

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»

На правах рукописи

**Урванова Наталья Анатольевна**

**РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО  
ЦИКЛА**

Направление 050100.68 «Педагогическое образование»  
Магистерская программа «Технологическое образование»

**АВТОРЕФЕРАТ**  
на соискание степени  
магистр педагогического образования

Магнитогорск 2015

Работа выполнена на кафедре общетехнических дисциплин  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»  
Исаи/Технологического факультета

**Научный  
руководитель**

Кандидат педагогических наук, доцент  
**Аверьянова Татьяна Александровна**

**Руководитель  
магистерской  
программы**

Доктор педагогических наук, профессор  
**Соколов Максим Владимирович**

**Рецензент**

Кандидат педагогических наук, доцент  
**Аверьянова Светлана Ивановна**

Защита состоится «27» июня 2014 года в 13 часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций при Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова по адресу 45500 г. Магнитогорск, пр. Ленина, 114

С диссертацией можно ознакомиться на кафедре общетехнических дисциплин МГТУ им. Г.И. Носова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Научно-технический прогресс и сложная структура экономики требуют расширения и качественного изменения области профессиональной деятельности выпускника колледжа. При этом целью образования становится не столько приобретение определённого квалификационного и интеллектуального уровня, сколько формирование независимой, социально ответственной, способной к принятию оптимальных решений личности. В настоящее время в связи с возросшей ролью математики необычайно большое число техников, организаторов современного производства нуждается в серьёзной математической подготовке, которая давала бы возможность с помощью математических методов исследовать широкий круг новых проблем, применять современную вычислительную технику, использовать теоретические достижения на практике. Но приходится констатировать тот факт, что несовершенное математическое образование не обеспечивает выпускникам общеобразовательной школы фундаментальных знаний, являясь тормозом для продолжения развития математического мышления на должном уровне на этапе обучения в колледже.

Существует достаточно большое число работ, посвященных отдельным аспектам развития математического мышления обучающихся.

Анализ методической литературы показал, что ряд авторов (Т.Г. Михалева, А.В. Никитин, С.В. Плотникова, С.И. Федорова и др.) отдают предпочтение исследованию профессиональной направленности подготовки обучающихся при изучении математики, тем самым подчеркивая важность математического образования в профессиональной подготовке специалистов. Имеется большое количество публикаций о преподавании математике для будущих техников и инженеров (А. Анго, А.Н. Крылова, Л.Д. Кудрявцева и др.). Отдельными вопросами развития математического мышления занимались такие выдающиеся психологи, педагоги и математики как В. А. Крутецкий, Н. А. Менчинская, К. К. Платонов, И. С. Якиманская, А. Роджерс, К. Дункер, Ж. Адамар, Ж. Пиаже, А. Пуанкаре, Б. В. Гнеденко, А. Н. Колмогоров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин и др. Но, несмотря на довольно активную разработку отдельных аспектов проблемы развития математического мышления обучающихся, трудно говорить о существовании целостного подхода к ее решению.

Таким образом, на основе анализа социально-экономической ситуации в нашей стране, образовательной практики колледжей и тенденций ее развития мы можем сформулировать ряд объективных противоречий между:

– значимостью развития математического мышления обучающихся в связи с возросшими требованиями к будущим специалистам с одной стороны и отсутствием исчерпывающих исследований педагогических условий, обеспечивающих эффективность его развития с другой;

– развитие математического мышления обучающихся в условиях современных информационных технологий и недостаточным оснащением образовательных учреждений современными информационными источниками сложной структуры.

Данные противоречия лежат в основе решаемой проблемы исследования: как эффективно осуществить процесс развития математического мышления обучающихся на занятиях дисциплин естественнонаучного цикла.

Актуальность, теоретическая значимость и недостаточная разработанность проблемы послужили основанием для выбора **темы исследования**: «Развитие математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла».

**Объект исследования**: математическое мышление обучающихся.

**Предмет исследования**: развитие математического мышления обучающихся в процессе изучения математики.

**Цель исследования**: теоретическое и экспериментальное обоснование модели развития математического мышления обучающихся колледжа в процессе изучения математики.

Для достижения поставленной цели нами была выдвинута **гипотеза исследования**: развитие математического мышления обучающихся колледжа в процессе изучения математики будет эффективным, если:

1) изучение дисциплины будет строиться в соответствии с моделью развития математического мышления обучающихся;

2) будет реализован комплекс педагогических условий, способствующий эффективному развитию математического мышления обучающихся.

В соответствии с целью исследования и выдвинутой гипотезой были поставлены следующие **задачи**:

1) проанализировать состояние проблемы развития математического мышления обучающихся в педагогической науке;

2) выявить и обосновать комплекс педагогических условий развития математического мышления обучающихся на занятиях естественно-научного цикла;

3) разработать модель развития математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла;

4) проанализировать и описать результаты экспериментального внедрения модели развития математического мышления обучающихся в процесс изучения математики.

**Теоретико-методологическую основу исследования** составили:

- педагогической теории деятельности, развития и саморазвития личности (К.А. Абульханова-Славская, А.Г. Асмолов, В.И. Андреев, П.Я. Гальперин, Е.С. Заир-Бек, Н.А. Каргапольцева, А.Н. Ксенофонтова, А.Н. Леонтьев, Л.С. Рубинштейн, А.П. Тряпицына, Г.И. Щукина);

- теории мыслительной деятельности и рефлексии (О.С. Анисимов, Г.Г. Ермакова, Н.И. Непомнящая, А. В. Петровский, Л.Б. Соколова, Г.П. Щедровицкий);

- теории содержания образования (Ю.К. Бабанский, Е.С. Бондаревская, В.И. Земцова, И.Я. Лернер, С.Е. Матушкин, Н.В. Назаров, В.Г. Рындак);

- теории развития математического мышления (Р. Атаханов, В.В. Давыдов, П.П. Блонский, П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина).

В процессе работы использовались следующие **методы исследования**:

- теоретические (изучение и анализ психолого-педагогической и методической литературы, анализ и обобщение передового педагогического опыта);

- эмпирические (наблюдение, беседа, анкетирование, опрос, метода экспертных оценок, педагогический эксперимент в естественных условиях);

- математические (методы математической статистики).

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

- научно обоснована и реализована модель развития математического мышления обучающихся колледжа;

- теоретически обоснован и экспериментально проверен комплекс педагогических условий эффективности развития математического мышления обучающихся и методика его реализации.

**Практическая значимость результатов исследования** заключается в том, что разработана модель, которая может быть использована в массовой практике работы в средних специальных учебных заведениях, позволяющая преподавателю целенаправленно строить процесс развития математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла.

**На защиту выносятся:**

- модель развития математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла;

– комплекс педагогических условий эффективного развития математического мышления обучающихся, включающий:

1) формирование устойчивой мотивации у обучающихся к изучению математики;

2) введение в учебный процесс методов обучения, способствующих развитию математического мышления;

использование на занятиях информационного источника сложной структуры.

**Достоверность и обоснованность работы** обеспечивается рядом комплекса методов, адекватных предмету и задачам исследования; репрезентативностью выборки контрольной и экспериментальной групп; подтверждением гипотезы; при обработке результатов – применением методов математической обработки экспериментальных данных.

**Апробация и внедрение результатов исследования** осуществлялась посредством обсуждения его результатов на Областном конкурсе информационных источников сложной структуры среди педагогических работников учреждений начального и среднего профессионального образования (Челябинск, 2009 г.), Областном конкурсе методических разработок для организации самостоятельной работы по программам НПО (Челябинск, 2013 г.), Научно-практической конференции, посвященной восьмидесятилетию МаГУ (Магнитогорск, 2013 г.) Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические вопросы науки XXI» (Уфа, 2014 г.), на методических заседаниях секции математического и естественнонаучного циклов Южного Территориального Методического Объединения Челябинской области (2009-2014 гг.), на методических заседаниях кафедры математического и естественнонаучного циклов Магнитогорского технологического колледжа (2009-2014 гг.), а также через публикации в печати. Результаты исследования опубликованы в пяти работах автора, среди которых методические рекомендации для преподавателей «Реализация педагогических условий формирования учебно-познавательной деятельности обучающихся на уроках математики информационными источниками сложной структуры», «Формирование учебно-познавательной деятельности обучающихся средствами информационных источников сложной структуры», «Использование информационного источника сложной структуры в процессе развития математического мышления обучающихся».

**Структура выпускной квалификационной работы.** Работа представлена в одном томе и состоит из введения, двух глав, заключения, содержит список литературы и приложения.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

## ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### Глава I. Психолого-педагогические аспекты проблемы развития математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла

Анализ современных психолого-педагогических исследований и практика отечественного образования свидетельствуют о возрастающем интересе к развитию математического мышления обучающихся в процессе профессиональной подготовки.

Исследования многих отечественных и зарубежных психологов показывают, что без целенаправленного развития математического мышления, являющегося одним из важнейших компонентов процесса познавательной деятельности, невозможно достичь эффективных результатов в обучении, систематизации знаний, умений и навыков будущих специалистов. К сожалению, единого мнения по вопросу определения понятия математического мышления в психолого-педагогической и методической литературе нет.

Представители *первого подхода* (З.И. Слепкань, Л.С. Трегуб, Г. Фрейденталь и др.) отрицают специфику математического мышления, считая, что его, обладающего своими специфическими формами мыслительных действий, нет; своеобразие такого мышления связано, по их мнению, лишь с характером собственно математического материала [14].

*Второй подход* представлен исследованиями Ж.Пиаже и его сторонников (мышление как «биологический процесс») [8]. Согласно Ж.Пиаже, под математическим мышлением понимается собственно логико-математическое мышление, имеющее абстракции, так называемые «абстракции действия».

Сторонники *третьего подхода* (Ж.Адамар, А.Я. Хинчин, С.И. Шварцбург, А.Пуанкаре, Л.А. Сазонова и др.) математическое мышление характеризуют как абстрактное, логическое, обладающее способностью к формализации, обобщению, пространственным представлениям и др., т.е. наделяют качествами, которые фактически определяют характеристику мышления не только в математической, но и в любой другой предметной области.

Представители *четвертого подхода* связывают математическое мышление с понятиями «способности» и «обобщения».

В исследовании В.А. Крутецкого были обнаружены два способа обобщения: постепенное, к которому обучающийся приходит в результате длительного решения однотипных задач, и обобщение «с места» — на основе анализа решения одной задачи, «...не испытывая затруднений, без помощи экспериментатора, без специальной тренировки в решении однотипных задач» [4].

Сторонники *пятого подхода* считают, что математическое мышление является мышлением теоретическим и имеет такую же последовательность становления от эмпирического к аналитическому, к планирующему, рефлексирующему (Р. Атаханов, В.В. Давыдов, Ле Тхи Кхань Кхо, Л.К. Максимов и др.).

В своей работе под *математическим мышлением* мы будем понимать умственную деятельность личности, подчиненную математическим законам, направленную на изучение окружающего мира и установление закономерностей между различными предметами и явлениями действительности.

Проводя обзор педагогической, психологической и специальной литературы, следует отметить, что достаточно четкого представления о структуре математического мышления нет. Поэтому в своей работе в структуре математического мышления обучающихся мы придерживались мнения Низмановой М.А., которая выделяет четыре компонента: мотивационный, когнитивный, содержательный, операционный.

*Мотивационный компонент* включает в себя мотивацию, являющейся движущей силой процесса развития математического мышления и проявляется в стремлении обучающихся к улучшению личностных достижений.

Основой *когнитивного компонента* математического мышления являются знания, полученные в результате его функционирования.

*Содержательный компонент* математического мышления образован качествами специфичными для данного вида мышления.

*Операциональный компонент* представлен математическими умениями и мыслительными операциями, как составляющими умственной деятельности при математическом мышлении.

Взаимодействие всех четырех компонентов: мотивационного, когнитивного, содержательного и операционального, лежит в основе преобразования математического материала, в результате которого можно говорить об изменении уровня математического мышления.

В своей работе мы рассматривали пять уровней развития математического мышления: репродуктивный, частично-поисковый, поисковый, исследовательский и креативный. При этом под развитием математического мышления будем понимать процесс качественного обогащения компонентов математического мышления и изменения его уровня от репродуктивного до креативного.

Важно понимать, что для эффективного развития математического мышления необходимо соблюдение определенного комплекса педагогических условий, включающий в себя:

- 1) формирование устойчивой мотивации у обучающихся к изучению математики;

- 2) введение в учебный процесс методов обучения, способствующих развитию математического мышления;
- 3) использование на занятиях информационного источника сложной структуры.

Выделение первого условия - *формирование устойчивой мотивации к изучению математики*, как одного из важнейших, способствует осознанию будущим специалистом роли математики в его профессиональной деятельности. Мотивация как движущая сила поведения и деятельности человека, является ведущим звеном в структуре личности и определяет эффективность любой деятельности субъекта, в том числе, деятельности, направленной на получение образования. Таким образом, наличие актуальной мотивации изучения учебной дисциплины, является необходимым условием продуктивного обучения студента.

Если рассматривать проблему формирования мотивации к изучению естественнонаучных дисциплин обучающимися колледжа, в частности математики, то развитию мотивов связанных с содержанием учения способствует деятельность преподавателя, направленная на то, чтобы с одной стороны показать красоту математических утверждений, доказательств, рассуждений, с другой стороны продемонстрировать необходимость освоения довольно трудной теории для получения выбранной ими специальности. В данном случае особую актуальность приобретает использование в учебном процессе профессионально-направленных задач

Согласно второму условию - *введение в учебный процесс методов, способствующих развитию математического мышления*. По нашему мнению, проблемный, частично-поисковый, проблемно-исследовательский и исследовательский методы наиболее эффективно позволяют развивать математическое мышление.

Проблемный метод - это метод, в ходе которого подача нового материала происходит через создание проблемной ситуации, которая является для обучающегося интеллектуальным затруднением. Проблемный метод обучения применяется при чтении проблемных лекций; на практических занятиях, где путем рассуждений, доказательств, логических построений можно показать обучающимся, почему возникла перед наукой та или иная проблема.

Цель внедрения частично-поискового метода обучения – показать обучающимся насколько разнообразна область применения математических знаний. Это метод характеризуется тем, что содержание учебного материала усваивается обучающимися в процессе разрешения специально создаваемых проблемных ситуаций.

Цель и назначение проблемно-исследовательского метода обучения – преодолеть элементы механического усвоения знаний, активизировать мыслительную деятельность обучающихся и познакомить их с методами исследования. Проблемная ситуация при этом служит толчком к развитию математического мышления, направленному на поиск выхода из созданной преподавателем ситуации затруднения, на поиск решения поставленной проблемы, в роли которой может выступать проблемное задание, проблемная задача, проблемный вопрос.

Во время поиска ответов на поставленные вопросы обучающиеся учатся самостоятельно рассуждать, анализировать, сравнивать, делать выводы, в результате чего происходит формирование прочных навыков самостоятельной работы.

Исследовательский метод в обучении заключается в самостоятельном решении обучающимися проблем, трудных задач познавательного и практического характера. При исследовательской деятельности обучающиеся отыскивают не только способы решения поставленных проблем, но и побуждаются к самостоятельной их постановке, к выдвижению целей своей деятельности.

Третьим дидактическим условием развития математического мышления обучающихся является *использование информационного источника сложной структуры*.

Под информационным источником сложной структуры (ИИСС) понимается совокупность цифровых материалов, с соответствующим учебно-методическим сопровождением, поддерживающим деятельность обучающихся и преподавателя по одной или нескольким темам, разделам предметной области или профессии в целом.

Создается ИИСС в соответствии с требованиями, предъявляемыми в образовательном учреждении к структуре учебно-методического комплекса по дисциплинам соответствующего цикла. В качестве примера в работе приведена структура учебно-методического комплекса по дисциплинам общеобразовательных дисциплин естественнонаучного цикла, принятая в Магнитогорском технологическом колледже.

*Требования к структуре УМК по дисциплине ООД естественно-научного цикла*

### *1.1 Нормативный блок*

- Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности
- Профессиограмма.
- Рабочий учебный план по специальности.
- Рабочая программа учебной дисциплины.
- Перспективно-тематический план по дисциплине.

### *1.2. Теоретический блок*

- Авторский учебник по дисциплине.
- Авторское учебное пособие по дисциплине.
- Авторский курс лекций по дисциплине.

### *1.3. Информационный блок*

- Основная литература по дисциплине.
- Дополнительная литература по дисциплине.
- Справочная литература по дисциплине.

### *1.4. Практический блок*

- Указания по выполнению практических работ.
- Указания по выполнению лабораторных работ.
- Указания по выполнению внеаудиторных самостоятельных работ.

работ.

### *1.5. Методический блок*

- Рекомендации по подготовке к зачету (экзамену, коллоквиуму).
- Рекомендации по написанию рефератов (докладов, сообщений).
- Рекомендации по разработке презентаций.

### *1.6. Блок контроля*

- Перечень контролирующих учебных заданий по дисциплине.
- Образцы экзаменационных билетов по дисциплине.

Так как ИИСС представляет собой мультимедийный продукт, то разработать его можно в любой программе, не требующей инсталляции, позволяющей представлять информацию древообразной, интуитивно понятной структурой с многовариантной навигацией, как во внешней оболочке, так и перекрестными внутренними ссылками (например, в приложениях программ Microsoft Office: Microsoft Word, FrontPage, «Конструктор школьных сайтов» и др.).

ИИСС обеспечивает проведение занятий различного типа, а также самостоятельное изучение учебного курса. Для изучения нового материала, повторения ранее пройденного или обобщения и систематизации знаний перспективно использовать мультимедийное сопровождение компьютерных презентаций тем, каждый слайд которых представляет собой либо фрагмент теоретического материала, наглядно и красочно оформленный, либо подробное решение задачи, фотографии, музыкальные фрагменты, дикторский текст, видеоматериалы, компьютерную анимацию. В тех учебных курсах, где образовательная информация содержит большое количество текстового материала, использование электронного представления информации позволяет лучше структурировать учебное содержание с целью предоставления обучающемуся альтернативных путей его изучения, что позволяет осуществлять дифференцированный подход при управлении его самостоятельной деятельности. Обучающийся может выбрать путь и темп

изучения материала в зависимости от имеющегося уровня знаний, сложившихся приемов работы и психологических особенностей личности. Индивидуальные задания составляются с учетом личностных возможностей каждого из них. Для обучающихся с высоким уровнем обучаемости предлагаются задания повышенной сложности, предлагаются задания творческого характера. Обучающиеся со средним уровнем обучаемости выполняют задания базового уровня, подобранные в соответствии с требованиями стандарта и задания повышенного уровня с приложением образцов решения аналогичных задач. Для обучающихся с низким уровнем обучаемости разрабатываются инструкции, алгоритмы для выполнения заданий базового уровня, либо они получают необходимую консультацию у преподавателя. Таким образом, обучающиеся могут самостоятельно организовывать усвоение материала, устанавливать свой рейтинг, экономить время для творческой работы. Деятельность преподавателя при этом сводится к информационно-контролирующей, консультирующей и координирующей.

Преподаватель сам разрабатывает ИИСС, что позволяет выносить на лекции и практические занятия материал по собственному усмотрению, возможно, меньший по объему, но наиболее существенный по содержанию, оставляя для самостоятельной работы то, что оказалось вне рамок аудиторных занятий, а также индивидуализировать работу с обучающимися в аудитории. Использование ИИСС позволяет значительно усилить мотивацию учения, индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения, предоставлять возможность самостоятельного выбора режима учебной деятельности; обеспечивает условия для профессионального саморазвития, самореализации обучающихся.

В целом выделенный нами комплекс педагогических условий может стать основой модели развития математического мышления обучающихся на занятиях естественнонаучного цикла.

В рамках нашего исследования мы взяли за основу определение, предложенное Грязновым Б.С., рассматривающий модель как самостоятельный объект, находящийся в определенном соответствии с познавательным объектом, который дает определенную информацию в исследованиях, переносимую по определенным правилам соответствия на моделируемый объект.

Цель модели нами сформулирована следующим образом: обеспечение эффективного развития математического мышления обучающихся. При формулировке цели мы учитывали, что весь образовательный процесс в колледже подчинен социальному заказу общества на подготовку специалиста – техника-технолога с развитым математическим мышлением.

Задачи, реализация которых необходима для успешного достижения цели мы определили так:

- создать условия для повышения мотивации у обучающихся к осознанному изучению математики;
- выделить методы обучения, способствующие эффективному развитию математического мышления;
- разработать информационный источник сложной структуры.

Достижение поставленных цели и задач мы планируем через реализацию комплекса педагогических условий, который должен способствовать эффективному развитию всех компонентов математического мышления обучающихся: мотивационного, когнитивного, содержательного и операционального.

Мотивационный компонент математического мышления является базовым для становления всех остальных компонентов. Его содержание представлено гуманистической направленностью, интегрируемой системой личностных смыслов, ценностных ориентаций и потребностей, которые регулируют развитие математического мышления.

Когнитивный компонент включает в себя математические знания различной степени обобщенности, в том числе понятия, категории, теории, законы.

Содержательный компонент в структуре математического мышления отражает результаты активной учебно-познавательной деятельности и характеризуется объемом, широтой, глубиной и системностью учебно-профессиональных знаний в совокупности с различными практическими навыками, опираясь на которые обучающийся способен применять огромный спектр приемов, методов и разнообразных подходов в решении задач и проблем, в процессе учебной, повседневной и профессиональной деятельности.

Операциональный компонент связан с анализом ситуации (задачи, модели и т.д.), выбором способов (языка) и средств достижения цели (ответу), т.е. с математическими умениями. Математические умения – это есть действия, которые формируются на основе определённых математических знаний. Математические умения делятся на: учебно-организационные, учебно-информационные и учебно-интеллектуальные.

Развитие математического мышления обучающихся в целом определяется нами продвижением его с низкого на более высокий уровень. В связи с этим мы выделили следующие уровни математического мышления: репродуктивный, частично-поисковый, поисковый, исследовательский, креативный.

Для каждого уровня нами разработаны уровневые показатели, которые указаны в модели развития математического мышления.

Результатом модели является выполненная цель, то есть переход математического мышления обучающегося на более высокий уровень развития.

Все элементы в модели связаны друг другом связью порождения или преобразования.

Связь порождения наблюдается между всеми элементами модели и свое начало она берет от социального заказа общества, так как от него зависит желаемый результат всего образовательного процесса в колледже. На основе заказа общества формируется цель, выбираются задачи, подбираются педагогические условия, позволяющие достичь нужного результата – в нашем случае – переход обучающегося на более высокий уровень развития математического мышления.

Связь преобразования заключается в том, что полученный в ходе процесса развития математического мышления результат в значительной степени будет определять корректировку как компонентов, уровней и уровневых показателей математического мышления обучающихся, так и комплекса педагогических условий, позволяющего эффективно развивать этот вид мышления.

Эффективность построенной нами модели развития математического мышления обучающихся была проверена в ходе опытно-экспериментальной работы.

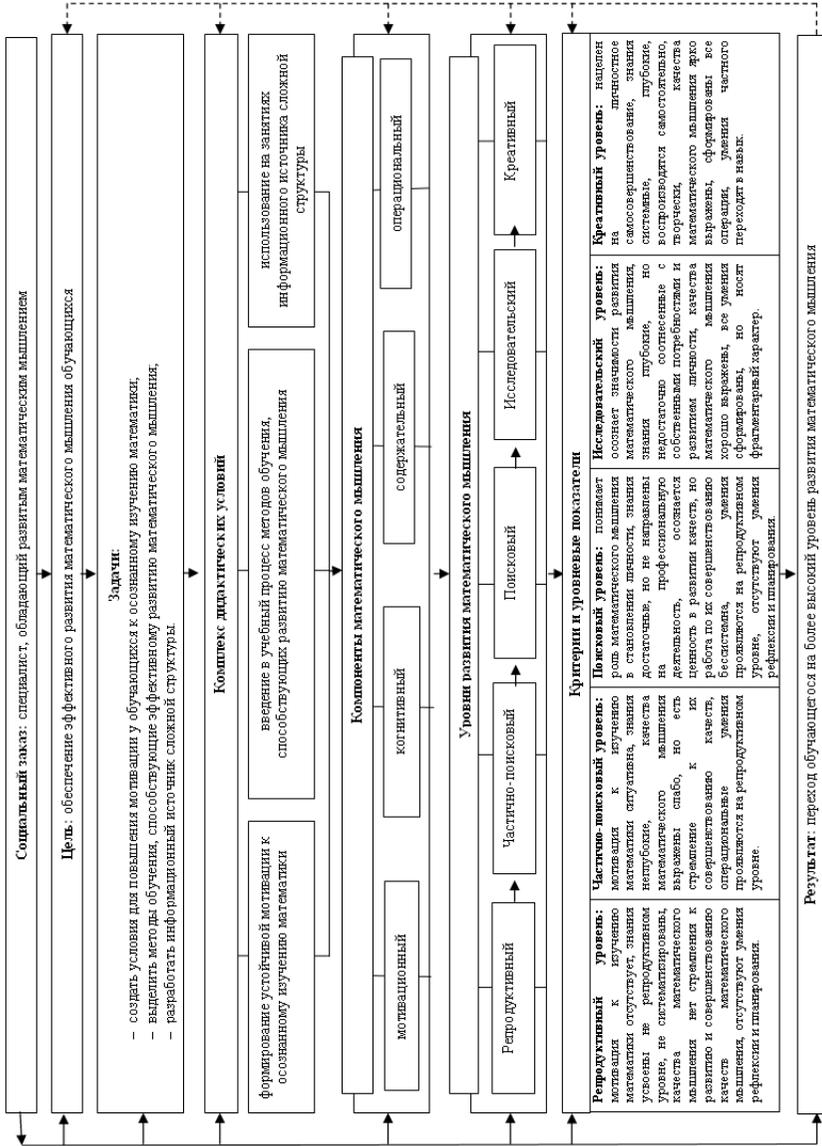


Рис. 1. Модель развития математического мышления обучающихся

## **Глава II. Экспериментальная работа по развитию математического мышления учащихся в процессе изучения математики**

Вторая глава включает в себя включает в себя три раздела: 2.1 Цели, задачи, этапы и содержание экспериментальной работы. 2.2 Методика реализации комплекса педагогических условий эффективного развития математического мышления обучающихся колледжа в процессе изучения математики. 2.3 Анализ и оценка результатов экспериментальной работы.

В первом разделе второй главе выпускной квалификационной работы раскрывается программа экспериментальной работы: цель, задачи, этапы, содержание экспериментальной работы, критерии и показатели, характеризующие уровень развития математического мышления обучающихся.

Цель экспериментальной работы: проверить воздействия предлагаемого нами комплекса педагогических условий в рамках разработанной модели на развитие математического мышления обучающихся в процессе изучения математики.

Поставленная цель определила следующие задачи:

- разработать и апробировать в практике преподавания математики в колледже критерии и показатели, характеризующие уровень развития математического мышления обучающихся;
- экспериментальным путем проверить эффективность применения в рамках разработанной модели комплекса педагогических условий для развития математического мышления студентов, обучающихся по специальности СПО «Технология продукции общественного питания» и специальности НПО «Повар, кондитер»;
- сформулировать выводы по эффективности применения разработанной модели в развитии математического мышления обучающихся.

Экспериментальная работа проводилась с 2011 по 2014 год в несколько этапов. Особенностью нашей экспериментальной работы явилось то, что она осуществлялась в рамках стандартного курса математики Магнитогорского технологического колледжа.

На первом этапе исследования определили для каждого обучающегося, участвовавшего в эксперименте, исходный уровень развития математического мышления по отдельным компонентам.

Для определения уровня развития мотивационного компонента математического мышления обучающимся было предложено ответить на

ряд вопросов специальной анкеты. Читая ответы, мы узнали, что большинство обучающихся посещают занятия по математике «потому что отмечают посещаемость, чтобы не вызывали родителей, получить хорошую аттестацию за семестр и получать стипендию, сдать экзамен и т.д.». Только несколько обучающихся ответили, что математика является их любимой дисциплиной и в школе они учились в классе с математическим уклоном.

На вводном занятии по дисциплине «Математика» обучающимся первого курса было предложено решить разного рода задачи входного теста. Эти задачи были различной степени трудности, в том числе и нестандартные, требующие элементов математического творчества, и примерно в равной степени представляли различные области математики – арифметику, алгебру, тригонометрию, математический анализ, геометрию, комбинаторики, теорию вероятностей и математическую статистику. Набор тестовых задач отвечал своему прямому назначению – процесс их решения помогал выяснить вопрос исходного уровня развития когнитивного компонента математического мышления.

Для оценки исходного уровня сформированности содержательного и операционального компонентов мы разработали комплекс методик на выявление умения обучающимися осуществлять анализ и планирование на математическом материале. В ходе проводимой диагностики мы фиксировали не только конечный результат выполнения испытуемыми того или иного задания, но и сам процесс выполнения. Анализ решения предложенных задач был направлен на раскрытие качественных сторон математического мышления при их решении испытуемыми и тем самым характеризовал сформированность содержательного и операционального компонентов. О реальном процессе решения мы судили:

- по объективной записи решения, характеру выполненных испытуемым действий, схем и чертежей;
- по записи словесно выполненного процесса размышления при решении задач и в случае неумения обучающимся решить задачу, когда он избирал неверный путь, исходил из ошибочного хода мыслей;
- по характеру ответов на вопросы по ходу решения;
- по материалу беседы по поводу решения после окончания тестирования.

Уровень сформированности операционального компонента определялся при качественном анализе решения, которые дополнили количественными характеристиками, применяемые при оценке «быстроты

продвижения» по предложенным заданиям, при оценке гибкости мыслительного процесса, при оценке процесса рассуждения над доказательством действия и аргументированности ответа. Так, например, сформированность умений анализировать и планировать на математическом анализе оценивалась по следующим показателям:

– коэффициент полноты усвоения содержания понятия вычислялся по формуле:

$$K(n) = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество усвоенных (верно названных и охарактеризованных) существенных признаков понятия;

$N$  – общее количество существенных признаков, подлежащих усвоению на соответствующем этапе усвоения понятия;

– коэффициент полноты усвоения объема понятия вычислялся по формуле:

$$K(o) = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество объектов данного понятия, усвоенных (верно названы объекты, охватываемые данным понятием, и охарактеризованы их классификационные признаки);

$N$  – общее количество объектов, охватываемых данным понятием;

– коэффициент полноты усвоения практических действий, отражаемых понятием, вычислялся по формуле:

$$K(p) = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество усвоенных (верно названных и охарактеризованных) практических действий;

$N$  – общее количество практических действий, отражаемых понятием;

– коэффициент полноты владения умением вычислялся по формуле:

$$k = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – количество верно выполненных действий;

$N$  – количество действий, входящих в структуру умения;

– осознанность определялась по степени обоснованности обучающимися своих действий:

а) обучающийся недостаточно осознает выполняемое действие, не может обосновать свой выбор;

б) в целом действие осознанно, при обосновании действий обучающийся допускает некоторые неточности;

в) действие полностью осознанно, логично обосновано.

За основу выбранной нами методики диагностики математических знаний и умений положены методы поэлементного и пооперационного анализа, разработанные А.В. Усовой.

Анализ полученных данных в ходе констатирующего эксперимента показал, что процентное соотношение обучающихся по уровню развития математического мышления примерно одинаковое в группах как в специальности СПО «Технология и продукция общественного питания», так специальности НПО «Повар, кондитер». Эти результаты показали, что математическое мышление развито слабо, так как всего 1,5 – 1,9 % обучающихся имели креативный уровень, а репродуктивный уровень наблюдался у 30,2 – 33,4 % обучающихся. Предложенный механизм оценки уровня развития математического мышления обучающихся апробировался нами в ходе констатирующего эксперимента и использовался в формирующем эксперименте.

По результатам констатирующего этапа эксперимента мы выбрали 2 группы обучающихся по специальности СПО «Технология и продукция общественного питания» (54 человека), данные по которым наиболее выражали общую картину, их мы назвали экспериментальными (ЭГ), а остальные в дальнейшем считали контрольными – 2 группы обучающихся по специальности НПО «Повар, кондитер» (55 человек) - (КГ).

Преподавание математики в экспериментальных группах (ЭГ) проводилось на основе разработанной нами модели развития математического мышления с учетом комплекса педагогических условий.

В контрольных группах (КГ) занятия проводились в рамках традиционного обучения без полноценной реализации выделенных педагогических условий и не были ориентированы на развитие математического мышления обучающихся.

Цель формирующего эксперимента – экспериментальная проверка разработанной нами модели, способствующей развитию математического мышления.

В ходе формирующего эксперимента нами отслеживалась динамика статистических данных, отражающих продвижение обучающихся по определенным нами критериям.

Исследования мотивационного компонента математического мышления показали, что в ходе формирующего эксперимента изменились мотивы обучающихся в целом к изучению математике. Возрос внутренний познавательный мотив (интерес к процессу решения, желание получить верный результат). Для получения более объективной картины сформированности положительной мотивации учения мы использовали методику свободного выбора задания. Обучающимся 2 курса (в конце формирующего эксперимента) было дано право выбора любой из 5 представленных задач разной степени сложности.

Трудную задачу выбрали 27 % обучающихся, задачи средней трудности выбрали 72% человек, задачу, решаемую по известному алгоритму, выбрали 1% студентов. При проверке решений было установлено, что из обучающихся, выбравших: трудную задачу, 8,7% решили её оригинальным способом и дали объяснение, 74,3 % решили верно, с пояснениями, 16% решили с ошибкой в вычислениях; задачу средней трудности, 64% решили верно, с объяснением, 36% решили задачу с ошибкой в вычислениях; задачу, решаемую по известному алгоритму, решили верно, все обучающиеся.

В течение формирующего эксперимента значительно повысился уровень развития когнитивного компонента математического мышления. Обучающиеся с интересом готовили сообщения, доклады, рефераты на темы, связанные с математической теорией, историческими открытиями в математике, биографией известных учёных; искали доказательства теорем альтернативные рассмотренным на лекции, участвовали в пополнении блоков ИИСС.

Важным результатом, подтверждающим эффективность проводимой работы, стали наши наблюдения процесса решения задач. Было установлено, что при решении одной и той же задачи обучающиеся в экспериментальных группах получают больше знаний, чем в контрольных группах.

Изменились показатели содержательного и операционального компонентов. Это выяснилось в ходе выполнения обучающимися задания для определения умения осуществлять анализ, планирование и рефлексию на математическом материале.

По итогам формирующего эксперимента в экспериментальных группах произошло увеличение числа обучающихся, находящихся на креативном и исследовательском уровнях. Вместе с тем, уменьшилось количество обучающихся с частично-поисковым и с репродуктивным уровнями.

Контрольный эксперимент проводился после формирующего эксперимента в экспериментальной и контрольной группах.

Обобщенные данные убедительно свидетельствуют о том, что развитие математического мышления обучающихся идет успешней при воздействии разработанного нами комплекса педагогических условий.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что изменение уровня развития математического мышления обучающихся происходит в основном за счет уменьшения количества обучающихся, находящихся на репродуктивном уровне и увеличения числа, находящихся на поисковом и исследовательском уровне – это свидетельствует о развитии математического мышления. Небольшое увеличение числа обучающихся, находящихся на креативном уровне, говорит о том, что при воздействии комплекса педагогических условий осуществился и процесс саморазвития.

В результате проведенного педагогического эксперимента по развитию математического мышления обучающихся в процессе изучения математики был сделан следующий вывод: разница результатов в экспериментальной и контрольной группах убедительно свидетельствует о том, что наиболее эффективное развитие математического мышления обучающихся произошло в экспериментальной группе, нежели в контрольной, т.е. предложенная нами модель и комплекс педагогических условий развития математического мышления способствуют развитию этого вида мышления у обучающихся колледжа.

### **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы, опыта преподавателей, мы выяснили то, что выявление педагогических условий формирования математического мышления обучающихся колледжа на занятиях естественнонаучного цикла, в частности на занятиях по дисциплине «Математика» до настоящего времени не являлось предметом специального педагогического исследования. Следовательно, эта проблема является одной из актуальных в педагогической теории, требующая своего дальнейшего осмысления. Ее актуальность обусловлена, прежде всего, необходимостью повышения качества обучения в образовательных учреждениях и, вместе с этим, формирование профессионально-компетентной личности будущего специалиста, конкурентоспособного на рынке труда.

В соответствии с целью нашего исследования гипотеза опиралась на предположение о том, что процесс развитие математического мышления обучающихся колледжа в процессе изучения математики будет

эффективным, если изучение дисциплины будет строиться в соответствии с моделью развития математического мышления обучающихся и будет реализован комплекс педагогических условий, способствующий эффективному этому развитию.

Решая необходимые для подтверждения сформулированной гипотезы задачи, мы определили степень разработанности проблемы в педагогической теории и практике. Выяснили, что в науке существует многообразие точек зрения по решению проблемы развития математического мышления.

Анализ понятий «мышление», «математическое мышление», позволил нам рассматривать математическое мышление как умственную деятельность личности, подчиненную математическим законам, направленную на изучение окружающего мира и установлении закономерностей между различными предметами и явлениями действительности.

В структуре математического мышления обучающихся мы выделяет четыре компонента: мотивационный, когнитивный, содержательный, операционный и пять уровней их развития: репродуктивный, частично-поисковый, поисковый, креативный и исследовательский. Исходя из этого под развитием математического мышления мы понимали процесс качественного обогащения компонентов математического мышления и изменения его уровня от репродуктивного до креативного.

В ходе исследования был выявлен комплекс педагогических условий, обеспечивающий эффективность развития математического мышления обучающихся в рамках разработанной нами модели

Педагогический эксперимент проходил в три этапа: констатирующий (2011-2012 гг.), формирующий (2012-2013 гг.) и заключительный (2013-2014 гг.). На первом этапе исследования мы определили для каждого обучающегося, участвовавшего в эксперименте, исходный уровень развития математического мышления по отдельным компонентам. Для этого мы использовали методы тестирования и анкетирования, результаты которых показали, что процентное соотношение обучающихся по уровню развития математического мышления примерно одинаковое в группах как в специальности СПО «Технология и продукция общественного питания», так специальности НПО «Повар, кондитер». По результатам констатирующего этапа эксперимента мы выбрали 2 группы обучающихся по специальности СПО «Технология и продукция общественного питания» (54 человека), данные

по которым наиболее выражали общую картину, их мы назвали экспериментальными (ЭГ), а остальные в дальнейшем считали контрольными – 2 группы обучающихся по специальности НПО «Повар, кондитер» (55 человек) - (КГ).

Методы и методики, использованные в исследовании, дали возможность оценивать и диагностировать динамику развития математического мышления обучающихся. Было установлено, что в экспериментальных группах выросло количество обучающихся с креативным уровнем развития математического мышления с 3% до 11%, с исследовательским 13% до 19%, с поисковым с 30% до 42%, вместе с тем снизилось количество обучающихся с частично-поисковым уровнем развития с 33% до 16% с репродуктивным с 20% до 11%. Для многих обучающихся развитие математического мышления стало лично значимой задачей, особенно это было заметно на заключительном этапе.

В контрольных же группах были видны маленькие колебания показателей развития математического мышления в отрицательную или положительную стороны.

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют сделать следующие выводы о том, реализация выделенных нами педагогических условий в процессе обучения в рамках разработанной модели доказывает эффективность развития математического мышления обучающихся

Проведенный анализ полученных результатов показал, что выдвинутая гипотеза нашла свое подтверждение, задачи решены полностью, цель исследования достигнута. Определяя перспективу дальнейшей нашей работы, мы отмечаем, что не все аспекты исследуемой проблемы охвачены и изучены в полной мере. В связи с этим актуальной, на наш взгляд, представляется работа по разработке методических рекомендаций по применению разработанной модели и комплекса педагогических условий формирования математического мышления обучающихся при изучении их спецдисциплин.

**Публикации.** Основные положения работы опубликованы в двух статьях:

1. Урванова, Н.А., Сергеев, А.Н. Информационный источник сложной структуры как учебно-методический комплекс нового поколения // Подготовка компетентного специалиста для производства и бизнеса: сборник материалов научно-практической конференции / под ред. А.Н. Сергеева – Магнитогорск: МаГУ, 2013. - 88с.

2. Урванова, Н.А. Использование информационного источника сложной структуры на уроках общеобразовательных дисциплин в процессе формирования математического мышления у обучающихся // Теоретические и практические вопросы науки XXIV.: сборник статей Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические вопросы науки XXI» 28 февраля 2014 г.: в 2ч. Ч1 / отв. Ред. А.А. Сукиасян. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. -254 с.