Формирование умения составлять алгоритмы: - усвоение основных алгоритмических конструкций; - развитие умений выделять алгоритмические конструкции в окружающих природных и социальных процессах; - приобретение опыта решения алгоритмических задач.		- снизить уровень абстракции учебного материала; - учитывать субъектный опыт обучающихся; - расширить алгоритмический кругозор.		Развитие императивного алгоритмического мышления.
<b>Содержательно-процессуальный компонент</b>				
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.
<b>Контрольно-диагностический компонент</b>				
Контрольные работы		Тесты	Диагностика ИАМ	
Проверка усвоения предметного материала		Проверка сформированного тезауруса	Диагностические работы по определению уровня развития ИАМ	
<b>Концептуальная основа</b>				
Информационный подход		Когнитивный подход	Деятельностный подход	

Динамика результатов ЕГЭ по информатике, демонстрирующая отсутствие у выпускников умения генерировать сложные алгоритмы, показывают

неспособность традиционных методов влиять должным образом на развитие императивного алгоритмического мышления.

Отвечая на вызовы общества, в образовательный процесс внедряется ФГОС ООО, который направлен на развитие обучающихся, предполагает трансформацию целей обучения. Развитие алгоритмического мышления школьников становится одним из приоритетных предметных результатов обучения информатике в школе. При этом необходимо помнить, что высокотехнологичные изобретения, нескончаемый поток информации различной природы и требуемая скорость ее переработки накладывают отпечаток на современного человека, предопределяя его способности к восприятию и обработке информации.

Феномен современности – клиповое мышление, обозначает «особенность воспринимать мир посредством короткого, яркого посыла, воплощенного в форме видеоклипа, теленовости, ... в силу своей актуальности контекстом для клипа является объективная действительность» [135, с.2]. Механизмом, способствующим достижению современных образовательных результатов, с учетом клиповости мышления, является специально организованный процесс обучения, базирующийся на визуальных средствах обучения, учитывающий особенности восприятия и обработки информации.

**Результативно-целевой** компонент регламентируется ФГОС, определяя необходимость не только предметных результатов, но и личностных и метапредметных, обеспечивается диагностируемыми целями, представленными в первой главе, составленными на основе расширенной таксономии Блума, учитывающей когнитивные процессы: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

1. *Усвоение основных алгоритмических конструкций* обеспечивается деятельностью по решению алгоритмических задач не связанных с учебным материалом других предметов. Специфика эмпирических задач позволяет концентрироваться обучающимся именно на составлении алгоритма знакомой жизненной ситуации.



2. *Развитие умений* расчленять задачу на шаги, планировать действия, необходимые для достижения цели, строить информационные модели алгоритмических действий, проводить их формализацию, представляя алгоритм в виде блок-схемы. Исполнять алгоритм и определять недостающие или избыточные шаги по блок-схеме, проводить оптимизацию алгоритма, а также сравнивая алгоритмы выбирать эффективный. При самостоятельном конструировании трит-карточек развивают умение классифицировать задачи по типу применяемого алгоритма, расширяют алгоритмический кругозор.

3. *Приобретение опыта* выделение в окружающей действительности алгоритмических явлений, процессов.

Можно констатировать, что трит-методика является развивающей, так как в процессе деятельности обучающиеся осваивают предметный материал, формируя умения (знание, понимание, применение), и в то же время достигаются личностные и метапредметные результаты (анализ, синтез, оценка), развивая императивное алгоритмическое мышление. Для результативности обучения необходимо учитывать изначальный уровень развития ИАМ, который можно диагностировать на основе критериев предложенных в первой главе и диагностики (Приложение А). Достижение целей обучения и результатов обеспечивается содержательно-процессуальным блоком.

**Содержательно-процессуальный** компонент основывается на эмпирическом опыте и эвристических методах, под которыми понимаются механизмы, позволяющие субъекту более эффективно регулировать свою мыслительную деятельность, выделять нужную информацию, преобразовывать ее, вырабатывать на ее основе планы и алгоритмы [86].

Содержательная часть методики основана на трит-карточках решения алгоритмических задач с практическим контекстом и описана в предыдущем разделе диссертации. Отметим, что использование трит-карточек на основе эмпирических задач способствует тому, что обучающиеся не находятся «в

ситуации дефицита условий, когда решение приходится искать наименее эффективным методом проб и ошибок» [138, с. 96], а концентрируют внимание именно на процессе самостоятельного составления алгоритма, что является основным условием развития ИАМ. Остановимся на процессуальной составляющей представленной описанием методов и форм использования трит-карточек по обучению решению алгоритмических задач.

Трит-методика решения алгоритмических задач базируется на следующих методических приемах:

- Анализ задачи в виде жизненной ситуации. Выделение исходных данных, результата и проверяемого условия, при рассмотрении визуально представленной «живой задачи».
- Детализация. Разбиение очевидного или обнаруженного решения задачи на конечное число шагов при составлении алгоритма.
- Определение логических компонентов. Вычленение вспомогательных алгоритмов, логического условия, параметров повторения шагов алгоритма.
- Поиск аналогий. Поиск жизненной ситуации или проблемы, похожей по структуре алгоритма на решаемую задачу, определение необходимой алгоритмической структуры.
- Моделирование. Составление ментальной модели в ходе анализа решения жизненной задачи, на этапе продумывания, планирования структуры действий и конструирования алгоритма.
- Формализация. Представление разработанного решения задачи в виде блок-схемы алгоритма.

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. На каждом этапе решения алгоритмических задач на основе трит-карточек «информационные объекты претерпевают определенные видоизменения, происходит их кодирование, выделение признаков, фильтрация, распознавание, осмысливание, выработка решения» [165, с.211]. Структура процессуального компонента трит – методики представлена на рисунке 20.



Рисунок 20. Структура процессуального компонента

Трит-методика решения алгоритмических задач предполагает три этапа работы: стартовый, основной, творческий. Опишем способы работы с трит-карточками на каждом этапе.

**1 этап. Стартовый.** Первоначально трит-карточка заполняется при проведении фронтальной работы с обучающимися. Учитель поясняет шаги ее заполнения, проводит показательный процесс заполнения трит-карточки, организует учебный диалог в вопросно-дискуссионной форме – «специально управляемый обмен информацией между его участниками» [156, с. 483], формулируя вопросы так чтобы «вызывать интеллектуальные затруднения учащихся и целенаправленный мыслительный поиск» [122, с.19]. Цель данного этапа – совместное конструирование алгоритма на основе поэтапной визуализации, основной метод – частично-поисковый. Обучение решению алгоритмических задач начинается «с процесса формирования опорных ментальных схем, связанных с реальным материальным миром, окружающей

средой в виде «житейского опыта» [88, с.33], что соответствует информационно-ментальному характеру обучения.

Деятельность по заполнению трит-карточки на основе процессуальной структуры мыслительных операций при составлении алгоритма, на примере построения линейного алгоритма посадки дерева (Рисунок 21):

1. Знакомство с трит-карточкой, объяснение ее структуры (установка на деятельность).
2. Ознакомление с задачей в визуальном и текстовом представлении (анализ).



Рисунок 21. Трит-карточка алгоритма посадки дерева

3. Построение ментальной модели – модели алгоритма (структурирование информации, моделирование). На этом шаге необходимо обратить внимание на то, что особых требований к ментальной модели нет, каждый может изображать ее по-своему, на основе своего эмпирического опыта и особенностей мировосприятия (Рисунок 22).

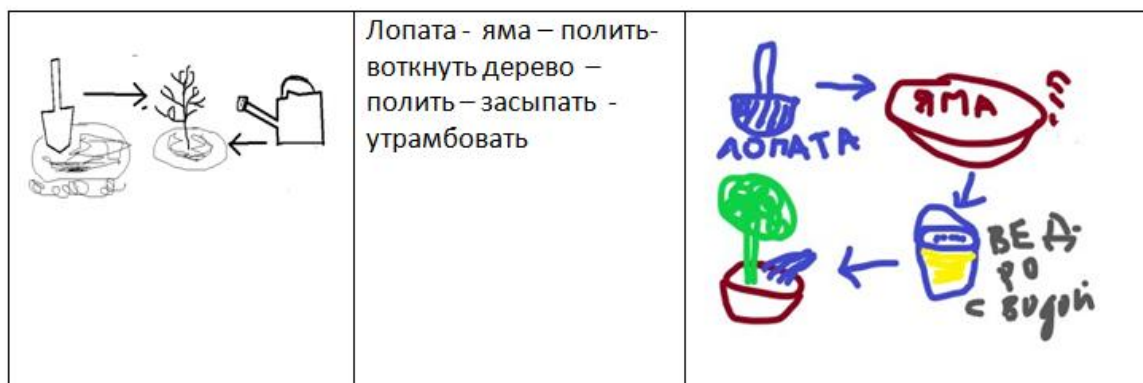


Рисунок 22. Примеры ментальных схем обучающихся

Составление ментальной модели позволяет формировать навыки планирования структуры действий, «проведения логических рассуждений и характерные для дедуктивного мышления умения находить логические следствия из заданных начальных условий» [104, с.6].

#### 4. Построение блок-схемы (формализация алгоритма) (Рисунок 23).

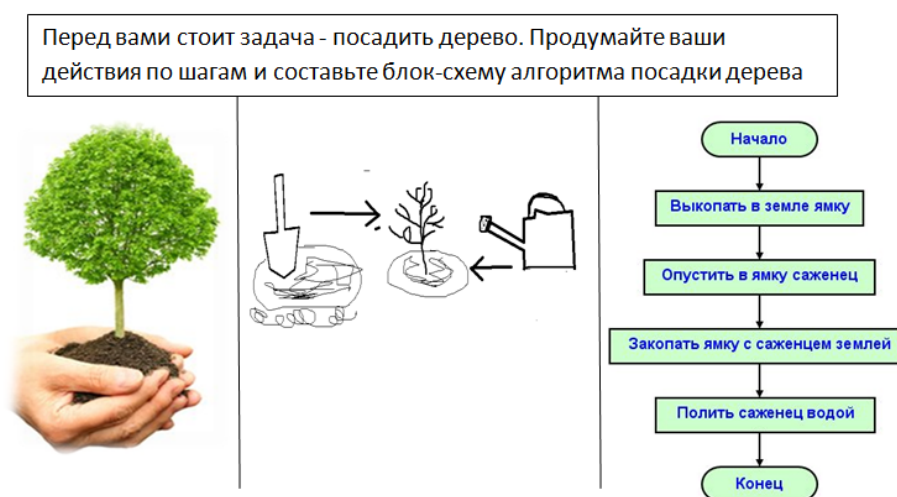


Рисунок 23. Заполненная трит – карточка

#### 5. Проверка алгоритма (мысленный эксперимент). Обучающиеся совместно с учителем проводят анализ алгоритма, соотносят его с начальной формулировкой задачи, оценивают его с учетом свойств алгоритма.

Фронтальная работа на этом этапе способствует генерации нескольких вариантов алгоритма, что позволяет организовать дискуссию об эффективности алгоритма с точки зрения количества шагов, формулировки логического условия, логической структуры.

**2 этап. Основной.** Целевой ориентир этапа – формирование и закрепление умения самостоятельно составлять алгоритмы. Временной интервал этапа определяется количеством часов отводимых на изучение темы и стартовым уровнем развития императивного алгоритмического мышления.

Работая в парах, малых группах или индивидуально, обучающиеся заполняют трит-карточки по составлению линейных, разветвляющихся, циклических алгоритмов (в зависимости от изучаемой алгоритмической

конструкции). В самостоятельной работе с трит – карточками обучающиеся следуют этапам деятельности стартового этапа: анализ условия задачи, построение ментальной модели и блок-схемы, проверка алгоритма, При составлении алгоритма и его анализе обучающиеся ориентируются на свойства алгоритма:

- **Дискретность.** Свойство, характеризующее структуру алгоритма, заключающееся в детализации задачи, обеспечивающее пошаговость алгоритма.

- **Детерминированность (Определенность).** Каждый шаг алгоритма должен быть однозначным, исключая произвольность толкования любого из логических условий и предписанного порядка реализации.

- **Результативность.** Завершение алгоритма через определенное количество шагов, приводящих к решению задачи. Формальный исполнитель, не задумываясь, поочередно исполняя предложенные команды должен получить необходимый результат.

- **Массовость.** Решение однотипных задач с различными исходными данными возможно реализовывать с помощью одного и того же алгоритма (посадить дуб, куст смородины или березу, и т.п.).

Организация работы в парах или малых группах способствует развитию умения обосновывать предложенное решение, составлять суждения об эффективности алгоритма, сравнивать алгоритмы. Работа в группах развивает умение аргументировано отстаивать свою точку зрения, свой вариант алгоритма. Решение одной и той же задачи может быть представлено с помощью различных алгоритмов, отличающихся друг от друга порядком шагов, используемых команд. Запись этих алгоритмов с помощью блок-схем позволяет наглядно их представлять, сравнивать, выбирать наилучший вариант алгоритма, упрощать, находить и устранять ошибки.

**3 этап. Творческий.** Обучающиеся конструируют трит-карточки самостоятельно, подбирая алгоритмические задачи на основе жизненных ситуаций (Рисунки 24 – 26). Цель этапа – формирование алгоритмического

взгляда на окружающую действительность, умение выделять в окружающем мире жизненные задачи, проблемы, решаемые с помощью алгоритма. На этом этапе обучающиеся на основе субъектного опыта проявляют способность к обобщению, анализу и синтезу информации, осуществляя подбор примеров алгоритмической деятельности. Каждый обучающийся «осуществляет деятельность, чтобы извлекать информацию из окружающего мира, воспринимает ее, запоминает, использует запомненную информацию для последующей деятельности» [109, с. 96].

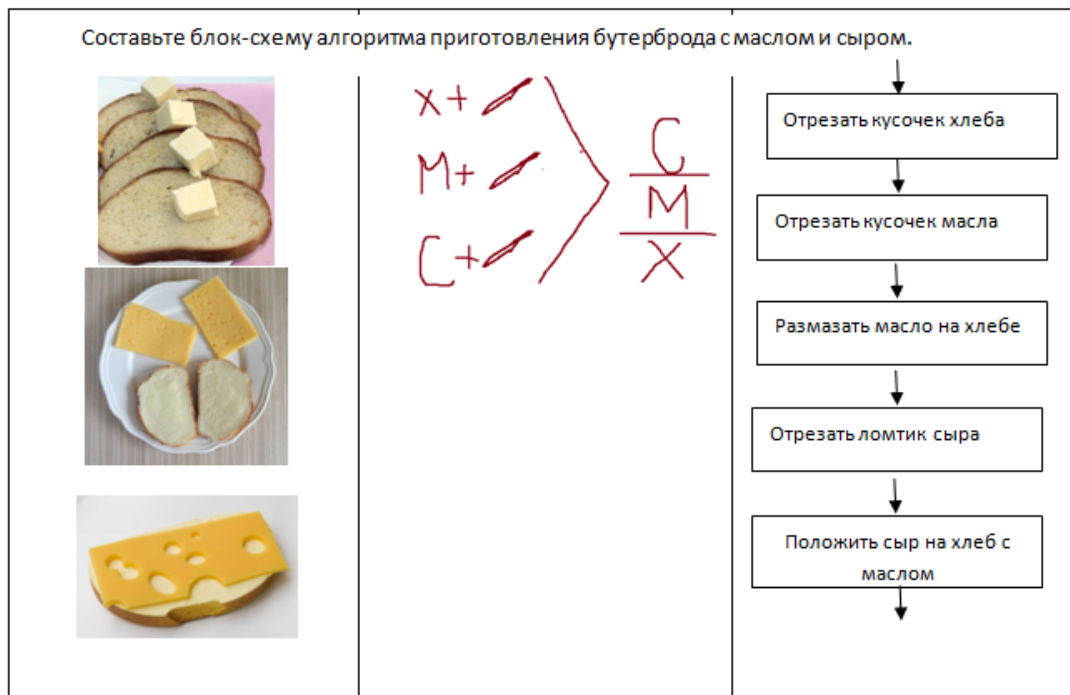


Рисунок 24. Трит – карточка, созданная обучающимися. Пример 1.

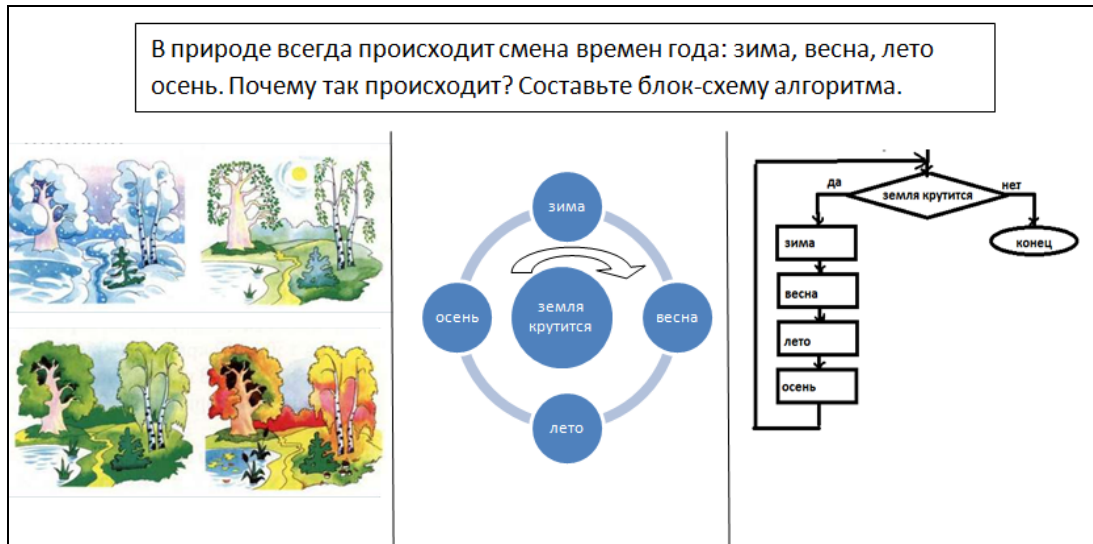


Рисунок 25. Трит – карточка, созданная обучающимися. Пример 2.



Рисунок 26. Трит – карточка, созданная обучающимися. Пример 3.

**Контрольно-диагностический** компонент направлен на определения уровня сформированности ИАМ и предметных результатов.

Для диагностики предметных результатов используются стандартные тесты и контрольные работы, входящие в УМК соответствующих авторских линий. Для диагностики уровня сформированности ИАМ и фиксации



предметных результатов используется диагностическая работа (Таблица 12) составленная на основе критериев предложенных в п.1.3 диссертационного исследования.

Таблица 12 – Фрагмент диагностики уровня сформированности ИАМ

Индикатор	Задания																																																																
Понятие формального исполнителя	<p>№6 Какой из следующих исполнителей не является формальным:</p> <p>1)автомат на конвейере, наполняющий бутылки лимонадом;            2) компьютер, выполняющий проверку правописания            3) мама, готовящая салат по рецепту из книги            4) фармацевт, готовящий лекарство по рецепту.</p>																																																																
Умение исполнять алгоритмы. Исполнение вычислительных алгоритмов по блок-схеме	<p>№7 Отгадайте пословицу, обойдя поле ходом шахматного коня. Начальная клетка- верхняя левая клетка с буквой «Н»</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Н</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>А</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Е</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ш</td> </tr> <tr> <td>И</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Л</td> <td></td> <td>.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Г</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ь</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ё</td> <td></td> <td></td> <td>И</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Т</td> <td></td> <td></td> <td>К</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>А</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>У</td> </tr> <tr> <td></td> <td>,</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Р</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>№8 Исполнитель умеет выполнять следующие команды: 1- заменять каждую букву в слове на следующую за ней по алфавиту, 2- записывать слово наоборот. Что получится из слова «МИР», если к нему применить следующую инструкцию – 12112</p>	Н					А					Е					Ш	И				Л		.				Г				Ь						Ё			И			Т			К						А				У		,				Р		
Н					А																																																												
		Е					Ш																																																										
И				Л		.																																																											
		Г				Ь																																																											
				Ё			И																																																										
		Т			К																																																												
			А				У																																																										
	,				Р																																																												

В качестве индикаторов сформированности императивного алгоритмического мышления выделены:

- понятие алгоритма и формального исполнителя;
- разбиение задачи на подзадачи, а решения задачи на шаги, определение количества линейных алгоритмов, обеспечивающих решение задачи;
- знание базовых алгоритмических конструкций, установление соответствия между задачей и типом используемого алгоритма;
- решение задачи в общем виде, установление причинно-следственных связей;
- умение исполнять алгоритмы, в том числе и на основе блок-схем.

В предлагаемой диагностике за верно выполненное задание ставится 1 балл, в итоге максимальный балл равен 23, начальному уровню ИАМ соответствует – 4-10 баллов, достаточному – 11-17 баллов, оптимальному – 18-23 балла.

Использование трит – карточек, основанных на эмпирических задачах, позволяет формировать системно-информационный подход к окружающей действительности. Высокий уровень абстракции раздела «Алгоритмизация», серьёзные требования к базовым знаниям необходимым для успешного прохождения государственной итоговой аттестации, «примерно 60% заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ требуют от выпускника школы наличие среднего и высокого уровня алгоритмического мышления» [51, с.7] ставят педагога перед необходимостью очень скрупулезно подходить к выбору методов обучения алгоритмизации.

В качестве особенностей трит-методики можно отметить следующие положения:

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.

Следующий раздел диссертационного исследования направлен на анализ результатов апробации трит-методики и ее влияния на уровень развития ИАМ.

### 3.3 Влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления

Для определения влияния трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления и усвоение раздела «Алгоритмизация» был проведен педагогический эксперимент по апробации трит-методики решения алгоритмических задач и разработанной диагностики ИАМ.

Проведение педагогического эксперимента направлено на реализацию следующих целей:

- Подтверждение выдвинутой гипотезы о том, что использование трит-методики повысит качество усвоения темы «Алгоритмизация» и способствует развитию императивного алгоритмического мышления.
- Внедрение в реальный образовательный процесс предложенной трит-методики обучения решению задач.
- Апробация и проверка прогностической валидности разработанной диагностики уровней развития императивного алгоритмического мышления.

Результативность трит-методики обучения решению алгоритмических задач оценивается с позиции анализа опытно экспериментальной деятельности по реализации указанной методики в образовательном процессе. В данном случае опытно-экспериментальная деятельность является методом исследования, обеспечивающим объективную научную доказательную базу для подтверждения выдвинутой гипотезы исследования. Экспериментальная база исследования представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Экспериментальная база исследования.

Образовательное учреждение	Исследование диагностики уровней развития ИАМ	Апробация трит-методики решения алгоритмических задач
МКОУ «Прихольмская СОШ №4» Минусинский район, обучающиеся 6-9 классов 2014-2016 годы	60 человек	60 человек
КГБОУ «Минусинский кадетский корпус», г. Минусинск, кадеты 7-10	103 человека	66 человека

классов, 2016-2018 годы		
МОУ ИРМО «Оекская СОШ» Иркутского района Иркутской области, обучающиеся 7-8 классов 2017-2018 год.	50 человек	Нет
МБОУ СОШ № 56 г. Красноярск, обучающиеся 8-10 классов 2017год	120 человек	Нет

**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.

Был проведен опрос учителей информатики Минусинского района по выявлению проблем в усвоения обучающимися раздела «Алгоритмизация», результаты опроса представлены на рисунке 27. Результаты беседы и опроса учителей информатики показали, что основные проблемы при обучении решению алгоритмических задач это абстрактность учебного материала (85% опрошенных), неумение строить блок-схемы алгоритмов (65%), неспособность разбить задачу на подзадачи (60%), недостаточный уровень сформированности алгоритмического мышления (55%). Итоги круглого стола учителей и результаты опроса обосновывают практическую актуальность диссертационного исследования.

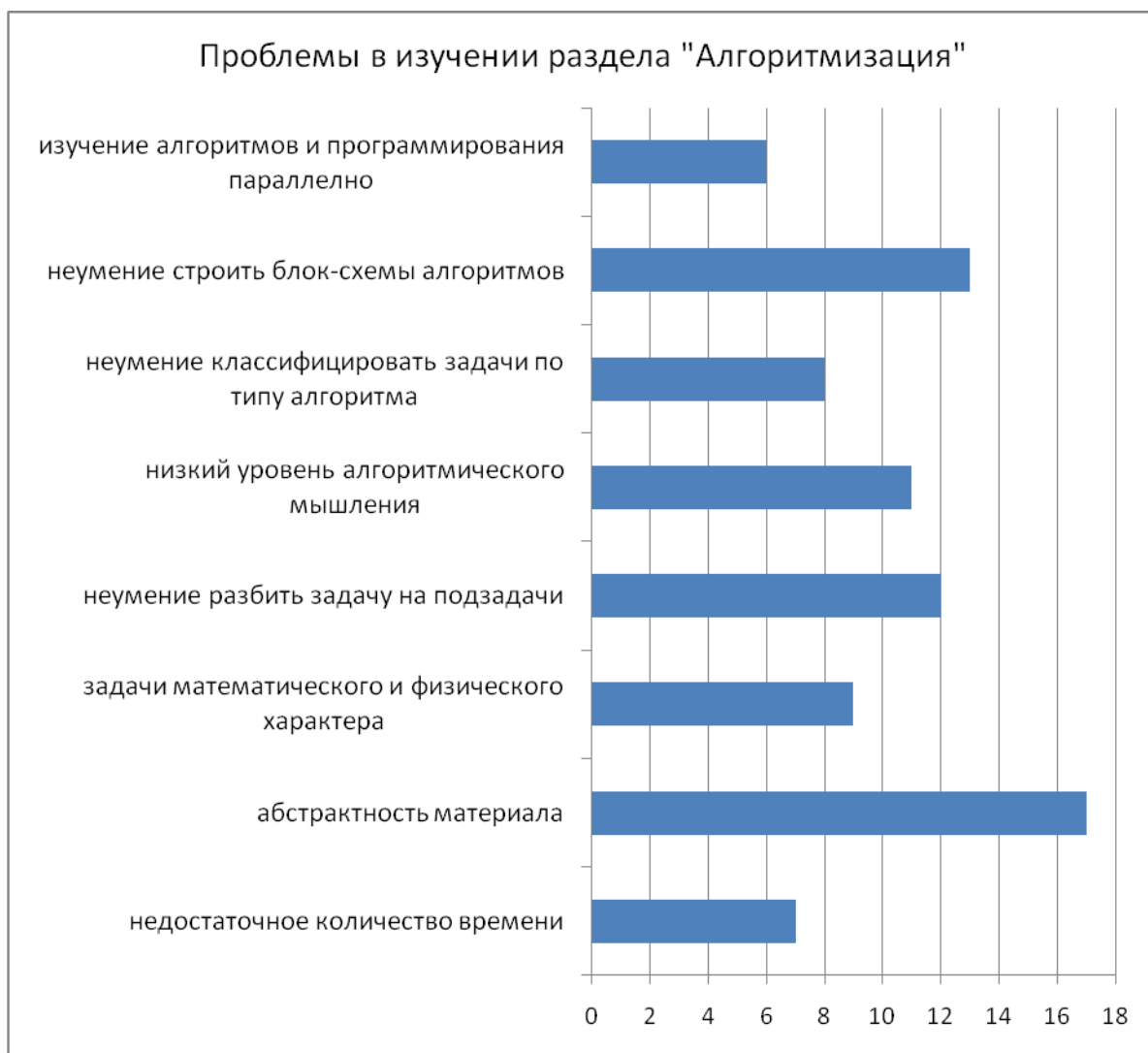


Рисунок 27. Результаты опроса учителей информатики Минусинского района

Одновременно изучались средства и методы обучения решению алгоритмических задач, учитывающие особенность мышления современных школьников (клиповость), а также специфику восприятия учебного материала. На этом этапе потребовалось изучение и анализ психолого-педагогической, и научно-методической литературы по теме исследования для определения методологических основ исследования. Анализ проблемной области и проведение констатирующего эксперимента позволили выявить противоречия в разных аспектах педагогического процесса, связанного с развитием алгоритмического мышления в школьном курсе информатики, что позволило сформулировать проблему, предмет, цель, гипотезу и задачи исследования. Основные задачи концептуально-констатирующей стадии:

- обоснование актуальности диссертационного исследования, определения уровня исследованности проблемы;

- выявление основных проблем в обучении решению алгоритмических задач.

- уточнение структуры императивного алгоритмического мышления в контексте предметных результатов по информатике, выделение особенностей императивного алгоритмического мышления.

В исследовании были определены три уровня сформированности императивного алгоритмического мышления:

*1. Начальный 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.

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

На этом этапе был уточнен понятийно-категориальный аппарат исследования: уточнена сущность императивного алгоритмического мышления, определена его уровневость, обозначены умения, его составляющие, разработана трит-методика обучения решению алгоритмических задач с опорой на когнитивные особенности обучающихся и их субъектный опыт.

**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 совершенствование 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 трит-методики обучения решению алгоритмических задач.

На этом этапе были определены критерии диагностики ИАМ, разработана и апробирована диагностика императивного алгоритмического мышления, доказана ее валидность, проведена корректировка модели трит-методики, уточнено ее теоретическое обоснование.

Майоров А.Н. утверждает, что «валидность – должна определять насколько тест может отражать то, что он должен оценивать» [92, с. 177]. Для определения содержательной валидности разработанной диагностики было проведено сравнение независимых экспертных оценок и результатов диагностики на базе МКОУ Прихольмской СОШ №4 и КГБОУ «Минусинского кадетского корпуса». Педагог-психолог на основе психологических тестов провел диагностику алгоритмического мышления обучающихся и распределил результаты в соответствии с уровнями алгоритмического мышления: 1 – начальный уровень, 2 – достаточный уровень, 3 – оптимальный. У этих же обучающихся уровень развития ИАМ определили с помощью разработанной диагностики. На следующем этапе проверки валидности был вычислен числовой коэффициент валидности (Приложение Б). Вычисление числового

коэффициент валидности диагностики позволяет «эмпирически установить, как выполнение теста испытуемыми соотносится с другими независимо определенными оценками» [25, с. 209]. Для каждой группы учащихся полученные коэффициенты находятся в пределах от 0,6 до 0,9, что свидетельствует о высокой содержательной валидности. Таким образом, подтверждено, что разработанная диагностика определяет именно уровень развития императивного алгоритмического мышления.

Для проверки прогностической валидности диагностики уровня сформированности ИАМ была проведена ее апробация, в которой приняли участие обучающиеся четырех школ в количестве 333 человек.

Мы предположили, что обучающиеся, набравшие больше баллов в диагностике и соответственно имеющие более высокий уровень императивного алгоритмического мышления, имеют высокие оценки по разделу «Алгоритмизация и программирование» на уроках информатики (Таблица 14).

Таблица 14 – Сравнение уровня ИАМ обучающихся с успеваемостью

Тестовый балл (максимум-23)	% обучающихся	Оценка за раздел «Алгоритмизация и программирование»	% обучающихся	% соответствия
От 18 до 23 оптимальный уровень ИАМ	26%	Отлично	37%	79%
От 11 до 17 достаточный уровень ИАМ	34%	Хорошо	28%	69%
До 10 начальный уровень ИАМ	40%	Удовлетворительно	35%	90%

На диаграмме (Рисунок 28) представлен тестовый балл, набранный обучающимися 10-11 классов в соответствии с уровнями ИАМ: начальный, достаточный, оптимальный.



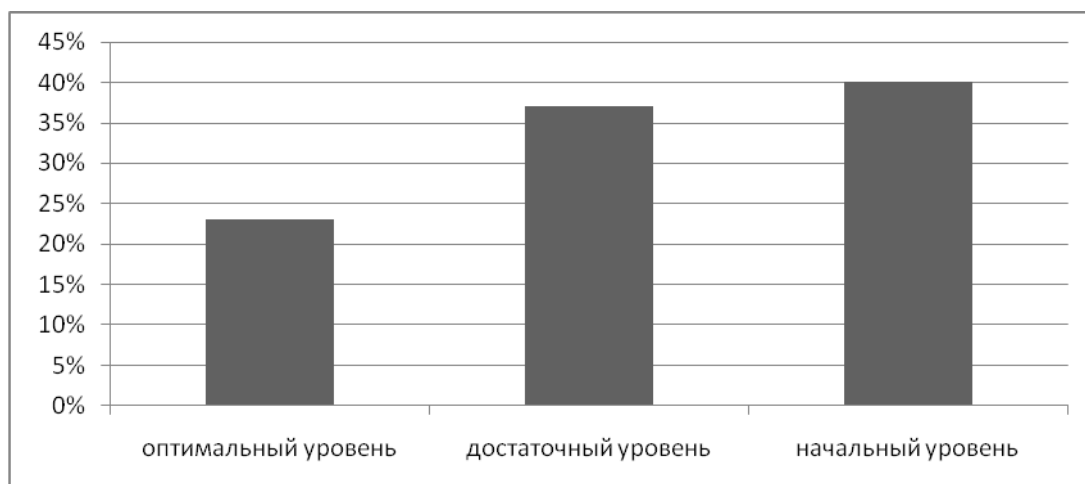


Рисунок 28. Уровень ИАМ обучающихся 9-11 классов

Диаграмма констатирует тот факт, что большинство обучающихся старшей ступени общеобразовательной школы имеют начальный уровень ИАМ, примерно третья часть – достаточный, и менее чем у четверти обучающихся сформирован оптимальный уровень ИАМ. Это еще раз подтверждает необходимость оптимизации методики изучения алгоритмизации в контексте развития ИАМ. Следующий этап проверки валидности диагностики заключался в соотнесении сформированного уровня ИАМ с успеваемостью по разделу «Алгоритмизация». На диаграмме (Рисунок 29) представлено соответствие уровня ИАМ и успеваемости.

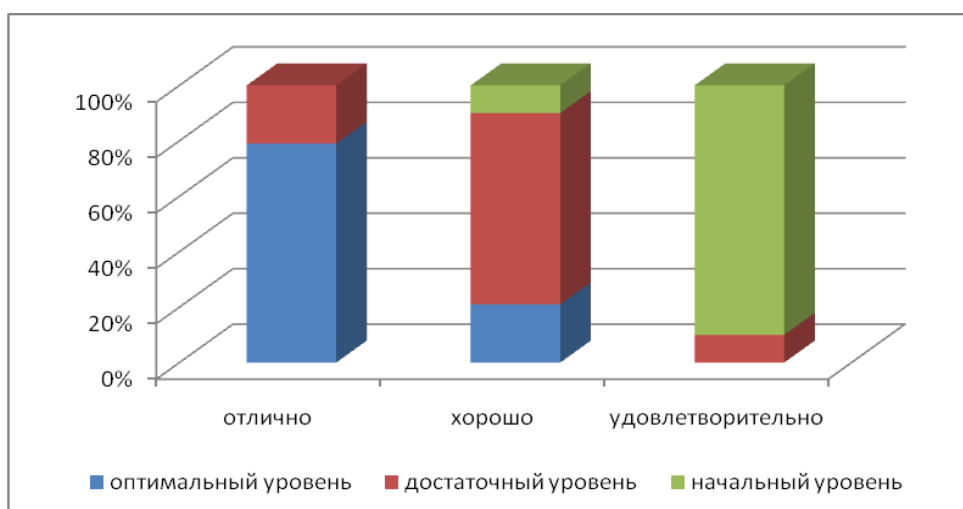


Рисунок 29. Соответствие уровня ИАМ обучающихся 9-11 классов успеваемости по разделу «Алгоритмизация и программирование»

Полученные данные позволяют сделать вывод, что если обучающийся получил в диагностики менее 10 баллов, то на 90% можно утверждать что у него будут трудности с построением алгоритмов. На основе анализа результатов 10-11 классов был сделан прогноз по изучению раздела «Алгоритмизация» для обучающихся 9 классов (Рисунок 30), который подтвердился на 85%

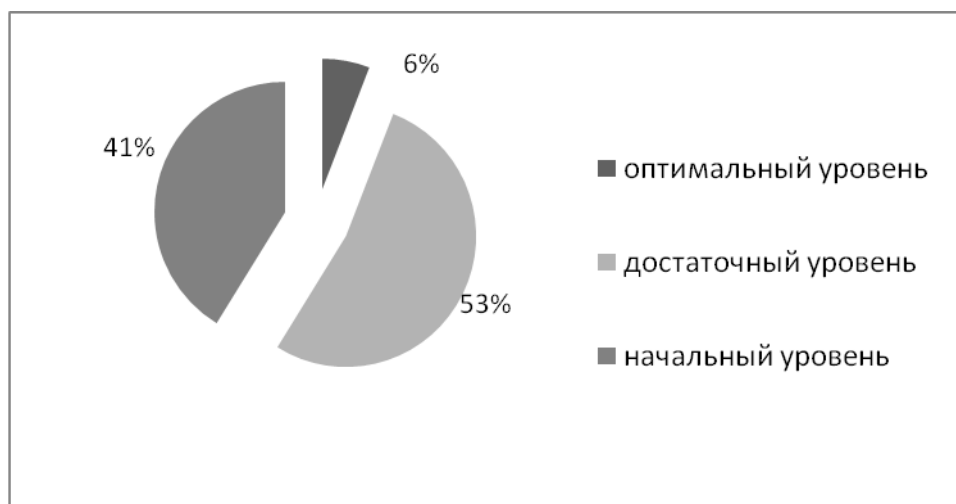


Рисунок 30. Результаты диагностики ИАМ учащихся 9 классов

Результаты апробации диагностики подтвердили ее валидность и позволили использовать диагностику на следующем этапе эксперимента по подтверждению результативности трит-методики.

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.

**Заключительная обобщающая** стадия эксперимента проходила в 2017-2018гг. Этап посвящен обобщению, систематизации и анализу результатов

педагогического исследования, формулированию выводов, основных положений и оформлению диссертационного исследования.

«Различие эффектов педагогических воздействий будет обосновано, если две эти группы, первоначально совпадающие по своим характеристикам, различаются после реализации педагогических воздействий» [106, с.1]. Для анализа эмпирических данных полученных в ходе эксперимента применяются средства математической статистики. Так как эксперимент проводился в разных образовательных учреждениях и в разные временные интервалы, поэтому эксперимент проводился по следующей схеме (Рисунок 31).



Рисунок 31. Схема эксперимента

Данная схема соответствует стадиям статистического исследования, предложенным О.А. Граничиной: массовое статическое наблюдение, сводка результатов в статистические совокупности, графическое изображение данных, вычисление обобщающих статистических показателей, анализ результатов [48, с. 7]. Для оценки результатов педагогического воздействия используются методы количественного и качественного анализа эмпирических данных [4, 48, 91, 97,106,119]. Основными задачами использования методов математической статистики для обработки результатов педагогических исследований являются:

- проверка статистических гипотез, т.е. достоверности различий между полученными результатами, в частности насколько эффективна трит-методика обучения решению задач для развития ИАМ;

- сравнение одновременно нескольких групп результатов измерений, объединенных в единый статистический комплекс [петров мат стат];
- выявление меры связи между отдельными явлениями, объектами (корреляционный анализ).

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) (Приложение Г) и шкалы отношений (прирост баллов). Для анализа данных, нами выбрана шкала отношений, учитывающая разницу баллов набранных обучающимся до и после эксперимента [106]. Выборки, образующие экспериментальные и контрольные группы, являются независимыми (несвязными) так как процедура эксперимента и полученные результаты измерения ИАМ «у испытуемых одной выборки не оказывают влияния на особенности протекания этого же эксперимента и результаты измерения этого же свойства у испытуемых (респондентов) другой выборки» [48, с. 9].

В качестве обобщающих характеристик применены следующие:

- Среднее значение – основной показатель количественных изменений, равен отношению суммы всех показателей на их количество.
- Мода – такое значение в множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто [119, с. 11].
- Медиана значение относительно которого выборка делится на две равные по объему части, причем в одной из них содержатся члены, у которых значение признака не превосходит медианы, а в другой – не меньше медианы [48, с. 73].

На основе данных показателей можно судить о нормальном распределении эмпирических данных. Если «среднее, мода и медиана

приблизительно совпадают, то распределение можно считать нормальным и можно применить t-критерий Стьюдента» [97, с. 46]. Для определения параметрического t-критерия Стьюдента использовалась стандартная формула.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad (1), \text{ в которой } s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) * s_1^2 + (n_2 - 1) * s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)} \quad (2)$$

Обозначения:  $n_1$  и  $n_2$  – количество участников в экспериментальной и контрольной группах,  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$  – их выборочные средние (в нашем исследовании это средний прирост в количестве правильно выполненных заданий),  $s_1^2$  и  $s_2^2$  – соответствующие выборочные дисперсии [91, с. 32].

После расчета критерия, его полученное значение соотносится с таблицей верхних критических точек t-распределения Стьюдента для различных уровней значимости [91, с. 72]. Если рассчитанное значение t-критерия Стьюдента равно или больше критического, найденного по таблице, то можно утверждать о статистической значимости различий между сравниваемыми величинами [4,77]. Представим алгоритм определения t-критерия Стьюдента с помощью схемы (Рисунок 32).

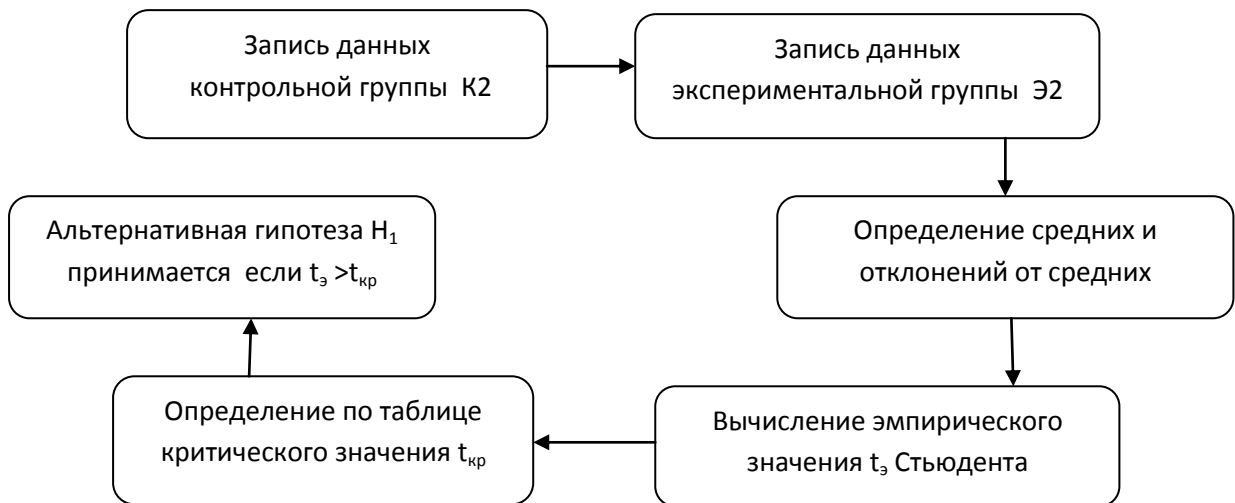


Рисунок 32. Алгоритм доказательства гипотезы с использованием критерия Стьюдента

### **Сопоставление уровней сформированности алгоритмического мышления в экспериментальной и контрольной группах.**

Примем обозначения: К1 – контрольная группа до эксперимента, К2- контрольная группа после эксперимента, Э1- экспериментальная группа до эксперимента, Э2- экспериментальная группа после эксперимента.

Подробный статистический анализ по каждой группе представлен в Приложении Б. Остановимся на сводном анализе результатов эмпирического исследования. На рисунке 33 представлены сравнительные данные об эквивалентности групп на начальном этапе эксперимента на основе среднего показателя диагностики ИАМ.

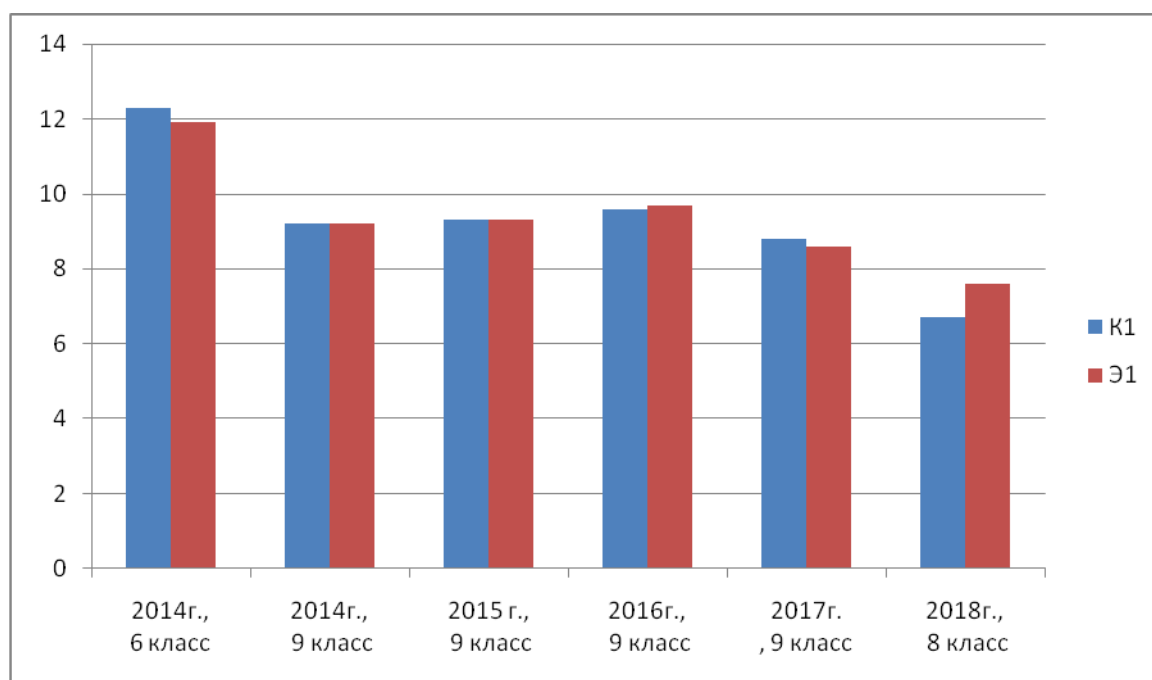


Рисунок 33. Показатели групп на начальном этапе эксперимента

В сводной таблице (Таблица 15) представлены данные о контрольных и экспериментальных группах, участвовавших в апробации трит-методики решения алгоритмических задач. По усредненным данным различия между различными годами эксперимента незначительны. Группы для участия в эксперименте подобраны с примерно одинаковым распределением по уровню сформированности императивного алгоритмического мышления. Что еще раз подтверждает достоверность полученных результатов.

Таблица 15 – Сводные данные об экспериментальных и контрольных группах.

Группы/критерии	Используемый УМК	Количество обучающихся в группе		Среднее значение	Медиана	Мода
6 класс, 2014 год МКОУ «Прихольмская СОШ №4»	«Информатика и ИКТ. 6 класс». Л.Л. Босова	K1	10	12,3	12	12
		K2		15,9	9	16,5
		Э1	10	11,9	11	11
		Э2		19,1	18	18,5
9 класс, 2014 год МКОУ «Прихольмская СОШ №4»	«Информатика и ИКТ. 9 класс» Н.Д. Угринович	K1	10	9,2	9	9
		K2		13	14	13
		Э1	10	9,2	9	9,5
		Э2		16	15	15
9 класс, 2015 год МКОУ «Прихольмская СОШ №4»	«Информатика и ИКТ. 9 класс» Н.Д. Угринович	K1	9	9,33	9	9
		K2		13,33	13	13
		Э1	11	9,27	9	9
		Э2		14,82	14	14
9 класс, 2016 год КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»	«Информатика и ИКТ. 9 класс» Н.Д. Угринович	K1	11	9,64	9	9
		K2		14,55	13	14
		Э1	11	9,73	9	9
		Э2		16,27	17	17
9 класс, 2017 год КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»	«Информатика и ИКТ. 9 класс» Н.Д. Угринович	K1	11	8,82	9	9
		K2		13,82	14	14
		Э1	11	8,64	9	9
		Э2		15,09	15	15
8 класс, 2018 год КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»	«Информатика и ИКТ. 8 класс» Л.Л. Босова	K1	9	6,67	7	7
		K2		11,78	12	12
		Э1	14	7,57	7	7,5
		Э2		15,57	15	15,5

Анализируя агрегированные показатели среднее значение, мода, медиана, которые значительно не отличаются по каждой группе, можно говорить о нормальном распределении и возможности применить параметрический t-критерий Стьюдента. За нулевую гипотезу  $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ , принято отсутствие значимых различий в развитии императивного алгоритмического мышления в контрольной и экспериментальной группах, т. е. отсутствие значимых различий в группах на уровне значимости 0,05; альтернативная гипотеза  $H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ . Для доказательства преимущества трит-методики надо опровергнуть нулевую гипотезу. Сопоставление результатов производилось на основе изменения количества баллов набранных каждым участником в диагностики, т.е.

измерялись приращения в количестве правильно выполненных заданий для каждого обучающегося, определяющих уровень сформированности императивного алгоритмического мышления.

Обобщенные данные, полученные в результате эксперимента, представлены в сводных таблицах 16-17.

Таблица 16 – Расчет критерия Стьюдента

Группа/ показатель		Средний балл входной диагностики	Средний балл итоговой диагностики	Среднее приращение	Критерий Стьюдента $t_3$
6 класс, 2014г.	К2	12,3	15,9	3,6	$t_3=6,1$
	Э2	11,9	19,1	7,1	
9 класс, 2014г.	К2	9,2	13	3,7	$t_3=5,9$
	Э2	9,2	16	6,9	
9 класс, 2015г.	К2	9,3	13,3	4	$t_3=3,1$
	Э2	9,3	14,8	5,6	
9 класс, 2016г.	К2	9,6	14,5	3,4	$t_3=3$
	Э2	9,7	16,3	5	
9 класс, 2017г.	К2	8,8	13,8	4,9	$t_3=3,7$
	Э2	8,6	15,1	6,4	
8 класс, 2018г.	К2	6,7	11,7	4,8	$t_3=4,7$
	Э2	7,5	15,5	8	
<b>Среднее значение</b>	<b>К</b>	<b>9,3</b>	<b>13,7</b>	<b>4,1</b>	
	<b>Э</b>	<b>9,3</b>	<b>16,1</b>	<b>6,5</b>	

Определяя по соответствующей таблице [77, с. 72] значение критических точек, критического значения критерия Стьюдента в соответствии со степенями свободы, можно интерпретировать полученные расчетные данные (Таблица 17).

Таким образом, достоверность различий характеристик экспериментальных и контрольных групп по статистическому критерию Стьюдента равна 99%. Применение предлагаемого педагогического воздействия – использование трит-методики обучения решению алгоритмических задач – приводит к статистически значимым (на уровне 99% по критерию Стьюдента) отличиям результатов.



Таблица 17 – Интерпретация полученных расчетных данных

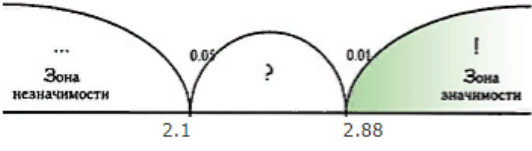
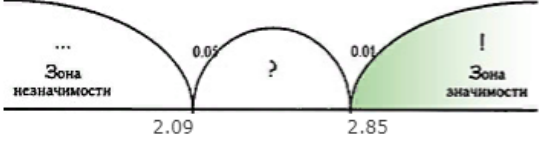
Группы/ параметры	Критическое значение	Сравнение $t_3$ и $t_{кр}$
6 класс, 2014г.	при $\alpha=0,01$ $t_{кр}=2,88$ при степени свободы 18	<p style="text-align: center;"><b>Ось значимости:</b></p>  <p>Полученные эмпирические значения <math>t_3=6,1</math>, <math>t_3=5,9</math>, <math>t_3=3,1</math> находятся в зоне значимости</p>
9 класс, 2014г.		
9 класс, 2015г.		
9 класс, 2016г.	при $\alpha=0,01$ $t_{кр}=2,85$ при степени свободы 20	<p style="text-align: center;"><b>Ось значимости:</b></p>  <p>Полученные эмпирические значения <math>t_3=3</math>, <math>t_3=3,7</math>, <math>t_3=4,7</math> находятся в зоне значимости</p>
9 класс, 2017г.		
8 класс, 2018г.		

Рисунок 34 наглядно демонстрирует прирост количества баллов. Набранных в диагностике обучающимися экспериментальных и контрольных групп.

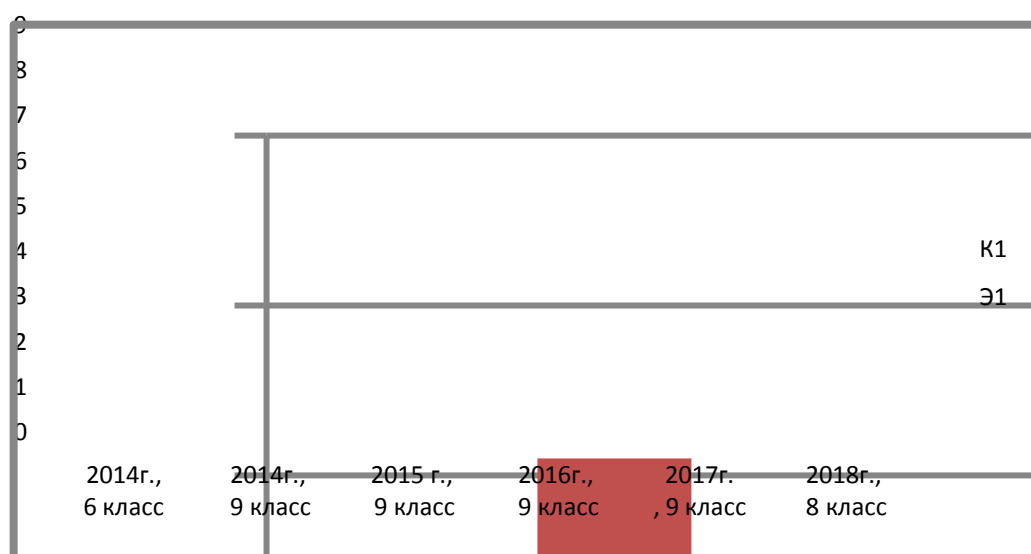


Рисунок 34. Динамика приращений правильно выполненных заданий

Таблица 18 и рисунок 35 демонстрируют значительное приращение в уровне сформированности ИАМ у обучающихся экспериментальных групп, т. е. под влиянием трит-методики.

Таблица 18 – Распределение обучающихся согласно уровням ИАМ

Уровни ИАМ/ группы	К1	Э1	К2	Э2
Начальный уровень (0-10 баллов)	74%	76%	12%	0
Достаточный уровень (11-17 баллов)	23%	21%	78%	71%
Оптимальный уровень (18-23 балла)	3%	3%	10%	29%

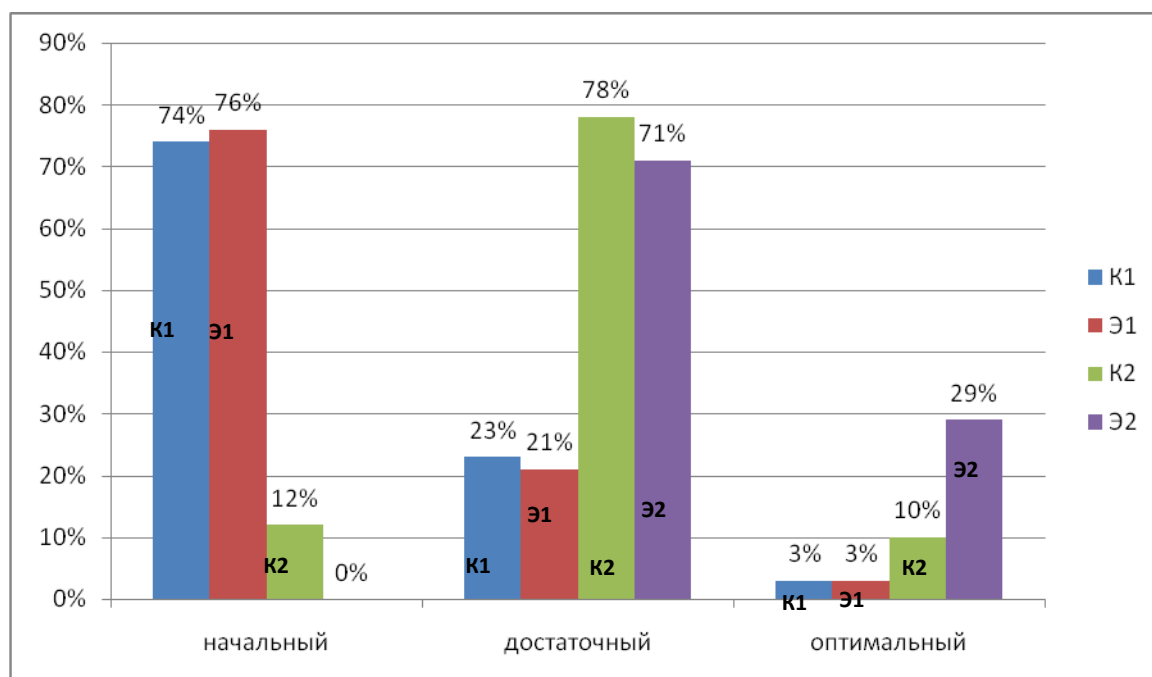


Рисунок 35. Динамика приращений правильно выполненных заданий

В экспериментальных группах в начале эксперимента большинство обучающихся имели начальный уровень ИАМ (так же как и в контрольных). На основе статистической обработки данных эксперимента, оценивая влияние трит-методики обучения решению алгоритмических задач можно констатировать, что по завершению эксперимента обучающиеся экспериментальных групп имели только достаточный и оптимальный уровни ИАМ, в то время как в контрольных группах остались обучающиеся с начальным уровнем ИАМ.

### **Выводы по Главе 3**

В данном разделе диссертационного исследования аргументирована возможность снижения абстрактности учебного материала по разделу «Алгоритмизация» на основе когнитивной визуализации.

В соответствии с описанной процессуальной структурой мыслительных операций при составлении алгоритмов, основанной на взаимосвязи этапов построения алгоритма и мыслительных процессов обоснована система трит-карточек являющаяся основой трит-методики обучения решению задач.

Представлено концептуальное обоснование и процессуальная реализация трит-методики решения алгоритмических задач, устраняющего противоречие между возможностями ментальной дидактики, требованиями ФГОС и отсутствием соответствующих методических разработок.

Описан педагогический эксперимент по проверке гипотезы диссертационного исследования, который доказал что на уровне значимости 95% согласно критерию Стьюдента эффективность развития ИАМ на основе трит-методики решения алгоритмических задач.

## 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) подтверждена 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 особенностями обучающихся.

5. Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения, показал целесообразность модернизации методики с позиций 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 моделей, представляющие собой средства развития ИАМ и удобный инструмент 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. Спроектирована 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, обеспечивает 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 «Прихолмская 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.

Таким образом, цель диссертационного исследования достигнута, полученные результаты доказывают положения, выносимые на защиту, и имеют теоретическую и практическую значимость. Дальнейшее исследование может быть связано с разработкой электронного ресурса на основе трит-карточек и алгоритма их применения.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Алейникова, О.М. Методика преподавания непрерывного курса алгоритмизации в общеобразовательной школе/ О.М. Алейникова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2007. – №45. – С.311-314
2. Аленский, Н. А. Методические рекомендации по спецкурсу «Информатика в средней школе»/ Н.А. Аленский. – Мн.: БГУ, Ротапринт, 1992. – 42с.
3. Алешкина, О.В. Развитие алгоритмического мышления в процессе изучения темы «Циклы» [Электронный ресурс]/ О.В. Алешкина //Социальная сеть работников образования. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/informatika-i-ikt/library/2013/03/26/razvitie-algoritmicheskogo-myshleniya-v-protsesse> (дата обращения 14.09.2015)
4. Афанасьев, В.В, Математическая статистика в педагогике: учебное пособие/ В.В. Афанасьев, М.А. Сивов ; под науч. ред. д-ра ист. наук, проф. М.В. Новикова. – Ярославль, изд-во ЯГПУ, 2010. –76с.
5. Ахметова, Л.В. Методы когнитивного обучения: психолого-дидактический подход / Л.В. Ахметова // Вестник ТГПУ. – 2009. – №7(85). – С. 48–52
6. Баженова, И.В. Особенности методики обучения программированию на основе проектно-рекурсивной стратегии и когнитивных технологий [Электронный ресурс]/ И.В. Баженова// Педагогическое образование в России. – 2015. – №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-metodiki-obucheniya-programmirovaniyu-na-osnove-proektivno-rekursivnoy-strategii-i-kognitivnyh-tehnologii> (дата обращения: 07.07.2016).
7. Байзакова, С.С. Инновационный подход к изучению темы "Алгоритмизация и программирование"/ С.С. Байзакова, А.Ж. Сундетбаева //Альманах мировой науки. – Люберцы. –2015. – №1-2 (1). – С. 36-38

8. Балан, И. В. Использование ментальных карт в обучении [Электронный ресурс] / И.В. Балан // Молодой ученый. – 2015. – №11.1. – С. 58-59. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/91/19343/> (дата обращения: 07.07.2016).
9. Бартош, Д.С. Образовательная робототехника как средство развития алгоритмического мышления/ Д.С. Бартош, Н.С. Измestьев, Е.С. Кухтина // IV Всероссийская научно-практическая конференция «Перспективы и вызовы информационного общества» с международным участием. – Красноярск, 2015. – С. 105-109
10. Безбородова, Е.А. Категории учебных целей в когнитивной области по таксономии Б. Блума на примере обучения студентов языку программирования/ Е.А. Безбородова, Т.А. Никифорова // Актуальные проблемы развития профессионального образования: материалы Всерос. научно-практ. конф.- Лесниково. – 2017. – С. 11-15
11. Белошистая, А.В. Развитие логического и алгоритмического мышления/ А.В. Белошистая, В.В. Левитес // Начальная школа плюс До и После. – 2006. – №9. – С. 15-22.
12. Березовская, И. П. Проблема методологического обоснования концепта «клиповое мышление» / И.П. Березовская// Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. –2015. – №2 (220). – С. 133-138
13. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии/ В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. –192с.
14. Богданова, Е. А. Стиль учения как проявление персонального познавательного стиля ученика/Е.А. Богданова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – СПб, 2008. – №73. – С.18-21
15. Босова, Л. Л. Информатика. Программа для основной школы: 5-6 классы. 7—9 классы./ Л.Л. Босова, А. Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 88с.



16. Босова, Л.Л. Информатика: рабочая тетрадь для 8 класса: в 2ч. Ч1/Л.Л. Босова, А.Ю. Босова, 2-е изд., исправл. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 88с.
17. Босова, Л.Л. Информатика. 5–6 классы: методическое пособие/ Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
18. Босова, Л.Л. Информатика. 9 класс /Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 208 с.
19. Босова, Л.Л. Информатика. Планируемые результаты. Система заданий. 7-9 классы: учеб. пособие для учителей общеобразоват. организаций/ л.Л. Босова. – М.: Просвещение, 2016. –144с.
20. Босова, Л.Л. Информатика: учебник для 8 класса /Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 160с.
21. Босова, Л.Л. Непрерывный курс информатики: проблемы и возможности / Л.Л. Босова//Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании / отв. за вып. Ю. А. Аляев, И. Г. Семакин; Перм. гос. нац. исслед.ун-т. – Пермь. – 2014.– С.228-231
22. Брильц О. А. Место и роль ментальных моделей в понимании // Вестник ЧелГУ. Философия. Социология. Культурология. Вып. 32. – 2014. – №11 (340). – С. 126–129.
23. Брушлинский, А.В. Психология мышления и кибернетика/ А.В. Брушлинский. – М.: Мысль, 1970. – 191с.
24. Васенина, Е.А. Проблемно-деятельностный подход и индивидуализация как факторы реализации интеллектуально-ориентированного процесса обучения информатике/ Е.А. Васенина // Вестник ВятГУ. –2012. – №1-3. – С. 58-62
25. Векслер В.А Педагогическое тестирование для студентов, обучающихся по направлению подготовки 44.33.01 «Педагогическое образование» профиль «Информатика»: учебно-методическое пособие/ В.А. Векслер. – Саратов: СГУ, 2015. – 53с.

26. Воронцова, Л.А. Из опыта обучения алгоритмизации и программированию в основной школе/ Л.А. Воронцова // Информатика в школе. – 2012. – №9. – С.44-48
27. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Под ред. В.В. Давыдова. – М.: Педагогика-Пресс, 1999. – 536с.
28. Гаврилова, И.В. Ментальная платформа развития многомерного алгоритмического мышления / И.В. Гаврилова, Н.И. Пак, Т.А. Степанова// Педагогическая информатика. – 2018. – № 4. – С.25-37
29. Гаврилова, И.В. Учет клипового мышления обучающихся на примере изучения алгоритмических конструкций в школьном курсе информатики [Электронный ресурс]/ И.В. Гаврилова// Личность и общество: эл.научный журнал. – 2019 – № 2(2). – С.17-19 . – Режим доступа: <https://pedjournal.ru/archive/2>
30. Гаврилова, И.В. Некоторые аспекты преподавания информатики в условиях внедрения ФГОС/ И.В. Гаврилова // сборник Всероссийской конференции «Актуальные проблемы педагогической теории и образовательной практики: традиции и инновации». – 2019. – С. 3- 7
31. Гаврилова, И.В. Развитие алгоритмического мышления учащихся на основе ментально-эмпирических трит-задач/ И.В. Гаврилова//Информатика в школе. – 2018. – №4. – С. 50-56
32. Гаврилова, И.В. Задачи в системе деятельностного подхода как средство развития алгоритмического мышления [Электронный ресурс]/И.В. Гаврилова// «Форум молодых ученых» . – 2019. – Выпуск № 2(30). – Режим доступа: URL: <http://forum-nauka.ru>
33. 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

34. Гаврилова, И.В. Критерии сформированности уровней алгоритмического мышления/И.В. Гаврилова// Педагогическая информатика. – 2018.– №3. – С. 3-8
35. Гаврилова, И.В. Ментальные модели в обучении алгоритмизации [Электронный ресурс] / И.В. Гаврилова // «Гуманитарные научные исследования». – 2019. – №2 (90). – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/date/2019/2>
36. Гаврилова, И.В. Методические аспекты обучения составлению алгоритмов в базовом курсе информатики/ И.В. Гаврилова // Вопросы науки и образования, 2019. – №1(42) . – С.127-133
37. Гаврилова, И.В. Применение таксономии Б. Блума в процессе обучения решению алгоритмических задач [Электронный ресурс] / И.В. Гаврилова // Академия педагогических идей «Новация». – 2019. – №2 (февраль). – Режим доступа: <http://akademnova.ru/page/875548>
38. Гаврилова, И.В. Ретроспективный анализ трансформации целевых ориентиров школьного курса информатики/ И.В. Гаврилова// Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, в 3 ч. Ч.2.Уфа: OMEGA SCIENCE. – 2019. – С. 128-133
39. Гаврилова, И.В. Способы развития алгоритмического мышления школьников при изучении раздела «Алгоритмизация»/ И.В. Гаврилова //Информатизация образования: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф.. –Чебоксары. –2017. –С.446-450
- 40.Гаврилова, И.В. Сущность понятия императивного алгоритмического мышления [Электронный ресурс] /И.В. Гаврилова// Журнал "Технологии Образования".– 2019. – № 1 (3). – Режим доступа: [https://www.t-obr.ru/files/arhiv/Tehnologii\\_Obrazovaniya\\_2019-1.pdf](https://www.t-obr.ru/files/arhiv/Tehnologii_Obrazovaniya_2019-1.pdf)
- 41.Гаврилова, И.В. Трит – карточки как неформальный способ представления решения алгоритмических задач// принята к публикации III Международная научно-практическая конференция: «Наука. Образование. Инновации»

42. Газейкина, А. И. Стили мышления и обучение программированию студентов педагогического вуза: дис. ...канд. пед. наук:13.00.02/Анна Ивановна Газейкина; Уральский гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2004. –155с.
43. Гальперин, П.Я. Лекции по психологии: учебное пособие для студентов вузов/П.Я. Гальперин. – М.: Книжный дом «Университет»: высшая школа, 2002. – 400с.
44. Гейн, А.Г. Информатика и информационные технологии. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, Р.А. Юнерман. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2009. –175с.
45. Голикова, Н.Н. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей математики и физики с дополнительной специальностью информатика /Н.Н. Голикова, Д.В. Голиков// Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. – 2013. – №2 (22). – С.119-122
46. Гончаров, В.С. Психология проектирования когнитивного развития: Монография/ В.С. Гончаров. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 235с.
47. Граничина, О.О. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований /О.А. Граничина. – СПб.:Издательство ВВМ, 2012. –115с.
- 48.Гребнева, Д.М. Обзор методических подходов к обучению программированию в школе/ Д.М. Гребнева// Научное обозрение, педагогические науки. – 2016. –№3. – С.13-27
- 49.Гриншкун, В. В. Школьная информатика в контексте фундаментализации образования/ В.В. Гриншкун, И.В Левченко // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. –2009. – №1. – С.55-63
50. Губина, Т.Н. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики / Т.Н. Губина// Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т. 12. – № 3-1. – С. 6-16

51. Гутевич, В.А. Анализ учебно-методических комплексов, реализующие раздел «Алгоритмизация» в основном курсе школьной информатики [Электронный ресурс]/ В.А. Гутевич, В.В. Кокорева // Молодежный научный форум: электр. сб. ст. по мат. V междунар. студ. науч.-практ. конф..-Москва: Изд. «МЦНО». – 2018. – № 4(5). – С. 16-18. – Режим доступа: URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_interdisciplinarity/4\(5\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_interdisciplinarity/4(5).pdf)
52. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования/ В.В. Давыдов // Педагогическая психология: Хрестоматия / Сост. В.Н. Карандашев, Н.В. Носова, О.Н. Щелелина. – СПб.: Питер, 2006. –С.28-33
53. Дегтярева, Е.А //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика/ Е.А. Дегтярева. – Воронеж.: Изд-во: Воронежский гос. лесотех. ун-т им. Г.Ф. Морозова. – 2015. – №8-4 (19-4). – С. 489-492
54. Дмитриев, В. Л., Опыт отбора задач для активизации интереса школьников к изучению программирования/ В.Л. Дмитриев// Информатика в школе. – 2015. – №4. – С.51-54
55. Долгов А.И. Алгоритмизация прикладных задач: учеб. пособие / А.И. Долгов. – М.: Флинта, 2011. – 136с.
56. Доронина, К.Е. Использование исполнителей с обратной связью при изучении алгоритмизации на уроках информатики в школе/ К.Е. Доронина, И.В. Шимов// Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. –2015. – №1. – С. 154-158
57. Дорошенко Е. Г. О технологии разработки ментальных учебников / Е.Г. Дорошенко, Н. И Пак, Н. В. Рукоосуева, Л. Б. Хегай// Вестник ТГПУ. – 2013. – №12 (140). – С. 145-151
58. Дорошенко, Е.Г. Развитие мышления обучающихся в процессе работы с ментальным учебником/ Е.Г. Дорошенко// Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании / отв. за вып. Ю. А. Аляев, И. Г. Семакин; Перм. гос. нац. исслед.ун-т. – Пермь. – 2014.– С.154-156

59. Дуванов, А.А. Азы программирования. Факультативный курс: книга для учителя/ А.А. Дуванов, А.В. Рудь, В.П. Семенко. – СПб.:БХВ-Петербург, 2006. – 496с.
60. Дятлова, К.Д. Материалы курса «Составление и использование педагогических тестов при обучении биологии»: лекции 5-8./ К.Д. Дятлова. – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2010. – 45с.
61. Еременко, М.В. Изучение темы "Алгоритмы" в рамках внедрения новых образовательных стандартов [Электронный ресурс] / М.В. Еременко // Наука и перспективы. – 2015. – №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-temy-algoritmy-v-ramkah-vnedreniya-novyh-obrazovatelnyh-standartov>
62. Ершов, А.П. Методическое письмо «О преподавании курса «Основы информатики и вычислительной техники» [Электронный ресурс] /Архив академика А.П. Ершова. – Режим доступа: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=8976&fileid=106681>
63. Ершов, А.П. Школьная информатика (концепции, состояние, перспективы) [Электронный ресурс]/ А.П. Ершов, Г.А. Звенигородский, Ю.А. Первин . – Новосибирск: ВЦ Сиб. отд. АН СССР. – 1979. – Режим доступа: <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/805749>
64. Жбанкова, Н. В. Особенности структурной организации когнитивных стилей личности / Н. В. Жбанкова, Н. В. Лукьянченко// Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2006. – №1. – С. 175-182
65. Зайкин, М.И. Развивающаяся цепочка задач как методическая основа продуктивного обучения математике//Инновации в образовании. – 2014. – №3(4) . – С. 51-55
66. Зак, А.З. Как определить уровень развития мышления школьника/ А.З. Зак. – М.: Знание, 1982. – 96с.
67. Землинская, Т. Е. Методики вузовского обучения в контексте клипового мышления современного студента /Т. Е. Землинская, Н. Г. Ферсман //

- Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2016. – №4 (255). – С. 153-160
68. Зуев, П.В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения /П.В. Зуев, Е.С. Кошечева// Педагогическое образование в России. – 2016. – №6. – С. 44-49
69. Зыков, М.Б. О необходимости строгого различения понятий гуманизации и гуманитаризации в школьном образовании/ М.Б. Зыков, Н.Р. Сабанина // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сб. ст. по матер. ХХІХ междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: изд-во СибАК. – 2013. – С. 5-17
70. Ижденева, И.В. Методика ментально-контекстного обучения информатическим дисциплинам будущих педагогов-психологов: автореферат дис. ... канд.пед.наук: 13.00.02/ Ирина Вальтеровна Ижденева. – Красноярск, 2015. – 26с.
71. Информатика // Большая российская энциклопедия / Кравец С. Л.. – М.: ОАО «Научное издательство «Большая Российская Энциклопедия», 2008. – Т. 11. Изучение плазмы – Исламский фронт спасения. – С. 481-484.
72. Информатика. 6-7 класс / Под ред. Н.В. Макаровой. – СПб.: Изд-во «Питер», 2000. – 256с.
73. Информатика. Программы для образовательных организаций.2-11 классы / сост. М.Н. Бородин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 576с.
74. Калитина, В. В. Методика ментального обучения программированию студентов информационных направлений подготовки/ В.В. Калитина // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – №1 (31). – С.45-48
75. Калитина, В.В. Алгоритмические ментальные карты как эффективное средство обучения программированию / В. В. Калитина, Т.П. Пушкарева, Т. А. Степанова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования». – Москва: РИО ЕФИР. – 2015. – С.179-181

76. Карташов, Д.В. Методика обучения алгоритмам и структурам данных/ Д.В. Карташов, А.Н. Стась // Вестник томского гос. пед. ун-та. – Томск. – 2015. – № 8(161). – С. 131-134
77. Клаус, Г. Когнитивные стили/ Г. Клаус // Введение в дифференциальную психологию учения / Пер. с нем. под ред. И. В. Равич-Щербо. – М.: Педагогика. –1987. – С. 92–113.
78. Кнут Дональд Э. Алгоритмическое мышление и математическое мышление [Электронный ресурс]/ Пер. Лебедева. И.В. – Режим доступа <http://lib.rin.ru/doc/i/194604p.html>
79. Князева, В.В. Педагогика: словарь научных терминов / В.В. Князева. – М.: Вузовская книга, 2009. – 872с.
80. Колдунова, И.Д. Методика обучения студентов курсу «Теория алгоритмов» на основе аналитико-синтетической деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/Колдунова Ирина Дмитриевна. – Красноярск, 2015. – 24 с.
81. Королева, Е.Р. Диагностика инженерно-направленного мышления у младших школьников [Электронный ресурс] / Е.Р. Королева. – Режим доступа: <https://educontest.net/storage4/article/88274/diagnostika%20INM.doc>
82. Крылов, С.С. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по информатике и ИКТ [Электронный ресурс]/С.С. Крылов // ФИПИ. – Москва. – 2018. – Режим доступа: [http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1535371944/informatika\\_2018.pdf](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1535371944/informatika_2018.pdf)
83. Кузнецов А.А. Современный курс информатики: от концепции к содержанию / А. А. Кузнецов, С. А. Бешенков, Е. А. Ракитина// Информатика и образование. – 2004. – № 2. – С.2-6
84. Кузнецов, А.А. Общая методика обучения информатике: учебное пособие / А.А. Кузнецов, Т.Б. Захарова, А.С. Захаров. – М.: Прометей, 2016. – Ч. 1. – 300с.
85. Кулюткин, Ю.Д. Эвристические методы в структуре решений/ Ю.Д. Кулюткин. — М.: Педагогика, 1970. – 232с.



86. Лебедева, Т. Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы: автореф. дис. ...д-ра пед. наук: 13.00.02 / Лебедева Татьяна Николаевна. – Екатеринбург, 2005. – 20с.
87. Лебедева, Т.П. О сущности обучения с позиции информационно-ментального подхода =The Meaning of education with the position of informational-mental aspect/ Т.П. Лебедева, Н.И. Пак, Н.В.Рукоосуева// Информация и образование: границы коммуникаций. – Горно-Алтайск. – 2015. – №7(15). – С.31-33
88. Лещинер В.Р. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года [Электронный ресурс] / В.Р. Лещинер, М.А. Ройтберг. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1472532815/informatika.pdf>
89. Ломбина, Т. Н. Особенности обучения детей с клиповым мышлением [Электронный ресурс] / Т. Н. Ломбина, О.В. Юрченко // Общество: социология, психология, педагогика. – 2018. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-detey-s-klipovym-myshleniem>
90. Майер, Р. А. Статистическое сопровождение педагогического эксперимента: учебное пособие/ Р. А. Майер, Н. Р. Колмакова, А. В. Ванюрин. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева, 2008. – 88с.
91. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования)/ А.Н. Майоров. – М.: «Интеллект-центр», 2001. – 296с.
92. Макарова, Н.В. Системно-деятельностный подход при обучении информатике в средней школе / Н.В. Макарова, Ю.Ф. Титова // Педагогическое образование в России. – 2012. – №5. – С.88-95

93. Макарова, Н.В. Современная парадигма обучения информатике на основе нового стандарта/ Н.В. Макарова, Ю.Н. Нилова, Ю.Ф. Титова// Педагогическое образование в России. – 2014. – №1. – С. 150-155
94. Маклаков, А.Г. Общая психология: учебник для вузов/ А.Г. Маклаков. – СПб.: Питер, 2009. – 583с.
95. Малеев, В.В. Общая методика преподавания информатики: учебное пособие./В.В. Малеев – Воронеж: ВГПУ, 2005. – 271 с.
96. Математические методы в педагогике: учеб. пособие// Абдыкаримов Б.А., Адищев В.В., Егоров В.В., Скибицкий Э.Г. – Новосибирск: Новосибирское книжное изд-во, 2008. – 122с.
97. Медведева, О.С. Психолого-педагогические основы обучения математике. Теория. Методика. Практика / О.С. Медведева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 204с.
98. Мелешко, В. Алгоритмическое мышление. Без него невозможно создать что-либо новое. / Мелешков В. //Учительская газета .-2011.- 31 мая.- С.2
99. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. ВУЗов/ М.П.Лапчик, И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер; Под общей ред. М. П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 624с.
100. Муртузалиева, А.С., Гаджиев Т.С. О значимости изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики/ А.С. Муртузалиева, Т.С.Гаджиев // Вестник СПИ. – 2015. – №2 (14). – С.54-57
101. Найсер, У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии/ У. Найсер; пер. с англ. В.В. Лучкова. – М.: Прогресс, 1981. – 232с.
102. Нигматулина,Э.А. Условия формирования алгоритмической культуры студентов на основе информационного подхода / Э.А. Нигматулина, Т.А. Степанова//Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2011. –№1. – С.82-86
103. Николаева, И.В. Теория и методика обучения информатике. Содержательная линия «Алгоритмизация и программирование»: учеб.

- пособие / И.В. Николаева, Е.П. Давлетярова.– Владимир: изд-во ВЛГУ, 2012. – 225с.
104. Новик, Н.Г Истоки формирования алгоритмического мышления/ Н.Г. Новик, А.Ю. Ищенко// Проблемы и перспективы образования XXI века. – Ставрополь. – 2016. – №8. – С.22-26
105. Новиков, Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д.А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
106. О’Коннор Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Джозеф О’Коннор и Иан Макдермотт ; Пер. с англ. Б. Пинскера. – 4-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. –254с.
107. Основы общей теории и методики обучения информатике : учебное пособие /Под ред. А.А. Кузнецова . – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний., 2010 . – 209с.
108. Пак, Н.И. О концепции информационного подхода в обучении / Н.И. Пак // Вестник Красноярского гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева. – 2011. – № 1. – С. 91-97.
109. Пак, Н.И. О модели мышления и ментальных схемах / Н.И. Пак // Практико-ориентированное обучение в профессиональном образовании: проблемы и пути развития: материалы научно-практ. конф. «Решетневские чтения». – Красноярск: СибГАУ. – 2014. – С. 306–310.
110. Пак, Н.И. Проективный подход в обучении как информационный процесс / Н.И. Пак // Красноярск. – РИО КГПУ, 2008. – 111с.
111. Пак, Н.И. Умное образование: ответ на вызовы смарт-общества / Н.И. Пак // Информатизация образования: теория и практика: сб. материалов Международной научно-практ. конф./ Под общ. ред. М. П. Лапчика. – Омск. – 2014. – С. 75-82.
112. Паронджанов, В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации// В.Д. Паронджанов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 520с.

113. Пашкевич, А.В. Оцениваем метапредметные результаты. Стратегия и методы оценивания. Проектирование заданий, тестов, задач/ А.В. Пашкевич. – Волгоград: Учитель, 2016. – 135с.
114. Педагогическая психология: учебное пособие/ Под ред. Л. А. Регуш, А. В. Орловой. – СПб.: Питер, 2011. – 416с.
115. Педагогическая психология: Хрестоматия / Сост. В.Н. Карандашев, Н.В. Носова, О.Н. Щелелина – СПб.: Питер, 2006. – 412с.
116. Педагогическая энциклопедия/ Под ред. И.А. Каиров, Ф.Н. Петров в 4-х томах: Т-2. – М.:Советская энциклопедия,1965. – 911с.
117. Пейперт, С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи: пер. с англ./ Под ред. А. В. Беляевой, В. В. Леонаса.– М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
118. Петров, П.К. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий: учеб. пособие / П.К. Петров. – Ижевск: «Удмуртский университет», 2013. – 179с.
119. Петрова, Ю.О. Развитие алгоритмического мышления/ Ю.О. Петрова, А. В. Полковникова // Новая наука: опыт, традиции, инновации . – Уфа. –2016. – №8-1. – С. 57-59
120. Пиаже, Ж. Природа интеллекта. / Ж. Пиаже // Хрестоматия по психологии. Психология мышления// Под ред. Ю.Б.Гиппенрейтер, В.А. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В.Петухова – М., АСТ: Астрель, 2008. – с.78–89
121. Понятия «педагогическая технология», «методика», «методы», «средства», «формы»: учебные и информационно-методические материалы в помощь педагогу / сост. Т.А.Корчак. – Екатеринбург, 2015. – 58с.
122. Прокушева, В.С. Развитие алгоритмического мышления учащихся 9-х классов на уроках информатики [Электронный ресурс]/ В.С. Прокушева// Студенческий научный форум - 2013. – Режим доступа: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2013/5294.pdf>

123. Прыгин, Г. С. Особенности проявления когнитивного стиля «Аналитичность – синтетичность» в типологии субъектной регуляции / Г. С. Прыгин // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Акмеология образования. Психология развития. – 2016. – Т.5. – №3. – С.227-231
124. Пудовкина Н.Г. Ментальные модели как основа и препятствия аналитической деятельности / Н.Г. Пудовкина // Вектор науки ТГУ. – №1(8). – 2012. – С.349-352
125. Пушкарева, Т. П., Дидактические средства развития алгоритмического стиля мышления студентов / Т. П. Пушкарева, Т. А. Степанова, В. В. Калитина // Образование и наука. – 2017. – Т.19. – №9. – С. 126–143.
126. Ракова, Н. А.. Педагогика современной школы: учебно-методическое пособие/ Н.А. Ракова. – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П. М. Машерова». – 2009. – 215с.
127. Ремнев, А.А. Развитие логического и алгоритмического мышления учащихся на уроках информатики / А.А. Ремнев // Вестник Барнаульского гос. пед. ун-та. – 2004. – №1. – Режим доступа: [https://www.altspu.ru/Journal/vestnik/ARHIW/N1\\_2004/pdf/ikt/remnev.pdf](https://www.altspu.ru/Journal/vestnik/ARHIW/N1_2004/pdf/ikt/remnev.pdf)
128. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии/ С.Л. Рубинштейн. – СПб: Изд-во «Питер», 2000 – 712с.
129. Рыжикова, Н. Б. Методика преподавания темы «Алгоритмизация и программирование» [Электронный ресурс] / Н.Б. Рыжикова// WebUrok. – Режим доступа: <https://weburok.com/110397/Методика-преподавания-темы-Ал/>
130. Семакин, И.Г. Информатика: учебник для 9 класса/ И.Г. Семакин, Л.А. Залогова, С.В. Русаков, Л.В.Шестакова. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 200с.
131. Семакин, И. Г. Личностно-ориентированные методики в преподавании информатики в полной средней школе на углубленном уровне/ И.Г. Семакин, И.Н. Мартынова // Информатика и образование. – 2012. – №8. – С.14-24

132. Семакин, И.Г. Информатика: рабочая тетрадь для 9 класса/ И.Г. Семакин. – в 3 ч. Ч. 1: Управление и алгоритмы/ И.Г. Семакин, Т.В. Ромашкина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 72с.
133. Семакин, И.Г. Информатика: рабочая тетрадь для 9 класса/ И.Г. Семакин. – в 3 ч. Ч. 2: Введение в программирование/ И.Г. Семакин, Т.В. Ромашкина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 128с.
134. Семеновских, Т. В. Феномен «Клипового мышления» в образовательной вузовской среде [Электронный ресурс] / Т.Ф. Семеновских// Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – №5 (24). – С.1-10. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-klipovogo-myshleniya-v-obrazovatelnoy-vuzovskoy-srede>
135. Слинкина, И.Н. Использование компьютерной техники в процессе развития алгоритмического мышления у младших школьников: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Слинкина Ирина Николаевна.– Екатеринбург, 2000. – 22с.
136. Смирнова, В. А. Использование таксономии целей и задач для разработки кодификатора познавательных универсальных учебных действий [Электронный ресурс] / В.А. Смирнова// Молодой ученый. – 2015. – №17. – С. 572-576. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/97/21698/>
137. Соболева, Е. В. Достижение учащимися основной школы метапредметных результатов обучения в процессе решения задач по информатике/ Е.В. Соболева, Д.А. Хомякова // Вестник ВятГУ. – 2012. – №2-3. – С. 96-98
138. Старицына, О. А. Клиповое мышление vs образование. Кто виноват и что делать?/ О.А. Старицына // АНИ: педагогика и психология. – 2018. – №2 (23) . – С.270-274
139. Старцева, Е.Н. Проектирование учебных заданий с использованием модифицированной таксономии Блума/ Е.Н. Старцева// МЦНС «Наука и просвещение»: материалы XV междунар. науч.-практ. конф. – 2018 год. – С.184-188

140. Стась, А.Н. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики/ А.Н. Стась, Н.Ф. Долганова //Вестник Томского гос. пед. ун-та. – 2012. – №7. – С.241-244
141. Степанова, Т.А. Методические условия развития алгоритмического мышления школьников на уроках информатики /Т.А. Степанова // Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании / отв. за вып. Ю. А. Аляев, И. Г. Семакин; Перм. гос. нац. исслед.ун-т. – Пермь, 2014.– С.202-205
142. Степанова, Т.А. Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении программированию в вузе. Коллективная монография «Теоретические и практические аспекты психологии и педагогики»/ Т.А.Степанова, В.В. Калитина, Т. П. Пушкарева. – Уфа: Аэтерна. – 2015. – С. 101-118.
143. Степанова, Т.А. Теория алгоритмического мышления: учебное пособие для магистрантов, учителей общеобразоват. учреждений, преподавателей вузов/ Т.А. Степанова. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2014. – 72с.
144. Талызина, Н.Ф. Сущность деятельностного подхода в психологии/ Н.Ф. Талызина // Методология и история психологии. – 2007. – Том 2. – Выпуск 4. – С. 157-162.
145. Талызина, Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) /Н.Ф. Талызина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 345с.
146. Теория и методика обучения информатики: учебник/ под ред.М.П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 592с.
147. Тоистева, О.С. Системно-деятельностный подход: сущностная характеристика и принципы реализации/ О.С. Тоистева // Педагогическое образование в России. – 2013. – №2. – С. 198-202
148. Тоффлер, Э. Шок будущего: [пер. с англ.]/ Э. Тоффлер. – М.: АСТ, 2002. – 557с.

149. Трубина, А.А. Несколько замечаний о деятельностном подходе и формировании личностных результатов в курсе информатики/ А.А. Трубина //Вестник Костромского гос. ун-та. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2013. – №1. – С. 14-15
150. Угринович, Н.Д. Информатика. 7–9 классы: примерная рабочая программа/ Н.Д.Угринович, Н.Н. Самылкина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 32с.
151. Угринович, Н.Д. Информатика. 9 класс: рабочая тетрадь: в 2ч. Ч.1/ Н.Д. Угринович, И.А. Серёгин, О.А. Полежаева. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 96с.
152. Угринович, Н.Д. Информатика: учебник для 9 класса/ Н. Д. Угринович. – 4-е изд. – М.:Бином. Лаборатория знаний, 2016. – 152с.
153. Утюмова, Е. А. Особенности формирования алгоритмических умений у детей дошкольного возраста / Е.А. Утюмова // Педагогическое образование в России. – 2014. – №3. – С.94-100
154. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования/М-во образования и науки Рос. Федерации. – 6-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2017. – 61с.
155. Федотова, Е.Ю. К проблеме организации продуктивной учебно-познавательной деятельности учащихся / Е.Ю. Федотова// Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2007. – №44. – С.480-485
156. Филиппов, В. И., Достижение метапредметных результатов при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование»/ В.И. Филиппов // Информатика в школе. – 2015. – № 8. – С.4-8
157. Формирование знаний и умений на основе теории поэтапного усвоения умственных действий/под ред. П.Я Гальперина, Н.Ф. Талызиной. – М.: изд-во Моск. ун-та, 1968. – 135с.
158. Фридман, Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о пед. психологии/ Л. М. Фридман. – М.: Просвещение, 1983. – 160с.



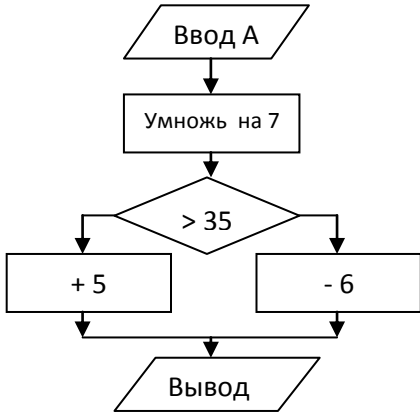
159. Фрумкин, К.Г. Глобальные изменения в мышлении и судьба текстовой культуры/ К.Г. Фрумкин // Ineternum. – 2010. – №1(10). – С.26-36
160. Холодная, М. А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума/ М.а. Холодная. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 384с.
161. Хуторской, А.В. Хроника бытия. Чем дидактика отличается от методики? [Электронный ресурс] /А.В. Хуторской. – Режим доступа: <http://www.khutorskoy.ru/be/2007/0312/>
162. Цехмистро, И.З. Концепция целостности/ И.З. Цехмистро, В.И. Штанько. – Харьков: Изд-во Харьковского гос. ун-та, 1987. – 223с.
163. Чебурина, О.В. Формирование алгоритмического мышления в обучении программированию игр [Электронный ресурс] / О.В. Чебурина // Наука и перспективы. – 2017. – №2. – Режим доступа: <http://nir.esrae.ru/14-116>
164. Шелепаева, А.Х. Информационная природа процесса обучения/ А.Х. Шелепаева //Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании / отв. за вып. Ю. А. Аляев, И. Г. Семакин; Перм. гос. нац. исслед.ун-т. – Пермь, 2014.– С. 210-212
165. Щукина, Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учебное пособие для студентов пед. институтов / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 1979. – 160с.
166. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач: метод. Пособие/ А.Ф. Эсаулов. – М.: «Высшая школа», 1972. – 216с.
167. Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., Krathwohl, D.R. Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1 Cognitive Domain./London: Longmans, Green and Co Ltd. –1956. – 207p.
168. Gavrilova I. V. Task approach as a way of development of informative activity and achievement of subject and metasubject results of learning mathematics and informatics/ I. V. Gavrilova, M. V. Demidova, O. V. Markelova //Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – Reports in English. –2019. Beijing, PRC. – P.104-112

169. Gavrilova, I.V., Stepanova, T.A. The influence of trit-method of problem-solving on the development of the algorithmic thinking in schoolchildren/ I.V Gavrilova, T.A Stepanova, //Modern Science:scientific publications journal. – №12. –P. 80-84
170. Novak J.D. The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them. Cornell University. URL: <http://cmap.coginst.uwf.edu/info>
171. Starichenko, B.E. Conceptual basics of computer didactics:Monograph/B.E. Staricenko. –Yelm,USA:Science Book Publising House, 2013. – 184p.

## Приложение А.

## Диагностика уровня сформированности алгоритмического мышления

Индикатор	Задания	баллы						
Понятие алгоритма	№1 Из предложенного перечня выбрать алгоритмы: 1.Рецепт пирога, 2.Инструктаж учителя о том, как правильно переходить дорогу, 3. Советы бабушки по уборке квартиры, 4. Правило умножения дробей 5. Сценарий кинофильма	2						
Разбивать задачу на подзадачу, определение количества линейных алгоритмов, обеспечивающих решение задачи	№2 Прочитайте задачу. Из скольких этапов, по-вашему, будет состоять ее решение? а) Найти периметр нарисованного прямоугольника. б) В поезде вам необходимо запарить лапшу быстрого приготовления.  №3 В систему команд исполнителя Водолей входит 6 команд: 1- Наполнить сосуд А, 2- Наполнить сосуд В, 3- Перелить из А в В, 4- Перелить из В в А, 5- Вылить из А, 6- Вылить из В. Объем сосуда А-4 литра, сосуда В- 3 литра. Составьте инструкцию для Водолея, с помощью которой в одном из сосудов окажется ровно 2 литра. В ответе запишите номера команд. Найдите самый быстрый способ.	4  1						
Алгоритмическая сущность действий, базовые алгоритмические конструкции, установление соответствия между задачей и типом используемого алгоритма	№4 Распределите задачи на группы, используя таблицу: Покраска забора, решение линейного уравнения, определение стоимости покупки, определение необходимости оплатить услуги интернета, выбор одежды в зависимости от погоды, приготовление овощного салата, пришивание пуговицы <table border="1" data-bbox="513 1485 1264 1744"> <tr> <td>Последовательное выполнение шагов</td> <td>Выполнение шагов, предполагает проверку условия</td> <td>Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Последовательное выполнение шагов	Выполнение шагов, предполагает проверку условия	Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов				2
Последовательное выполнение шагов	Выполнение шагов, предполагает проверку условия	Решение задачи предполагает повторение некоторых шагов						
Определение уровня абстракции через: решение задачи в общем виде, применение алгоритма для решения простых жизненных задач,	№5 Почитайте предлагаемые задачи. В некоторых из них используются искусственные слова, бессмысленные буквосочетания они заменяют наши обычные слова. Вы можете в уме подставлять вместо них понятные вам обычные слова. В ответе надо указать одно слово. 6. Толя веселее, чем Коля. Коля веселее, чем Алик. Кто веселее всех? 7. Миша темнее, чем Коля. Миша светлее, чем	6						

установление причинно-следственных связей	<p>Вова. Кто темнее всех?</p> <p>8. Всиг слабее, чем Рпти. Всиг сильнее, чем Гшде. Кто слабее всех?</p> <p>9. Вшфп клмн, чем Дтсв. Дтсв клмн, чем Пнчб. Кто клмн всех?</p> <p>10. Лошадь ниже, чем муха. Лошадь выше, чем жираф. Кто выше всех?</p>																																																																									
Понятие формального исполнителя	<p>№6 Какой из следующих исполнителей не является формальным:</p> <p>1)автомат на конвейере, наполняющий бутылки лимонадом;</p> <p>2) компьютер, выполняющий проверку правописания</p> <p>3) мама, готовящая салат по рецепту из книги</p> <p>4) фармацевт, готовящий лекарство по рецепту.[2]</p>	1																																																																								
Умение исполнять алгоритмы. Исполнение вычислительных алгоритмов по блок-схеме	<p>№7 Отгадайте пословицу, обойдя поле ходом шахматного коня. Начальная клетка- верхняя левая клетка с буквой «Н»</p> <table border="1" data-bbox="614 792 1262 1099"> <tr><td>Н</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>А</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Е</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Ш</td></tr> <tr><td>И</td><td></td><td></td><td></td><td>Л</td><td></td><td>.</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Г</td><td></td><td></td><td></td><td>Ь</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Ё</td><td></td><td></td><td>И</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Т</td><td></td><td></td><td>К</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>А</td><td></td><td></td><td></td><td>У</td></tr> <tr><td></td><td>,</td><td></td><td></td><td></td><td>Р</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>№8 Исполнитель умеет выполнять следующие команды: 1-заменять каждую букву в слове на следующую за ней по алфавиту, 2- записывать слово наоборот. Что получится из слова «МИР», если к нему применить следующую инструкцию – 12112</p> <p>№9 Найти значение переменной x, используя блок-схему. Заполните таблицу.</p> <table border="1" data-bbox="614 1355 1134 1435"> <tr><td>А</td><td>0</td><td>3</td><td>6</td></tr> <tr><td>Х</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> 	Н					А					Е					Ш	И				Л		.				Г				Ь						Ё			И			Т			К						А				У		,				Р			А	0	3	6	Х				2  2  3
Н					А																																																																					
		Е					Ш																																																																			
И				Л		.																																																																				
		Г				Ь																																																																				
				Ё			И																																																																			
		Т			К																																																																					
			А				У																																																																			
	,				Р																																																																					
А	0	3	6																																																																							
Х																																																																										

### Вычисление числового коэффициента валидности диагностики императивного алгоритмического мышления

Расчеты производились согласно формулам, предложенным Векслер В.А., Рейдель Л.Б., Анастаси А., Аванесовым В.С.[25].

$$V = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n Y_i - y_i - \bar{Y} * \bar{y}}{n}}{S_Y * S_y} * \frac{n}{n-1}, \text{ где}$$

$V$  – коэффициент валидности диагностики,  $N$ - количество испытуемых,  $Y_i$ - экспертная оценка  $i$ -го обучающегося психологом,  $y_i$  – результат диагностики оценка  $i$ -го обучающегося,  $\bar{Y}$ - среднее арифметическое экспертных оценок,  $\bar{y}$ - среднее арифметическое по данным диагностики,  $S_Y$  и  $S_y$  – соответствующие стандартные отклонения.

Приняты следующие обозначения: 1- начальный уровень ИАМ, 2- достаточный уровень ИАМ, 3 – оптимальный уровень ИАМ. Приведем пример таблицы, составленной по итогам апробации диагностики (Таблица 1)

Таблица 1 – Расчет коэффициента валидности диагностики

Номер обучающегося	МКОУ «Прихольмская СОШ»		КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»	
	Экспертная оценка психолога	Уровень ИАМ, согласно диагностики	Экспертная оценка психолога	Уровень ИАМ, согласно диагностики
1	1	1	1	1
2	1	1	1	2
3	1	1	1	1
4	2	1	2	2
5	2	2	3	3
6	2	2	2	3
7	3	3	1	1
8	2	2	3	3
9	3	3	2	2
0	2	2	2	2
11	1	1	2	2
12	2	2	3	3
13	1	1	1	2

14	1	1	1	1
15	2	1	1	1
16	2	1	1	1
17	3	2	2	1
18	1	1	2	2
19	2	3	2	3
20	2	2	2	2
21			3	3
22			1	1
Среднее значение	1,8	1,65	1,77	1,90
Стандартное отклонение	0,678233	0,726292	1,772727	1,909091
Коэффициент валидности	0,812026		0,862848	

Согласно интерпретации результатов [25]. Если  $V$  принимает значение в диапазоне от 0,6 до 1 то валидность считается высокой. Таким образом, можно утверждать, что составленная диагностика действительно определяет уровень сформированности алгоритмического мышления.

## Примеры трит-карточек


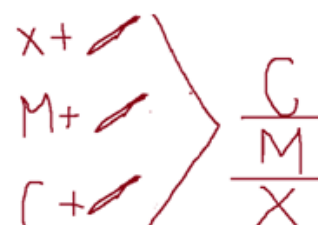
Перед вами стоит задача - посадить дерево. Продумайте ваши действия по шагам и составьте блок-схему алгоритма посадки дерева




```

    graph TD
      Start([Начало]) --> Step1[Выкопать в земле ямку]
      Step1 --> Step2[Опустить в ямку саженец]
      Step2 --> Step3[Закопать ямку с саженцем землей]
      Step3 --> Step4[Поливать саженец водой]
      Step4 --> End([Конец])
  
```

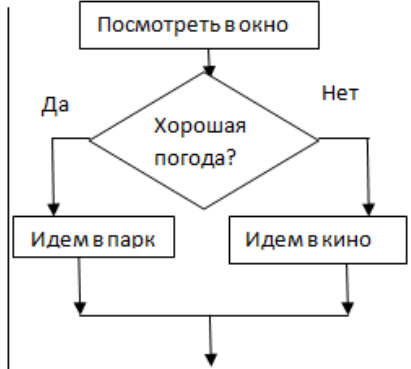
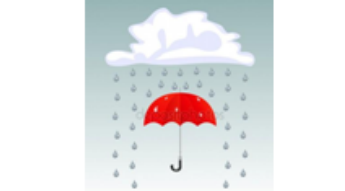
Составьте блок-схему алгоритма приготовления бутерброда с маслом и сыром.

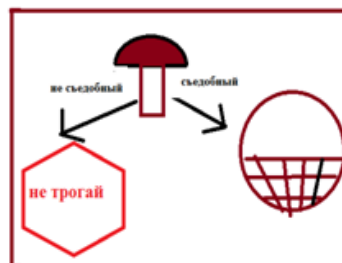
```

    graph TD
      Step1[Отрезать кусочек хлеба] --> Step2[Отрезать кусочек масла]
      Step2 --> Step3[Размазать масло на хлебе]
      Step3 --> Step4[Отрезать ломтик сыра]
      Step4 --> Step5[Положить сыр на хлеб с маслом]
  
```

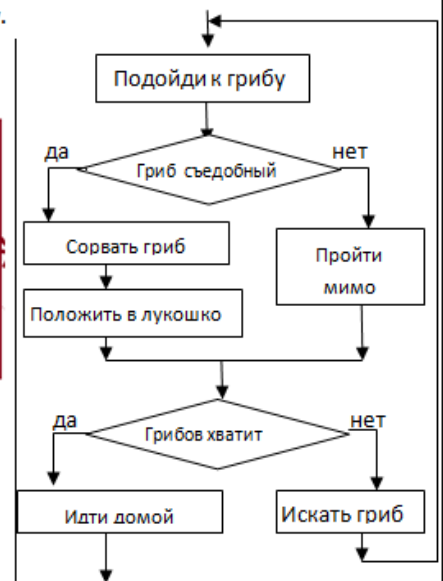
Составьте блок-схему алгоритма принятия решения: в выходной день, если будет хорошая погода, то вы с друзьями пойдете гулять в парк, а если будет дождь, то в кино.



Составьте блок-схему сбора грибов в лесу.



**повторять пока лукошко не полное**  
**↓**  
**полное лукошко иду домой**





Поздней осенью может пойти снег. После снегопада могут образоваться сугробы, лужи или лёд. Почему? Как узнать, что нас ждёт после снегопада?

Снег

Сугроб

Лёд

Лужа

Если холодно ???

Если будет тепло, а потом станет холодно

Если будет тепло. ???

```

    graph TD
      Start[Падают снежинки] --> D1{t >= 0}
      D1 -- - --> S[Sугроб]
      D1 -- + --> L1[Лужи]
      L1 --> D2{t >= 0}
      D2 -- - --> I[Лёд]
      D2 -- + --> L2[Лужи]
      S --> End(( ))
      I --> End
      L2 --> End
  
```

Составь алгоритм перехода дороги по пешеходному переходу без светофора.

```

    graph TD
      Start[Посмотреть направо] --> D1{Есть машина}
      D1 -- + --> S1[Стою]
      D1 -- - --> M1[Иду до середины]
      S1 --> D1
      M1 --> L[Смотрю налево]
      L --> D2{Есть машина}
      D2 -- + --> S2[Стою]
      D2 -- - --> E[Иду до тротуара]
      S2 --> D2
      E --> End(( ))
  
```

В природе всегда происходит смена времен года: зима, весна, лето, осень. Почему так происходит? Составьте блок-схему алгоритма.

```

    graph TD
      D{земля крутится} -- да --> Z[зима]
      Z --> V[весна]
      V --> L[лето]
      L --> O[осень]
      O --> D
      D -- нет --> K[конец]
  
```

## Приложение Г

### Статистическая обработка результатов эксперимента

Принятые обозначения: К1- контрольная группа до эксперимента, К2- контрольная группа после эксперимента, Э1- экспериментальная группа до эксперимента, Э2 – экспериментальная группа после эксперимента, ИАМ – императивное алгоритмическое мышление.

#### 1. МКОУ Прихольмской СОШ №4 6 класс, 2014 год, (пропедевтический курс)

Таблица 1 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов										Среднее	Медиана	Мода
	5	18	12	6	8	12	15	20	15	12			
К1	5	18	12	6	8	12	15	20	15	12	12,3	12	12
К2	9	21	16	9	11	15	19	23	19	17	15,9	9	16,5
Э1	14	13	11	11	10	11	14	18	7	10	11,9	11	11
Э2	18	19	18	20	18	19	21	23	17	18	19,1	18	18,5

Среднее значение, мода и медиана- для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении.

Таблица 2 – Распределение участников эксперимента по уровням ИАМ

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	30%	30%	20%	0
Достаточный (11-17 баллов)	50%	60%	40%	10%
Оптимальный (18-23 балла)	20%	10%	40%	90%

Таблица 3 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	К2	Э2	К2	Э2	К2	Э2
1	4	4	0.4	-3.1	0.16	9.61
2	3	6	-0.6	-1.1	0.36	1.21
3	3	7	-0.6	-0.1	0.36	0.01
4	3	9	-0.6	1.9	0.36	3.61
5	4	8	0.4	0.9	0.16	0.81
6	5	8	1.4	0.9	1.96	0.81
7	4	7	0.4	-0.1	0.16	0.01
8	4	9	0.4	1.9	0.16	3.61
9	3	8	-0.6	0.9	0.36	0.81

10	3	5	-0.6	-2.1	0.36	4.41
Среднее:	3.6	7.1				
Мода	3	8				
Медиана	3.5	7.5				

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{эмп} = 6.1$ , критические значения при степени свободы  $10+10-2=18$   $t_{кр}=2,1$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{кр}=2,88$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с. 72]



Рисунок 1. Графическая интерпретация сравнения  $t_{эмп}$  и  $t_{кр}$

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е. влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать достоверным.

## 2. МКОУ Прихольмская СОШ №4 9 класс 2014г (базовый курс)

Таблица 4 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов										Среднее	Медиана	Мода
	10	11	12	14	9	8	7	6	6	9			
К1	10	11	12	14	9	8	7	6	6	9	9,2	9	9
К2	14	15	15	19	12	12	10	10	9	14	13	14	13
Э1	6	9	10	6	11	9	12	9	10	10	9,2	9	9,5
Э2	15	13	21	13	18	15	20	14	14	17	16	15	15

Среднее значение, мода и медиана- для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении

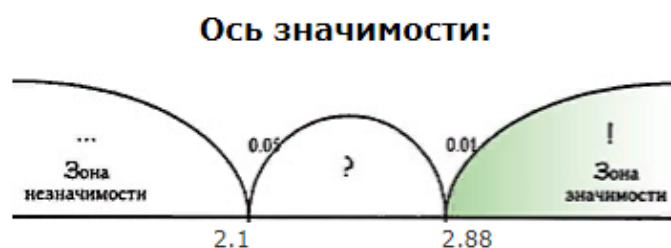
Таблица 5 – Распределение участников эксперимента по уровням

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	70%	80%	30%	0
Достаточный (11-17 баллов)	30%	20%	60%	70%
Оптимальный (18-23 балла)	0	0	10%	30%

Таблица 6 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	K2	Э2	K2	Э2	K2	Э2
1	5	7	1.3	0.1	1.69	0.01
2	4	8	0.3	1.1	0.09	1.21
3	3	8	-0.7	1.1	0.49	1.21
4	4	7	0.3	0.1	0.09	0.01
5	3	6	-0.7	-0.9	0.49	0.81
6	3	9	-0.7	2.1	0.49	4.41
7	3	8	-0.7	1.1	0.49	1.21
8	4	5	0.3	-1.9	0.09	3.61
9	3	4	-0.7	-2.9	0.49	8.41
10	5	7	1.3	0.1	1.69	0.01
Среднее:	3.7	6.9				
Мода	3	7				
Медиана	3.5	7				

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{эмп} = 5,9$ , критические значения при степени свободы  $10+10-2=18$   $t_{кр}=2,1$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{кр}=2,88$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с.72]

Рисунок 2. Графическая интерпретация сравнения  $t_{эмп}$  и  $t_{кр}$ 

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать достоверным.

### 3. МКОУ Прихольмская СОШ №4 9 класс 2015г (базовый курс)

Таблица 7 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов										Среднее	Медиана	Мода	
К1	10	7	10	14	9	9	8	9	8			9,33	9	9
К2	13	11	14	17	13	15	12	12	13			13,33	13	13
Э1	15	9	9	8	10	8	10	9	8	9	7	9,27	9	9
Э2	21	13	14	13	14	14	17	13	15	15	14	14,82	14	14

Среднее значение, мода и медиана – для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении и возможности использовать критерий Стьюдента

Таблица 8 – Распределение участников эксперимента по уровням ИАМ

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	89%	91%	0	0
Достаточный (11-17 баллов)	11%	9%	100%	91%
Оптимальный (18-23 балла)				9%

Таблица 9 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	К2	Э2	К2	Э2	К2	Э2
1	3	6	-1	0.45	1	0.2025
2	4	4	0	-1.55	0	2.4025
3	4	5	0	-0.55	0	0.3025
4	3	5	-1	-0.55	1	0.3025
5	4	4	0	-1.55	0	2.4025
6	6	6	2	0.45	4	0.2025
7	3	7	-1	1.45	1	2.1025
8	4	4	0	-1.55	0	2.4025
9	5	7	1	1.45	1	2.1025
10		6		0.45		0.2025
11		7		1.45		2.1025
Среднее	4	5.55				
Мода	4	6				

Медиана	4	6				
---------	---	---	--	--	--	--

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{\text{эмп}} = 3,1$ , критические значения при степени свободы  $9+11-2=18$   $t_{\text{кр}}=2,1$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{\text{кр}}=2,88$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с.72]



Рисунок 3. Графическая интерпретация сравнения  $t_{\text{эмп}}$  и  $t_{\text{кр}}$

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е. влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать эффективным.

#### 4. КГБОУ «Минусинский кадетский корпус» 9 класс 2016г.

Таблица 10 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов											Среднее	Медиана	Мода
К1	12	11	9	10	9	8	10	12	8	8	9	9,64	9	9
К2	16	16	14	15	13	12	15	19	14	13	13	14,55	13	14
Э1	9	8	12	11	9	10	9	7	11	12	9	9,73	9	9
Э2	15	15	17	17	17	17	15	15	18	17	16	16,27	17	17

Среднее значение, мода и медиана – для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении и возможности использовать критерий Стьюдента

Таблица 11 – Распределение участников эксперимента по уровням ИАМ

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	73%	64%	0	0
Достаточный (11-17 баллов)	27%	36%	91%	91%
Оптимальный (18-23 балла)	0	0	9%	9%

Таблица 12 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	К2	Э2	К2	Э2	К2	Э2
1	2	3	-1.45	-2	2.1025	4
2	2	4	-1.45	-1	2.1025	1
3	3	4	-0.45	-1	0.2025	1
4	3	4	-0.45	-1	0.2025	1
5	3	4	-0.45	-1	0.2025	1
6	4	5	0.55	0	0.3025	0
7	4	5	0.55	0	0.3025	0
8	4	6	0.55	1	0.3025	1
9	5	6	1.55	1	2.4025	1
10	5	7	1.55	2	2.4025	4
11	3	7	-0.45	2	0.2025	4
Среднее	3.45	5				
Мода	3	4				
Медиана	3	5				

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{\text{эмп}} = 3$ , критические значения при степени свободы  $11+11-2=20$   $t_{\text{кр}}=2,09$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{\text{кр}}=2,85$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с.72]



Рисунок 4. Графическая интерпретация сравнения  $t_{\text{эмп}}$  и  $t_{\text{кр}}$

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е. влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать эффективным.

### 5. КГБОУ Минусинский кадетский корпус 9 класс 2017г

Таблица 13 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов											Среднее	Медиана	Мода
	К1	10	11	9	9	10	7	8	9	11	7			
К1	10	11	9	9	10	7	8	9	11	7	6	8,82	9	9
К2	15	15	14	14	14	11	14	16	17	11	11	13,82	14	14
Э1	9	9	8	10	10	7	9	6	8	9	10	8,64	9	9
Э2	15	16	13	16	18	14	15	12	15	14	18	15,09	15	15

Среднее значение, мода и медиана – для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении и возможности использовать критерий Стьюдента

Таблица 14 – Распределение участников эксперимента по уровням ИАМ

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	82%	100%	0	0
Достаточный (11-17 баллов)	18%	0	100%	82%
Оптимальный (18-23 балла)	0	0		18%

Таблица 15 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	К2	Э2	К2	Э2	К2	Э2
1	5	6	0.09	-0.45	0.0081	0.2025
2	4	7	-0.91	0.55	0.8281	0.3025
3	5	5	0.09	-1.45	0.0081	2.1025
4	5	6	0.09	-0.45	0.0081	0.2025
5	4	8	-0.91	1.55	0.8281	2.4025
6	4	7	-0.91	0.55	0.8281	0.3025
7	5	6	0.09	-0.45	0.0081	0.2025
8	7	6	2.09	-0.45	4.3681	0.2025
9	6	7	1.09	0.55	1.1881	0.3025
10	5	5	0.09	-1.45	0.0081	2.1025
11	4	8	-0.91	1.55	0.8281	2.4025
Среднее:	4,88	6.45				



Мода	5	6				
Медиана	5	6				

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{\text{эмп}} = 3,7$ , критические значения при степени свободы  $11+11-2=20$   $t_{\text{кр}}=2,09$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{\text{кр}}=2,85$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с.72]



Рисунок 5. Графическая интерпретация сравнения  $t_{\text{эмп}}$  и  $t_{\text{кр}}$

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е. влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать эффективным.

## 6. КГБОУ Минусинский кадетский корпус 8 класс 2018г

Таблица 16 – Количество баллов, набранных в диагностике ИАМ

	Количество баллов														Среднее	Медиана	Мода
	7	6	6	7	8	5	6	7	8								
К1	7	6	6	7	8	5	6	7	8						6,67	7	7
К2	12	10	10	11	15	12	13	11	12						11,78	12	12
Э1	6	5	9	8	7	9	6	7	8	7	9	10	8	7	7,57	7	7,5
Э2	12	13	14	18	15	15	16	15	15	16	18	18	16	17	15,57	15	15,5

Среднее значение, мода и медиана – для каждой из групп значительно не отличаются, поэтому можно говорить о нормальном распределении и возможности использовать критерий Стьюдента

Таблица 17 – Распределение участников эксперимента по уровням ИАМ

Уровень ИАМ	К1	Э1	К2	Э2
Начальный (0- 10 баллов)	100%	100%	22%	0
Достаточный (11-17 баллов)	0	0	78%	79%
Оптимальный (18-23 балла)	0	0	0	21%

Таблица 18 – Вычисление критерия Стьюдента

№	Приращения баллов в диагностике		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	К2	Э2	К2	Э2	К2	Э2
1	5	6	0.12	-2	0.0144	4
2	4	8	-0.88	0	0.7744	0
3	4	5	-0.88	-3	0.7744	9
4	4	10	-0.88	2	0.7744	4
5	7	8	2.12	0	4.4944	0
6	7	6	2.12	-2	4.4944	4
7	4	10	-0.88	2	0.7744	4
8	4	8	-0.88	0	0.7744	0
9		7		-1		1
10		9		1		1
11		9		1		1
12		8		0		0
13		8		0		0
14		10		2		4
Среднее:	4.88	8				
Мода	4	8				
Медиану	4	8				

Результат вычисления критерия Стьюдента:  $t_{эмп} = 4,7$ , критические значения при степени свободы  $8+14-2=20$   $t_{кр}=2,09$  (при  $p \leq 0.05$ ),  $t_{кр}=2,85$  (при  $p \leq 0.01$ ) [91, с.72]



Рисунок 6. Графическая интерпретация сравнения  $t_{эмп}$  и  $t_{кр}$

Полученное эмпирическое значение находится в зоне значимости, т.е. влияние трит-методики на уровень ИАМ можно считать эффективным.