

На правах рукописи

ИГНАТЬЕВА Татьяна Викторовна

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗАДАЧ-КОМПАКТОВ ПРИКЛАДНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

Специальность 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания,
математика (уровень высшего образования)
(педагогические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Н.Новгород
2009

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении
высшего профессионального образования
«Арзамасский государственный педагогический институт
им. А.П. Гайдара»

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ
Зайкин Михаил Иванович

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Родионов Михаил Алексеевич

кандидат педагогических наук
Прокофьева Надежда Викторовна

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Защита состоится « 26 » февраля 2009 г. в 12 часов на заседании
диссертационного совета ДМ 212.166.17 по присуждению учёной степени
кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – Теория и
методика обучения и воспитания, математика (уровень высшего
образования) (педагогические науки) при ГОУ ВПО «Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского» по адресу: 603950, г.
Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Нижегородского
государственного университета им. Н.И. Лобачевского.

Автореферат разослан и размещен на сайте « 26 » января 2009 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат педагогических наук, доцент



И.В. Гребенев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Математика относится к числу тех наук, которые определяют развитие научно-технического прогресса. Без достаточной математической подготовки невозможно осуществлять решение практических задач в любой сфере профессиональной деятельности человека. Особенно важны и необходимы глубокие и основательные математические знания для будущих инженеров, призванных эффективно решать всевозможные проектировочные, расчетные, технологические и др. задачи в сфере машиностроения, автомобильной и авиационной промышленности.

Полноценное усвоение математических теорий, тех или иных разделов математики и даже отдельных учебных вопросов математических курсов в технических вузах сегодня немыслимо вне рассмотрения прикладного аспекта изучаемого содержания, прямой или опосредованной связи его со сферой профессиональной деятельности будущего специалиста.

Проблема прикладной направленности обучения математике не нова, она имеет достаточно давнюю историю. Теоретическое обоснование эта проблема получила в работах Н.Я. Виленкина, Г.В. Дорофеева, Ю.М. Колягина, А.Н. Колмогорова, Н.А. Терешина, С.И. Шварцбурга и др. Отдельные аспекты этой проблемы освещены в диссертационных исследованиях Л.Ю. Бегониной, И.И. Зубовой, Л.М. Коротковой, Е.В. Сухоруковой, Н.А. Тарасовой, Л.Э. Хайминой, З.А. Магомеддибириевой и др.

Учеными предложены различные пути и методические средства реализации прикладной направленности обучения математике. В теоретическом плане они представлены в форме устных сообщений обучаемым о практических областях применения математического аппарата; лабораторных работ производственного характера; использования эскизов и чертежей деталей, инструментов и т.п.; применения наглядных средств обучения (производственно-технического материала, соответствующей документации и пр.); самостоятельного выполнения студентами расчетных работ; написания рефератов, докладов, изготовления технологических схем, таблиц, плакатов; работы со справочной и технической литературой и др.

В контексте деятельностного подхода к обучению математике, утвердившегося в методической науке, в качестве основного средства реализации прикладной направленности целесообразно использовать математические задачи и их конструкции (Г.И. Саранцев, Т.А. Иванова, В.И. Крунич, М.И. Зайкин, И.Ф. Шарыгин и др.).

Имеющиеся в учебных пособиях по высшей математике задачи обладают определенным потенциалом в реализации прикладной направленности обучения математике. Однако эффективность их применения сравнительно невысока, отсутствует система их полноценного использования в учебном процессе.

Достичь значимого усиления прикладной направленности обучения математике можно с привлечением особых задачных конструкций, позволяющих не просто задействовать профессионально значимое содержание, но и, видоизменяя сюжетную линию, раскрывать свойственную ему совокупность взаимосвязей. Главное препятствие, затрудняющее их применение с целью усиления прикладной направленности обучения математике, состоит в том, что они достаточно громоздки и требуют больших затрат учебного времени на ознакомление с их условиями, определение характера взаимосвязи данных и искомого, поиск способа решения.

Этот недостаток может быть устранен при использовании в обучении не отдельных задач, а их блоков, цепочек, пучков и т.п. с единым или общим условием, но разными требованиями, объединенными дидактической целью. Если такую задачу конструкцию рассматривать как одну задачу, то она будет выражать компактное представление блока, цепочки, пучка и т.п. задач с одинаковым или развивающимся условием. Полученную таким образом задачу конструкцию можно назвать задачей-блоком, задачей-цепочкой, задачей-пучком и т.п. в зависимости от принципа, по которому подбираются требования и варьируется условие, что, в конечном счете, определяется поставленной дидактической целью. В качестве обобщенного названия подобного рода задачных конструкций может быть взят термин **задача-компакт**.

Однако ни в структурном, ни в функциональном, ни в информационно-содержательном аспектах такого рода задачи образования еще не исследованы, методика их конструирования и использования в практике обучения высшей математике не разработаны.

Обозначенное противоречие между потребностью образовательной практики технических вузов в эффективных средствах реализации прикладной направленности обучения высшей математике и отсутствием таковых в методической науке определяет **актуальность темы** диссертационного исследования, **проблема** которого сформулирована так: каким образом конструировать и использовать задачи-компакты прикладной направленности с целью эффективной реализации прикладной направленности обучения математике в техническом вузе?

Цель диссертационного исследования заключается в разработке теоретических основ конструирования и использования задач-компактов прикладной направленности в математической подготовке будущих инженеров.

Объектом исследования является процесс обучения математике студентов технических вузов, а его **предметом** – задачи-компакты с профессионально значимым (техническим) для обучаемых содержанием, способствующие усилению прикладной направленности образовательного процесса.

Гипотеза исследования заключается в следующем: если использовать в образовательном процессе совокупности математических задач с единым или развивающимся (в требованиях) условием, целостно охватывающим содержание профессионально значимых для обучаемых ситуаций, то это позволит экономить время, отводимое на решение таких задач, повышать интерес студентов к занятиям математикой и овладению будущей профессией, и тем самым, совершенствовать процесс обучения математике в техническом вузе.

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

1. Провести анализ педагогической и методической литературы по математике с целью определения научно обоснованного подхода к усилению прикладной направленности математической подготовки специалистов технического профиля.

2. Обосновать необходимость и целесообразность использования математических задач с единым или развивающимся (в требованиях) условием, целостно охватывающим содержание профессионально значимых для обучаемых ситуаций, в качестве средства усиления прикладной направленности обучения математике будущих инженеров.

3. Раскрыть структурный, функциональный и информационно-содержательный аспекты математических задач с единым или развивающимся (в требованиях) условием, целостно охватывающим содержание профессионально значимых для обучаемых ситуаций и создать основы конструирования таких задач.

4. Разработать методическое обеспечение в виде комплекса математических задач прикладной направленности с указанными свойствами к курсу математического анализа и методических рекомендаций по их использованию в практике обучения.

5. Экспериментально проверить эффективность разработанного методического обеспечения.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы** педагогического исследования:

- анализ философской, психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования;

- анализ образовательных стандартов и учебных программ по математике для высшей школы технического профиля;

- наблюдение, анализ и обобщение опыта работы преподавателей математики высшей школы;

- экспериментальная проверка основных положений диссертационного исследования с применением разработанного методического обеспечения в реальном учебном процессе;

- статистическая обработка данных, полученных в ходе эксперимента.

Методологическую основу исследования составляют:

- деятельностный подход к усвоению математических знаний (Г.И. Саранцев, А.А. Столяр, Н.Ф. Талызина и др.);
- концепция реализации прикладной направленности обучения математике (Ю.М. Колягин, Н.А. Терешин, И.М. Шапиро и др.);
- основополагающие принципы методики обучения математике в высшей (технической) школе (Л.Д. Кудрявцев, М.В. Потоцкий, А.Я. Хинчин и др.);
- теоретические основы обучения решению математических задач (Ю.М. Колягин, В.И. Крупич, Л.М. Фридман и др.).

Исследование проводилось с 2003 по 2008 гг. и состояло из нескольких этапов:

- на первом этапе (2003-2004 учебный год) изучалось и анализировалось состояние математической подготовки студентов в технических вузах, проводился констатирующий эксперимент, формулировалась гипотеза исследования, его цель и задачи;
- на втором этапе (2004-2005 учебный год) формулировались концептуальные положения реализации прикладной направленности обучения математике студентов инженерных специальностей, проводился поисковый эксперимент, разрабатывались методические материалы и проводилась первичная апробация составленных задач-компактов прикладной направленности в практике обучения математике в технических вузах;
- на третьем этапе (2005-2008гг.) осуществлялся обучающий этап педагогического эксперимента, обрабатывались его результаты с использованием статистических методов, формулировались основные выводы и положения, выносимые на защиту, оформлялась диссертационная работа и автореферат.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- выделен и описан класс математических задач с единым или развивающимся (в требованиях) условием, целостно охватывающим содержание профессионально значимых для обучаемых ситуаций (задач-компактов прикладной направленности); обоснована необходимость и целесообразность использования таких задач в качестве средства усиления прикладной направленности обучения математике специалистов технического профиля;
- определены способы усиления прикладной направленности задач-компактов посредством расширения, варьирования, обогащения и видоизменения профессионально значимого содержания, включенного в требования задачи;
- разработаны основы конструирования задач-компактов прикладной направленности по математике к основным содержательным единицам учебного материала: понятиям, учебным вопросам, учебным темам и создан

их комплекс к курсу математического анализа.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что теория и методика обучения математике пополнена научно обоснованным подходом к совершенствованию математической подготовки студентов технических специальностей, обеспечивающим усиление прикладной направленности обучения на основе использования комплекса задач-компактов с варьируемым профессионально значимым содержанием. Методическая теория математических задач обогащена целостным описанием задачной конструкции с единым и развивающимся условием – задачи-компакта, включающим определение, модельное представление, символическую запись, основные виды и их функциональную направленность.

Практическая ценность исследования состоит в том, что разработанное методическое обеспечение в виде комплекса задач-компактов прикладной направленности различных видов и методических рекомендаций к их использованию, может быть использовано в практике обучения математике в технических вузах.

Результаты и выводы проведенного исследования могут найти применение при чтении лекций для слушателей курсов повышения квалификации преподавателей математики высшей школы.

Достоверность и обоснованность полученных результатов исследования обеспечивается опорой на теоретические и методические разработки в области педагогики и методики обучения математике, использованием методов исследования, адекватных его цели и задачам, поэтапным проведением эксперимента и статистическим подтверждением его положительных результатов.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Дидактическая ценность задач-компактов, как средства усиления прикладной направленности обучения математике в технических вузах, определяется возможностью изменения профессионально значимого для обучаемых содержания (технического) в их требованиях, способствующего раскрытию различных аспектов приложения изучаемого математического аппарата.

2. Основными способами усиления прикладной (технической) направленности задачи-компакта являются: расширение, варьирование, обогащение и видоизменение профессионально значимого для обучаемых содержания, достигаемые посредством изменения его основных составляющих: профессионально значимых объектов, процессов, в которых эти объекты задействуются, величин, их характеризующих, значений этих величин (отношений, свойственным им), а также внешних условий (режима функционирования), в которых описанные процессы осуществляются.

3. Конструирование комплекса задач-компактов прикладной направленности к математическому курсу как целостного методического

средства, обеспечивающего повышение эффективности математической подготовки студентов технических вузов, возможно на основе синтеза структурного, функционального и информационно-содержательного (профессионального) аспектов этих задач к основным структурным единицам учебного материала: понятиям, учебным вопросам и учебным темам.

На защиту выносятся также разработанный автором в ходе диссертационного исследования комплекс задач-комплектов прикладной направленности к теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».

Апробация основных положений и результатов исследования осуществлялась в виде докладов и выступлений на заседаниях кафедры теории и методики обучения математике Арзамасского государственного педагогического института им. А.П. Гайдара (2006г.), кафедры общетехнических дисциплин Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева, на Всероссийской научной конференции «Проблемы современного математического образования в вузах и школах России» (Киров, 2004г.), на региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы профилизации математического образования в школе и вузе» (Коряжма, 2004г.), на Всероссийской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии в машино- и приборостроении» (Нижний Новгород-Арзамас, 2004г.), на региональной научно-практической конференции «Экономическое образование: проблемы преподавания общепрофессиональных, естественнонаучных и гуманитарных дисциплин» (Арзамас, 2005г.), на Международной научно-методической конференции «Высокие технологии в педагогическом процессе» (Нижний Новгород, 2005г.), на Международной конференции «Современные методы физико-математических наук» (Орел, 2006г.), на Всероссийской научно-практической конференции «Задачи в обучении математике» (Вологда, 2007г.).

Внедрение результатов диссертационного исследования осуществлялось автором в Арзамасском политехническом институте (филиале) НГТУ им. Р.Е. Алексеева и на инженерных факультетах Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии.

Структура диссертации определена логикой и последовательностью решения задач исследования. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируется цель работы, определяются объект, предмет, задачи, гипотеза исследования,

формулируются основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая значимость и практическая ценность диссертации.

Первая глава **«Теоретические основы конструирования и использования задач-компактов в качестве средства усиления прикладной направленности обучения математике в технических вузах»** посвящена обоснованию необходимости и целесообразности использования специальных задачных конструкций в качестве средства усиления прикладной направленности обучения математике специалистов технического профиля.

О необходимости реализации прикладной направленности обучения математике заявляли многие выдающиеся отечественные педагоги-математики. Так, А.Н. Колмогоров писал о необходимости уже в школе показывать, что современная математика позволяет строить математические модели реальных ситуаций и процессов, изучаемых в применениях, не только не хуже, но логически последовательнее и проще, чем традиционная. Б.В. Гнеденко полагал, что проблема воспитания у учащихся интереса к изучению математики, сознательного усвоения вводимых понятий может быть решена, если показать молодежи все разнообразие применений изучаемой теории к повседневной практике.

Значение прикладной направленности обучения математике определяется системностью научного подхода к познанию мира, процессами дифференциации и интеграции современных наук, приводящими, с одной стороны, к обособлению наук, а с другой - к необходимости установления связей между ними, обусловленных единством окружающего нас мира. Многообразие связей математики с другими науками приводит разных исследователей к неодинаковому раскрытию сущности прикладной направленности обучения математике, к различным ее определениям.

Различая эти близкие по смыслу понятия, *прикладную направленность* обучения математике, следует понимать как ориентацию содержания и методов обучения на применение математики в технике и смежных науках, в профессиональной деятельности и в быту, включающую в себя реализацию межпредметных связей с систематическими курсами физики, химии, спецдисциплин и др., *практическую направленность* обучения математике – как ориентацию содержания и методов обучения на решение задач и упражнений, на формирование у обучаемых навыков самостоятельной деятельности математического характера, а *профессиональную направленность* - как своеобразное использование педагогических средств, при котором обеспечивается усвоение учащимися предусмотренных программой знаний, умений, навыков и в то же время успешно формируются интерес к данной профессии, ценностное отношение к ней, профессиональные качества личности будущего специалиста.

Соотношение профессиональной и прикладной направленности обучения математике характеризуется мерой общей части объемов этих понятий, которая для различных условий образования различна. Для обучения многим гуманитарным специальностям общая часть этих понятий невелика (рис 1а), а для обучения техническим специальностям, когда нет необходимости в систематической работе по разъяснению студентам необходимости математики в их профессиональном становлении и будущей профессиональной деятельности, а сфера приложений изучаемого математического аппарата необычайно широка, общая часть объемов этих понятий становится настолько внушительной, что главным направлением реализации профессиональной направленности обучения математике становится ознакомление студентов со всевозможными приложениями математического аппарата в сфере будущей профессиональной деятельности и подготовке к ней (рис 1б).

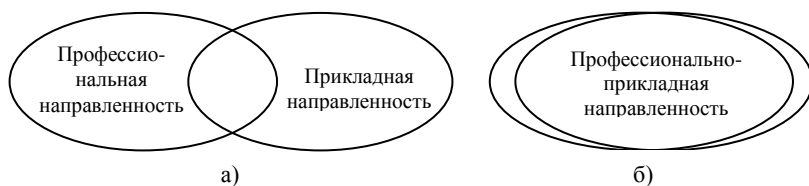


Рис.1. Соотношение объемов понятий прикладной и профессиональной направленности обучения математике в вузах гуманитарного и технического профиля

Конструированию и использованию задач-компактов в качестве средства усиления прикладной направленности обучения математике в теоретическом плане должно предшествовать раскрытие структуры таких задач, выделение их основных разновидностей и определение их функциональной направленности.

Прежде всего, проанализируем структурный аспект задач-компактов.

Если результаты решения при выполнении предыдущих требований не используются при выполнении последующих требований, то в этом случае речь идет о задаче-компакте с независимыми компонентами. В случае же, когда результаты решения, полученные при выполнении первых требований, используются при выполнении последующих требований задачи, имеем дело с задачей-компактом с зависимыми компонентами.

В равной мере имеют право на существование и задачи-компакты смешанного вида, в которых имеются компоненты (требования) и первого, и второго вида.

Каждый из названных видов задач можно представить в виде схематической модели (рис 2).

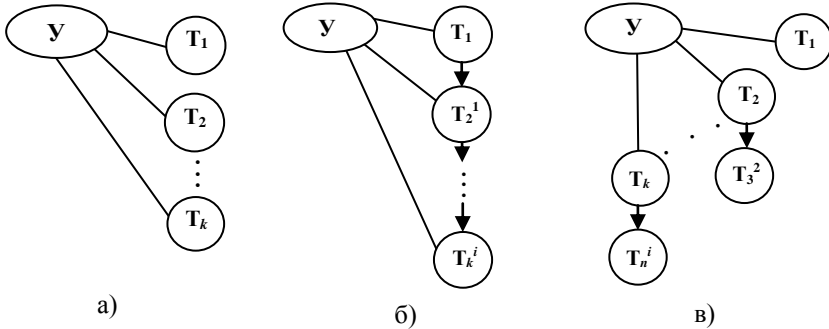


Рис.2. Структура математических задач-компактов

Структура, представленная на рис 2а), свойственна задачам-пучкам, символически ее можно записать так: $\langle Y - \{T_k\} \rangle$, где k - порядковый номер требования задачи, принимающий значения 1,2,3 и т. д. Структура, представленная на рис 2б), свойственна задачам-цепочкам, символически ее можно записать так: $\langle Y - \{T_k^i\} \rangle$, где i - номер требования задачи, результат решения которого используется в дальнейшем решении (помечено стрелочками), i принимает значения 1,2,3 и т.д. Структура, представленная на рис. 2в), более свойственна задачам-блокам. Приведем пример задач-компактов с такими структурами.

Задача-пучок. Даны функции f_1, f_2, f_3 , такие, что $f_1(x) = \frac{1}{x}$, $f_2(x) = \frac{2x^2+3}{x^2+5}$, $f_3(x) = \frac{2x}{1+|x|}$. 1) Доказать, что $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{x}\right) = 0$. 2) Найти $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2+3}{x^2+5}$. 3) Найти пределы функции $f_3(x)$ при $x \rightarrow +\infty$, и при $x \rightarrow -\infty$.

Задача-цепочка. Линейная функция задана формулой $y = -\frac{3}{4}x + 2$. 1) Найти производную данной функции. 2) Найти промежутки возрастания и убывания графика заданной функции. 3) Построить график функции.

Задача-блок. Дана парабола $y = ax^2$. 1) Найти дифференциал дуги заданной кривой. 2) Определить направляющие косинус и синус касательной к графику заданной функции. 3) Найти выражение радиуса кривизны параболы. 4) Найти уравнение эволюты параболы. 4) Построить схематично график данной функции.

Задачи-компакты можно дифференцировать по различным основаниям: по принципу формирования требований: задачи-блоки, задачи-цепочки, задачи-пучки и др.; по вариативности условия: задачи с постоянным условием и задачи с вариативным условием; по зависимости требований: задачи с независимыми требованиями и задачи с зависимыми требованиями;

по соответствию компонентов задачи уровням обучения: одноуровневые задачи и многоуровневые задачи.

Использование задач-компактов в качестве средства усиления прикладной направленности обучения предопределено тем, что: обладая единым или общим условием и рядом требований, позволяющих находить все новые и новые зависимости и отношения в учебном материале, содержащимся в условии, они, тем самым, позволяют вскрывать совокупность внутриспредметных и межпредметных связей, свойственных математическому содержанию; наличие единого или общего условия позволяет существенно сокращать время, необходимое для ознакомления с ним, изучения особенностей задачной ситуации, ее схематического представления, декодирования символической информации, привлечения необходимых графических или наглядных моделей. Вовлекая субъектов образовательного процесса в активную учебно-познавательную деятельность, задачи-компакты способствуют развитию познавательного интереса обучаемых к математике, то есть, усиливают развивающую функцию обучения; их можно рассматривать как одно из средств реализации концепции укрупнения дидактических единиц в обучении математике, хорошо зарекомендовавшей себя в практике и общеобразовательных школ, и учреждений среднего и высшего образования.

Логикой диссертационного исследования продиктована необходимость уточнения понятия математической задачи прикладной направленности. Под ней нами понимается сюжетная задача, в фабуле которой описывается профессионально значимое для обучаемого содержание, а решение отыскивается с использованием математического аппарата, изучаемого по программе вуза. Профессионально значимое содержание, описываемое в фабуле задачи прикладной направленности, повышает интерес обучаемых к занятиям математикой, поскольку математическое содержание поясняется на вполне реальных примерах. Это в полной мере относится и к задачам-компактам.

Вариативность профессионально значимого содержания, задействованного в фабуле задачи, можно считать одной из важных отличительных особенностей (характеристик) задач-компактов прикладной направленности, по которым их можно отличать от обычных задач прикладной направленности, а также различать между собой.

Основными составляющими профессионально-значимого содержания, описанного в фабуле задачи-компакта являются профессионально значимые для обучаемого объекты, процессы, в которых эти объекты задействуются, величины, их характеризующие, значения этих величин (иногда и отношения, свойственным им), а также внешние условия, в которых описанные процессы осуществляются.

Изменяя составляющие профессионально значимого содержания (ПЗС) в требованиях задачи-компакта, можно усилить ее прикладную направленность.

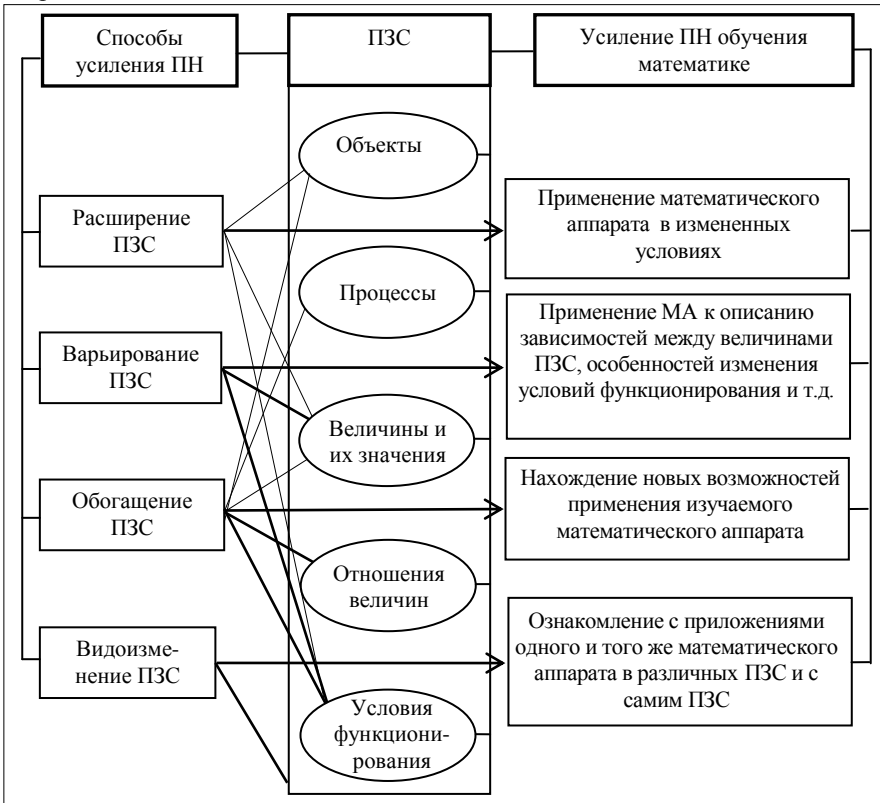


Рис.3. Модельное представление усиления прикладной направленности обучения математике с использованием задач-компактов

К основным способам усиления прикладной направленности задач-компактов следует отнести: расширение ПЗС посредством добавления объектов, задействованных в процессах при сохранении величин и отношений, связывающих их, изменения значений отдельных величин, не сказывающемся на отношениях, связывающих величины, изменения условий протекания процессов, не приводящих к их функциональному изменению; варьирование значений отдельных характеристик (величин) ПЗС, ведущее к установлению зависимостей и отношений, в которых состоят с ними другие величины ПЗС, а также варьирование характеристик условий функционирования,

способствующее обнаружению зависимости их изменения; обогащение ПЗС посредством введения новых объектов, влияющих на характер взаимосвязи величин, описывающих процессы, либо новых характеристик (аспектов) самих процессов, определяющих другие отношения между величинами, либо условий функционирования, приводящих к функциональному изменению взаимосвязи величин; варьирование ПЗС, характеризующих разные профессионально значимые процессы, описываемые разными величинами, но связанных друг с другом общностью отношения, свойственного им.

Возможности усиления прикладной направленности обучения математике с использованием задач-компактов, сконструированных при помощи описанных выше способов, схематично представлены на рис. 3.

Таблица 1

Профессионально значимая ситуация (ПЗС)	Объекты рассматриваемой ПЗС	Величины, характеризующие данные объекты ПЗС	Математический аппарат, применимый в данной ПЗС
Исследование кинематических пар, элементов технологических конструкций	кривошип, стержень, шатун, ползун балки и др.	длина, угол между элементами кинематической пары, площадь многоугольников, скорость движения, ускорение, эпюры сил, эпюры моментов сил	понятие функции, предела, производная, алгоритм построения графиков функций, нахождение экстремальных значений функции
Расчет геометрических погрешностей оборудования, внешние силовые воздействия на технологические системы и их элементы	заготовки, детали, изделия, шпиндель технологическая система, инструмент, устройство, приспособление и др.	длина (радиус обработанной поверхности), параметры контакта заготовок с опорой установки, температура (соприкасающихся поверхностей) и др.	нахождение значений функций по заданным значения аргумента, определение обратной функции, представление функций в неявном виде, алгоритм исследования функций, решение дифференциальных уравнений
Анализ технологических процессов	инструмент, деталь, заготовка, шлифовальный круг, элементы круга, изделие	скорость, припуски, допуски	уравнения, исследование функций, производная функции

Во второй главе диссертации **«Методические аспекты конструирования и использования задач-компактов прикладной направленности в качестве средства совершенствования обучения**

математике в технических вузах» раскрыты основы конструирования задач-компактов прикладной направленности и возможные пути их использования при обучении основам математического анализа в технических вузах.

Обобщенное представление о профессионально значимом содержании, которое может быть использовано при составлении задач-компактов прикладной направленности, дает перечень профессионально значимых ситуаций. (Фрагмент такого перечня представлен в таблице 1.)

Применительно к каждой единице математического содержания общие положения конструирования задач-компактов прикладной направленности могут быть конкретизированы. В качестве основных единиц учебного содержания курса математического анализа нами взяты: понятия, учебные вопросы, учебные темы.

Математические понятия образуют каркас всякой математической дисциплины. Только полноценное их усвоение открывает перспективы успешного применения математического аппарата в сфере практической деятельности. Оно обеспечивается решением совокупности учебных задач $УЗ_1, УЗ_2, УЗ_3, \dots, УЗ_k$, каждая из которых наделена определенными связями межпредметного характера. Последние определяют профессионально значимое для обучаемых содержание, которое и может быть привнесено в сюжет задачи-компакта прикладной направленности. Используя различные способы усиления прикладной направленности задачи, можно выстраивать ее требования с учетом дидактических целей, на достижение которых ориентирован учебный процесс.

Учебный вопрос обычно рассматривается как минимальный содержательный элемент учебной программы. Он может включать одно или несколько понятий, утверждения, раскрывающие свойства этих понятий, учебные задачи, предназначенные для усвоения понятий и утверждений, а также задачи, которые обучаемый должен уметь решать по изучению этого вопроса. Такие задачи называют типовыми. Совокупность типовых задач $ТЗ_1, ТЗ_2, ТЗ_3, \dots, ТЗ_k$, каждая из которых наделена определенными связями межпредметного характера, определяет профессионально значимое для обучаемых содержание. Это содержание может быть привнесено в сюжет задачи-компакта прикладной направленности, а используя различные способы усиления прикладной направленности задачи, можно выстраивать ее требования с учетом дидактических целей, на достижение которых ориентирован учебный процесс.

Учебная тема понимается чаще всего как совокупность взаимосвязанных учебных вопросов программы, образующих определенную целостность. Свидетельством полноценного усвоения учебной темы является умение обучаемого решать ключевые задачи по этой теме. Совокупность ключевых задач: $КЗ_1, КЗ_2, КЗ_3, \dots, КЗ_k$. Каждая из этих задач наделена рядом межпредметных связей, что и определяет профессионально значимое для

обучаемых содержание, которое может быть привнесено в сюжет задачи-компакта прикладной направленности. Применяв различные способы усиления прикладной направленности задачи, можно выстроить ее требования с учетом дидактических целей, на достижение которых ориентирован учебный процесс.

Сказанное выше определяет модельное (схематическое) представление конструирования задач-компактов к содержательным единицам учебного материала. Например, к учебной теме оно будет выглядеть так (рис.4):

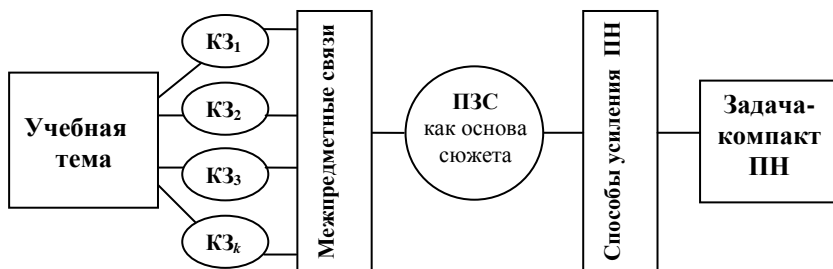


Рис. 4. Схематическое представление конструирования задачи-компакта прикладной направленности к учебной теме

Приведем пример задачи-компакта прикладной направленности, полученной по схеме, представленной выше (тема «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»).

Задача. В процессе обработки поверхности некоторого изделия элемент шлифовального круга движется по закону $f(x) = \cos x$. Определить с помощью первой производной скорость движения данного элемента шлифовального круга. Определить скорость движения того же элемента шлифовального круга, если под влиянием определенных внешних воздействий независимая переменная становится зависимой от параметра, влияющего на изменение характера и скорости движения рассматриваемого элемента, т.е. $x=7y$. Определить скорость движения элемента используемого инструмента для случая, когда необходимо учитывать еще одну характеристику, влияющую на изменение величины y , определяемой выражением $y = z^2$.

Охарактеризованный выше подход к конструированию задач-компактов прикладной направленности определяет и реальный способ их включения в образовательный процесс: на этапе ознакомления с изучаемым математическим материалом, а также с его приложениями в сфере будущей профессиональной деятельности обучаемых (чаще всего, лекционная форма обучения), на этапе формирования умений применять математический аппарат в той или иной профессионально значимой ситуации (практическое

занятие), на этапе систематизации полученных знаний и умений (в ходе самоподготовки).

Приведем примеры таких задач.

Задача (ознакомление). *Изгибающий момент в однопролетной балке определяется функцией $M=x^2-5x+6$, где x - длина рассматриваемого участка балки.*

1) *Вычислить приращение аргумента x , а также приращение функции M , соответствующие приращению аргумента: а) от $x=1$ м до $x=1,1$ м; б) от $x=3$ м до $x=2$ м.*

2) *Найти угловой коэффициент секущей графика функции M , проходящей через точки с абсциссами $x=3$ м и $x=10$ м.*

3) *С помощью первой производной найти скорость изменения M в зависимости от x .*

Задача (формирование умений). *Глубина резания образца y является зависимой от длины профиля этого образца z , эта зависимость имеет вид $y=z^5$.*

1) *С помощью производной найти скорость изменения глубины резания образца в зависимости от длины его профиля.*

2) *Найти производную функции y , если известно, что $z=x^2-2x+3$.*

3) *Найти производную той же функции, если $z=\ln x$.*

4) *Найти производную y , если $z=a^x+e^x$.*

Задача (систематизация и обобщение). *При автоматической сборке погрешности установки (ее положения) сопрягаемых поверхностей базовой*

и присоединяемой g деталей определяют по формулам $y = \frac{x^2+x-6}{x^2-10x+25}$,

$g = x(x-1)^2(x-2)^3$, где x - погрешность фиксации детали.

1) *Найти производную функции y .*

2) *Вычислить значение y при $x=2$.*

3) *Указать область существования производной функции y .*

4) *Найти производную функции g .*

5) *Решить уравнение $g(x)=0$.*

6) *Вычислить $y+g'$ в точке $x=1$.*

Экспериментальная проверка эффективности разработанного в ходе диссертационного исследования комплекса задач-компактов прикладной направленности к курсу математического анализа для студентов технического вуза и методических рекомендаций к их использованию описана в заключительном параграфе второй главы. В эксперименте принимало участие 92 студента факультета «Технологии машиностроения». При сравнительной оценке были использованы следующие критерии: а) качество усвоения математического содержания; б) интерес обучаемых к занятиям математикой; в) значимость математической подготовки для будущей профессиональной деятельности.

Оценка качества усвоения студентами математического содержания проводилась по итогам срезовой работы комплексного характера, а также на основе результатов проведённых зачётов и экзаменов. Диапазон разброса количественной оценки качества математических знаний студентов условно разбит на три основных уровня: низкий, средний, высокий.

Распределение студентов экспериментальных и контрольных групп по уровням усвоения математических знаний приведено на диаграмме (рис. 5).

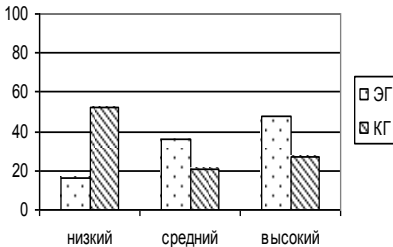


Рис.5. Распределение студентов ЭГ и КГ по уровням усвоения математических знаний

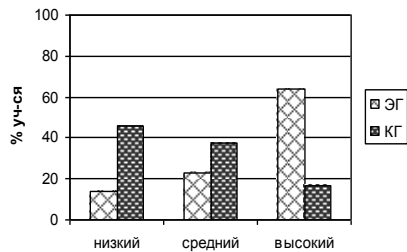


Рис.6. Распределение студентов ЭГ и КГ по уровням значимости математики в профессиональном становлении

Сравнение по второму критерию производилось путём оценивания интереса студентов к занятиям по высшей математике. После проведения эксперимента в экспериментальной группе наблюдается повышение интереса, в то время как в контрольной группе он практически не меняется.

Сравнение по третьему параметру производилось на основе проведения анкетирования, результаты которого представлены на диаграмме (рис. 6).

Установленные различия проверялись на статистическую значимость с помощью критерия χ^2 . Поскольку при значении $\chi^2 > 5,99$ с уровнем значимости $p=0,05$ различия, обусловленные влиянием отдельного фактора, считаются существенными, то экспериментальные данные свидетельствуют о статистической значимости установленных экспериментально различий. Аналогичные результаты получены при использовании критерия Фишера (угловое преобразование).

Полученные результаты эксперимента свидетельствуют о повышении качества математической подготовки студентов технических вузов при использовании в учебном процессе по высшей математике задач-компактов прикладной направленности.

Таким образом, гипотеза диссертационного исследования получила экспериментальное подтверждение.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

В процессе теоретического и экспериментального исследования в соответствии с его целями и задачами были получены следующие результаты и выводы.

1. Показано, что задачи-компакты могут выступать в качестве эффективного средства усиления прикладной направленности обучения математике в техническом вузе.

2. Дано целостное представление о математической задаче-компакте прикладной направленности как особой задачной конструкции, объединяющей совокупность задач с единым или развивающимся (в требованиях) условием, целостно охватывающим содержание профессионально значимых для обучаемых ситуаций. Раскрыт структурный, функциональный и информационно-содержательный аспекты таких задач.

3. Выявлены составляющие профессионально значимого (технического) содержания фабулы математической задачи прикладной направленности: объекты, процессы, величины и их числовые значения, отношения величин, условия (режим) функционирования, обеспечивающие возможность его направленного варьирования.

4. Определены основные способы усиления прикладной направленности математических задач-компактов: расширение, варьирование, обогащение и видоизменение профессионально значимого содержания в требованиях задачи.

5. Дано модельное представление усиления прикладной направленности обучения математике с использованием задач-компактов, синтезирующее структурный, функциональный и информационно-содержательный (профессиональный) аспекты использования этих задач.

6. Разработаны основы конструирования задач-компактов прикладной направленности к содержательным единицам учебного материала по математике: понятиям, учебным вопросам, учебным темам.

7. Создан комплекс задач-компактов прикладной направленности различных видов к курсу математического анализа с учетом выделенных аспектов таких задач, а также в соответствии с тремя основными принципами: принципом прикладной направленности, принципом соответствия основным этапам усвоения изучаемого материала и принципом взаимосвязи с основными структурными единицами изучаемого математического материала.

8. Разработаны методические рекомендации по использованию различных видов задач-компактов прикладной направленности при обучении основам математического анализа технического вуза.

9. Проведен педагогический эксперимент, подтвердивший эффективность разработанного методического обеспечения. Гипотеза исследования получила экспериментальное подтверждение.

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях:

Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК:

1. *Игнатьева, Т.В.* Об использовании многоступенчатых задач в реализации профессиональной направленности обучения математике в техническом высшем учебном заведении [Текст] / Т.В. Игнатьева // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Научно-методический журнал. Специальный выпуск №2, 2007. – С.236-239.

2. *Игнатьева, Т.В.* Многокомпонентные задачи как средство усиления прикладной направленности обучения высшей математике в техническом вузе [Текст] / Т.В. Игнатьева // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Научно-методический журнал. Специальный выпуск. Том 14, 2008. – С.266-269.

Другие публикации:

1. *Игнатьева, Т.В.* О видах многоступенчатых заданий [Текст] / Т.В. Игнатьева, М.И. Зайкин // Проблемы современного математического образования в педвузах и школах России: Тезисы докладов III Всероссийской научной конференции. – Киров: изд-во ВятГГУ, 2004. – С.77-78. (авт. 50%)

2. *Игнатьева, Т.В.* Об идейно-тематически развивающихся цепочках задач [Текст] / Т.В. Игнатьева // Актуальные проблемы профилизации математического образования в школе и вузе: Сб. науч. трудов и метод. работ регион. науч.-практ. конф. / Под ред. М.И. Зайкина. – Арзамас: АГПИ, 2004. – С.161-164.

3. *Игнатьева, Т.В.* Многоэтапные задания по физике в вузах [Текст] / Т.В. Игнатьева // Прогрессивные технологии в машино- и приборостроении. Межвузовский сборник статей по материалам Всероссийской научно-технической конференции. – Нижний Новгород - Арзамас: НГТУ – АПИ НГТУ, 2004. – С.541-544.

4. *Игнатьева, Т.В.* К вопросу о многоступенчатых задачах [Текст] / Т.В. Игнатьева // Экономическое образование: проблемы преподавания общепрофессиональных, естественнонаучных и гуманитарных дисциплин: Сб. науч. статей. – Арзамас, 2005. – С.295-297.

5. *Игнатьева, Т.В.* Об использовании многоступенчатых задач в целях реализации профессиональной направленности обучения в техническом вузе [Текст] / Т.В. Игнатьева // Высокие технологии в педагогическом процессе: Труды VI Международной научно-методической конференции преподавателей вузов, ученых и специалистов.– Н.Новгород: ВГИПА, 2005. Том 2. – С.211-212.

6. *Игнатьева, Т.В.* Профессионально ориентированные многоступенчатые задачи [Текст] / Т.В. Игнатьева // Современные методы физико-математических наук: Труды международной конференции. Т.3. – Орел: издательство ОГУ, полиграфическая фирма «Картуш», 2006. – С.92-93.

7. *Игнатьева, Т.В.* Реализация профессиональной направленности обучения математике во втузе через задачи [Текст] / Т.В. Игнатьева // Задачи в обучении математике: теория, опыт, инновации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2007. – С.150-152.

8. *Игнатьева, Т.В.* О целесообразности использования многоступенчатых задач с профессионально значимым содержанием в обучении математике в вузе [Текст] / Т.В. Игнатьева // Наука и образование: проблемы и перспективы: Материалы 9-й региональной научно-практической конференции аспирантов, студентов и учащихся. – Бийск: БПГУ имени В.М. Шукшина, 2007. – С.226-229.

9. *Игнатьева, Т.В.* К вопросу об использовании многоступенчатых задач в реализации профессиональной направленности математической подготовки специалистов в условиях многоуровневого образования [Текст] / Т.В. Игнатьева // Интеграционная стратегия становления профессионала в условиях многоуровневого образования: Сборник статей Международной научно-практической конференции в 2-х т. Т. 2. / Под ред. М.Н. Заостровцевой, В.З. Юсупова. – Котлас: СПГУВК, изд-во «Старая Вятка» 2007. – С.358-362.

Игнатъева Т.В.

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗАДАЧ-КОМПАКТОВ ПРИКЛАДНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

Автореф. дис...канд. пед. наук. – Нижний Новгород, 2009. – 21 с.

Подписано к печати 17.01.2009. Формат 60x84/16. Усл. печ. листов 1,0.
Участок оперативной печати ГОУ ВПО «АГПИ им. А.П. Гайдара»
607220, г. Арзамас, Нижегородская обл., ул. К.Маркса, 36

