

На правах рукописи

Шершнева Виктория Анатольевна

**ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА НА ОСНОВЕ
ПОЛИПАРАДИГМАЛЬНОГО ПОДХОДА**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика, уровень профессионального образования)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Красноярск – 2011

Работа выполнена на кафедре прикладной математики и компьютерной безопасности ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Научный консультант: доктор физико-математических наук,
профессор **Носков Михаил Валерианович**

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор **Гусев Валерий Александрович**

доктор физико-математических наук,
профессор **Пышнограй Григорий Владимирович**

доктор педагогических наук,
профессор **Шкерина Людмила Васильевна**

Ведущая организация ГОУ ВПО «Московский институт открытого образования»

Защита состоится «15» декабря 2011 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.099.16 при Сибирском федеральном университете по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26, ауд. Ж115.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сибирского федерального университета.

Текст автореферата размещен на официальном сайте ВАК Министерства образования и науки РФ <http://vak.ed.gov.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета

Н.В. Гафурова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Инновационный путь развития российской экономики требует обеспечения инженерными кадрами, способными решать принципиально иные, чем ранее, задачи, определяемые новыми технологическими укладами, информационным обществом, инновационными формами экономической деятельности. Для этого студенты инженерных (технических) вузов должны получить образование, учитывающее новые реалии и перспективы развития общества, которое позволит им быть конкурентоспособными, мобильными, готовыми к адаптации и саморазвитию.

В соответствии с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», повышение качества образования подразумевает решение приоритетных задач, среди которых – «обеспечение инновационного характера базового образования, реализации компетентностного подхода, взаимосвязи академических знаний и практических умений».

Определяя современные цели и результаты профессионального образования, исследователи рассматривают в единстве систему качеств личности выпускника вуза, обеспечивающих способность и готовность успешно осуществлять профессиональную деятельность. Такая система когнитивных, мотивационных, деятельностных, рефлексивных качеств личности интегрирует понятие компетентности (В.И. Байденко, В.А. Болотов, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Н.Д. Никандров, М.В. Рыжаков, В.В. Сериков, А.И. Субетто, Ю.Г. Татур, И.Д. Фрумин, В.Д. Шадриков, А.В. Хуторской и др.). В компетентностном подходе профессиональная компетентность определяет качество профессионального образования и становится его целью.

Ассоциация инженерного образования России (М.Г. Минин, А.И. Митин, Ю.П. Похолков, А.И. Чучалин и др.) рассматривает компетентностный подход как инновационный и продуктивный. Вместе с тем его реализация в инженерных вузах, в сравнении с другими категориями вузов, представляет собой сложную научно-методическую задачу, поскольку инженерное образование, обеспечивающее кадрами реальный сектор экономики, «является самым наукоемким из всех сфер образования, во-первых, потому, что изучаемые предметы сложны для освоения, а во-вторых, темп обновления знаний самый большой именно в технике и технологии» [Рекомендации парламентских слушаний Совета Федерации [Электронный ресурс]. <http://aeer.ru/index.phtml> – С. 2].

Учет указанной специфики инженерного образования определяет требования к фундаментальным дисциплинам в инженерном вузе, в том числе, дисциплинам математического цикла. Стремительное развитие компьютерной техники и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), многократно повышая эффективность математических методов в инженерных расчетах и позволяя осуществлять математическое и компьютерное моделирование сложных процессов, новых материалов, техники и технологий, актуализирует формирование математической компетентности выпускника инженерного вуза,

которая в этих условиях становится базовой составляющей профессиональной компетентности.

В исследованиях, проведенных за последние 30 лет по теории и методике обучения математике в вузах в контексте повышения его качества, можно выделить три основных направления, в которых совершенствование образовательного процесса осуществляется: через профессионально направленное (контекстное) обучение; использование междисциплинарных связей; применение компьютерной техники. Каждое из этих направлений опирается на определенный методологический базис и рассматривает его в роли ведущего.

В рамках первого направления наиболее полно исследовано профессионально направленное обучение математике будущих учителей математики в педагогическом вузе (В.А. Далингер, О.Г. Ларионова, А.Г. Мордкович, Л.В. Шкерина и др.). В значительной мере это обучение исследовано применительно к экономическим вузам (Н.А. Бурмистрова, В.А. Далингер и др.). Различные аспекты методики профессионально направленного обучения математике были разработаны для целого ряда инженерных специальностей (О.А. Валиханова, Е.А. Василевская, О.М. Калукова, С.В. Плотникова и мн. др.).

За этот период создана психолого-педагогическая теория контекстного обучения (А.А. Вербицкий и др.). Доказано, что контекстное обучение реализует личностно ориентированный и компетентностный подходы (О.Г. Ларионова и др.). Однако положения теории контекстного обучения применительно к предметному полю математики в инженерном вузе следует развивать и конкретизировать. Так, не разработаны система отбора содержания контекстного обучения математике в инженерном вузе, методология проектирования средств обучения математике с позиций государственных образовательных стандартов для различных инженерных направлений, не вполне изучено влияние контекстного обучения на качество фундаментальных математических знаний.

В рамках второго направления исследований теория междисциплинарных связей в вузе разработана слабо. Междисциплинарные связи изучались, в основном, с позиций знаниевого подхода, например, их роль в формировании математической компетентности студентов не вполне раскрыта, требует уточнения и само понятие междисциплинарных связей.

Третье направление, связанное с применением в обучении математике вычислительной техники (предметно-информационный подход), привлекало внимание известных математиков (В.И. Арнольд, И.М. Гельфанд, А.П. Ершов, Ю.И. Журавлев, А.Н. Колмогоров, Л.Д. Кудрявцев, В.Л. Матросов, С.П. Новиков, А.Л. Семёнов, С.Л. Соболев, А.Н. Тихонов и др.), а также специалистов по методике обучения математике и информатике (Н.В. Гафурова, М.П. Лапчик, В.Р. Майер, С.И. Осипова, Н.И. Пак, М.И. Рагулина, О.Г. Смолянинова, Э. Броуди, Г. Дейвис и др.). Однако развитие информационного общества актуализирует новые задачи исследования. Так, в обучении математике необходимо формировать готовность студента использовать ИКТ в процессе математического моделирования в профессиональной деятельности, учитывая при этом, что ИКТ постоянно эволюционируют.

В настоящее время актуально еще одно направление исследований, связанное с фундаментализацией обучения (В.Г. Кинелев, Н.В. Садовников, В.А. Тестов и др.). В условиях динамичного развития общества роль фундаментализации обучения возрастает, как подхода, направленного на обеспечение системообразующих и «долгоживущих» знаний студента, которые, являясь основой его профессионального развития в будущем, позволят понимать и быстро осваивать новые технологии, принципы работы и профессиональные функции. Фундаментализация обучения математике, обеспечивая в долгосрочной перспективе способность и готовность выпускника применять в профессиональной деятельности знания, реализует потенциал компетентностного подхода.

Большинство исследователей выделяют в структуре компетентности когнитивный, мотивационно-ценностный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты (В.И. Байденко, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.И. Субетто, Э.Э. Сыманюк, Ю.Г. Татур, В.Д. Шадриков, А.В. Хуторской и др.). Однако формирование этих компонентов профессиональной и математической компетентности предполагает использование различных подходов в обучении. Например, для когнитивного компонента основным подходом можно считать фундаментализацию, для деятельностного – контекстный подход (профессионально направленное обучение), для мотивационно-ценностного – личностно ориентированный и контекстный подходы, а для рефлексивно-оценочного компонента – личностно ориентированный подход. Таким образом, интегративная структура математической компетентности уже предопределяет комплексное использование различных подходов в обучении математике, обеспечивающее формирование всех ее компонент, при ведущей роли компетентностного подхода, определяющего цели и результаты обучения.

Необходимость повышения качества образования в соответствии со стандартами третьего поколения ФГОС значительно актуализирует теоретические и методические проблемы, связанные с формированием математической компетентности студентов на основе комплексного использования различных подходов в обучении, опирающихся, в том числе, на разные образовательные парадигмы. Возникает, таким образом, научная проблема разработки теории и методики обучения математике на основе полипарадигмального подхода.

В данном исследовании полипарадигмальный подход (ППП) рассматривается как совокупная реализация нескольких парадигм. При этом ППП предполагает доминирующую роль ведущей парадигмы, которой другие не противопоставляются, а дополняют ее по принципу синергетики (Е.В. Бондаревская, И.А. Колесников, Г.В. Корнетов, Н.Б. Ромаева, О.Г. Старикова, И.Г. Фомичева, Е.Н. Шиянов и др.). ППП соответствует методологическому плюрализму, который является сущностной характеристикой современной педагогики и способен сыграть важную роль в решении проблемы повышения качества математического образования.

На пути разработки теории и методики обучения математике студентов инженерных вузов на основе ППП лежит основное **противоречие** между необходимостью формировать математическую компетентность, как базовую

составляющую профессиональной компетентности, отвечающую требованиям стандартов ФГОС, и отсутствием соответствующих методических моделей обучения математике студентов инженерных вузов. Сформулированное противоречие, включает комплекс противоречий:

– между преобладающим теоретическим характером процесса обучения математике, сложившегося в инженерных вузах, и необходимостью практического использования математического аппарата в профессиональной деятельности выпускника на основе сформированной компетентности в обучении математике;

– между значительным количеством научных результатов, связанных с контекстным обучением математике, его большим потенциалом к формированию компетентности студентов, и недостаточной разработанностью теоретических и практических аспектов контекстного обучения математике в инженерном вузе;

– между имеющейся возможностью использования в обучении математике инженерных вузов междисциплинарных связей для формирования математической компетентности и слабой разработанностью методических аспектов ее формирования;

– между необходимостью формирования готовности студентов инженерных вузов использовать в профессиональной деятельности математические методы на основе средств ИКТ, как одну из составляющих математической компетентности и недостаточной разработанностью методик обучения математике, направленных на формирование этой готовности.

Выявленные противоречия отражают недостаточную разработанность компетентностного, контекстного, междисциплинарного, предметно-информационного подходов в теории и методике обучения математике студентов инженерного вуза и ставят проблему разработки теоретических оснований и методической системы, опирающихся на сочетание различных парадигм: ведущей – компетентностной, а также знаниевой, системно-деятельностной, личностно ориентированной и др., как полипарадигмального подхода в обучении математике, что и обуславливает **актуальность** настоящего исследования.

Необходимость разрешения указанных противоречий обусловила **проблему исследования**: каким должно быть обучение математике студентов инженерного вуза, позволяющее формировать математическую компетентность, отвечающую требованиям ФГОС, в структуре профессиональной компетентности?

Недостаточная теоретическая и практическая разработанность обозначенной проблемы, необходимость рассмотрения в совокупности названных выше противоречий, разрешение которых требует выделения ведущего методологического подхода, обусловили выбор **темы** диссертационного **исследования**: «Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода».

Цель исследования: Разработка теоретических оснований и соответствующей им методической системы обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП, направленных на формирование математической компетентности.

Объект исследования: процесс обучения математике студентов инженерного вуза.

Предмет исследования: формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода.

Современное состояние изучаемой проблемы позволило определить **концептуальные положения исследования**, включающие: 1) конкретизацию сущности и структуры базовых понятий исследования; 2) траекторию теоретического анализа и обоснования пути решения проблемы; 3) концепцию и модель формирования математической компетентности.

1. Математическая компетентность – интегративное динамичное свойство личности студента, характеризующее его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методы математического моделирования. Математическая компетентность интегрирует предусмотренные стандартами ФГОС математические знания, умения и навыки, а также общекультурные и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики – их ядром является способность и готовность выпускника применять эти знания в профессиональной деятельности. Формированию математической компетентности студентов инженерного вуза способствует обучение математике на основе ППП, в котором интегрируются, комплексно используются различные подходы в обучении.

2. Разработка теоретических оснований и методической системы обучения математике в инженерном вузе на основе ППП включает: уточнение целей обучения математике и установление их иерархии; выделение основных содержательно-методических линий в обучении, направленных на достижение частных целей, состоящих в формировании соответствующих компонент математической компетентности, каждая из которых имеет когнитивный, мотивационно-ценностный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты; уточнение сущности перехода от знаниевого обучения математике к компетентностному и построение его дидактического базиса, включающего общедидактические принципы, связанные с формированием способности и готовности студента применять знания; обоснование использования в рамках ППП контекстного, междисциплинарного, предметно-информационного подходов, фундаментализации и др. – при ведущей роли компетентностного подхода; дальнейшее развитие теории, связанной с этими подходами, в том числе, в методическом аспекте; разработку методов оценки математической компетентности.

3. Концепцию обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП определяет оптимальное сочетание системного, деятельностного, личностно ориентированного, междисциплинарного, контекстного, предметно-информационного и компетентностного подходов и вытекающий из него комплекс специфических принципов: пролонгированной компетентности, профессионального контекста, прикладной значимости, междисциплинарной интеграции, математико-информационного дополнения, оперативной рефлексивности, исторической преемственности. Концепция обучения является

теоретической основой для научного прогнозирования и разработки методической системы обучения студентов инженерного вуза на основе ППП.

В соответствии с объектом, предметом и концептуальными положениями исследования определена гипотеза, направляющая ход исследования.

Гипотеза исследования: если в обучении математике студентов инженерного вуза использовать методическую систему, разработанную на основе:

– полипарадигмального подхода;
– выделения математико-теоретической, математико-прикладной и математико-информационной содержательно-методических линий в обучении, и соответствующую принципам обучения:

- пролонгированной компетентности – направленности на формирование базовых, инвариантных знаний, как основы способности и готовности применять их в долгосрочной перспективе, в изменяющейся профессиональной деятельности;
- профессионального контекста – последовательного моделирования в обучении математике контекста профессиональной деятельности выпускника инженерного вуза;
- прикладной значимости – связи учебного материала с практическими вопросами, выходящими за пределы предметного поля математики;
- междисциплинарной интеграции – систематического создания в обучении математике ситуаций междисциплинарного применения знаний по родственным и «удаленным» от нее дисциплинам;
- математико-информационного дополнения – систематического формирования готовности использовать ИКТ в процессе математического моделирования в профессиональной деятельности;
- оперативной рефлексивности – оперативного оценивания преподавателем и студентом учебных результатов, предоставление студенту постоянной возможности самооценки с помощью средств, размещенных в личностно ориентированной сети Интернет;
- исторической преемственности – использования исторически осмысленного опыта применения математических знаний в процессе развития математики и ее приложений,

то это будет способствовать формированию математической компетентности студентов, которое проявляется в положительной динамике индикаторов математической компетентности: фундаментальных математических знаний, умений и навыков; способности и готовности применять их в предметном поле других дисциплин, в квазипрофессиональной деятельности, а также использовать ИКТ в процессе математического моделирования при решении профессионально направленных математических задач; осознания социальной и профессиональной значимости математики.

Соответственно цели, предмету и гипотезе исследования были сформулированы следующие его **задачи**.

1. Выявить диалектику целей обучения математике студентов инженерного вуза в соответствии с эволюцией ГОС, выделить основные содержательно-методические линии в обучении, как основы структурирования целей и указать

пути формирования математической компетентности в процессе обучения математике, вытекающие из положений ФГОС.

2. Разработать теоретические основания обучения математике студентов инженерного вуза на современном этапе; обосновать актуальность и целесообразность полипарадигмального подхода (ППП) в обучении математике студентов инженерного вуза в качестве основного методологического подхода в формировании математической компетентности.

3. Разработать теоретические основы применения междисциплинарных связей в процессе обучения математике студентов инженерного вуза, как условия формирования математической компетентности, включающие подходы к оценке междисциплинарных связей, позволяющие оценивать математическую компетентность студентов по ее индикаторам.

4. Разработать концепцию обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП, включающую совокупность базисных принципов обучения, которая является теоретической основой соответствующей методической системы.

5. Разработать методическую систему обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП, направленного на формирование математической компетентности.

6. Провести экспериментальную проверку разработанной методической системы обучения студентов инженерного вуза на основе ППП, сформулировать основные выводы.

Экспериментальная база исследования: Красноярский государственный технический университет, вошедший в 2006 г. в состав Сибирского федерального университета (СФУ); институты СФУ, осуществляющие подготовку по инженерным специальностям и направлениям подготовки, филиал в г. Абакане. Различными видами экспериментальной работы на всех этапах исследования было охвачено более 1200 человек.

Этапы исследования. На *первом* этапе (1998–2003 гг.) проводился анализ обучения математике в инженерных вузах, состояния профессионально направленного обучения, использования междисциплинарных связей математике, проведен констатирующий эксперимент. Рассмотрены требования к формированию математической компетентности будущих инженеров с позиций, учитывающих ее развитие в государственных образовательных стандартах, изучены теоретические основы проблематики, систематизированы подходы, теории и концепции обучения математике в инженерном вузе. Исследована специфика контекстного обучения математике, разработаны учебные пособия, проведено экспериментальное обучение в группах автотранспортного факультета СФУ. Уточнены концептуальные положения исследования.

На *втором* этапе (2004–2009 гг.) осуществлялись: дальнейшая разработка теоретических положений, определяющих обучение математике на основе ППП, разработка концепции, модели и основ методической системы такого обучения, проведение обучающего эксперимента в ряде групп СФУ, количественная и качественная обработка результатов эксперимента.

На *третьем* этапе (2009–2011 гг.) осуществлялись формулирование основных обобщений и выводов, описание хода и результатов всего исследования в публикациях, тексте диссертации и автореферате.

Методологическую основу исследования составили:

– системный подход (В.Г. Афанасьев, Ю.К. Бабанский, М.В. Гамезо, В.С. Ильин, В.В. Краевский, П.И. Пидкасистый, А.М. Сохор и др.), позволивший рассматривать обучение во взаимосвязи его компонент, системообразующим компонентом которого является цель формирования математической компетентности, и определяющий формируемую компетентность, как элемент целостной системы личностных качеств студента;

– полипарадигмальный подход (И.А. Зимняя, О.Г. Старикова и др.), как исследовательская методология, предполагающая обоснование стратегий развития образования в концептуальном синтезе из множества образовательных парадигм, *с использованием*:

– лично ориентированного подхода (М.А. Амонашвили, Е.В. Бондаревская, З.И. Васильева, О.С. Газман, А.П. Тряпицына, Ю.В. Сенько, В.В. Сериков, В.И. Слободчиков, И.С. Якиманская и др.), определяющего студента как субъекта учебной деятельности, самопознания и саморазвития, в результате которой он осваивает математическую компетентность;

– деятельностного подхода (К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, Л.М. Митина, Л.С. Рубинштейн, В.Д. Шадриков, Д.Б. Эльконин и др.), акцентирующего приоритетность активных технологий и методов обучения в формировании математической компетентности как образовательного результата развития личности;

– компетентностного подхода (В.А. Адольф, В.И. Байденко, В.А. Болотов, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Н.Д. Никандров, М.В. Рыжаков, В.В. Сериков, А.И. Субетто, Ю.Г. Татур, И.Д. Фрумин, В.Д. Шадриков, А.В. Хуторской и др.), определяющего цели и результаты образования;

– исследований, связанных с мониторингом качества профессионального образования (В.А. Болотов, В.А. Кальней, С.Е. Шишов и др.), позволивших определить подходы к оценке качества обучения;

– исследований проблем современного инженерного образования (О.В. Боев, В.В. Кольга, М.Г. Минин, А.И. Митин, Ю.С. Перфильев, Ю.П. Похолков, И.Б. Федоров, А.И. Чучалин и др.), позволивших уточнить структуру профессиональной компетентности инженера;

– исследований по психологии профессиональной деятельности (З.А. Решетова, Н.Ф. Талызина, А.А. Вербицкий и др.), способствовавших исследованию качеств личности выпускника инженерного вуза;

– концептуальных положений дидактики высшей школы (С.И. Архангельский, В.И. Загвязинский, В.С. Леднев, Г.Л. Луканкин, Д.В. Чернилевский и др.), в соответствии с которыми дидактическая технология рассматривается как комплексная, интегративная система;

– концепции проблемного обучения (В.Т. Кудрявцев, И.Я. Лернер, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, В. Оконь, М.Н. Скаткин и др.), позволившей

рассматривать проблемную ситуацию, как единицу проектирования содержания обучения.

– работ по философским и методологическим основаниям математики и математического образования (Ж. Адамар, А.Д. Александров, В.И. Арнольд, Г. Вейль, Д. Гильберт, Б.В. Гнеденко, М. Клайн, Ф. Клейн, А.Н. Колмогоров, Л.Д. Кудрявцев, Д. Пойа, А. Пуанкаре, В.А. Садовничий, А.Я. Хинчин и др.), способствовавших исследованию процесса изучения математики и структуры математической компетентности;

– методологических работ по применению в обучении математике вычислительной техники (А.П. Ершов, Ю.И. Журавлев, А.Н. Колмогоров, В.Л. Матросов, С.П. Новиков, А.Л. Семёнов, С.Л. Соколов, А.Н. Тихонов и др.), определяющих основу интеграции математики и информатики.

Теоретическую основу исследования составили фундаментальные работы в области:

– теории системного подхода в образовании, а также его реализации в обучении математике (В.А. Гусев, Л.С. Капкаева, В.И. Крупич, В.С. Леднев, В.М. Монахов, Г.П. Щедровицкий и др.), позволившие конкретизировать содержание образовательного процесса и его компонент;

– теории и методики обучения математике в высшей школе (Н.Я. Виленкин, В.А. Далингер, Г.И. Саранцев и др.), позволившие выделить предметное поле исследования;

– психолого-педагогической теории контекстного обучения (А.А. Вербицкий и др.), как технологии профессиональной направленности предметной подготовки в ВПО;

– теоретических основ профессионально направленного обучения математике в вузе (О.Г. Ларионова, А.Г. Мордкович, С.И. Осипова, Г.Г. Хамов, Л.В. Шкерина и др.), способствовавшие дальнейшему развитию теории и методики контекстного обучения математике в инженерном вузе;

– психолого-педагогических исследований познавательных процессов и учебной мотивации (Э.Г. Гельфман, Е.П. Ильин, Р.С. Немов, Ж. Пиаже, К. Роджерс, М.А. Родионов, С.Л. Рубинштейн и др.), позволившие комплексно рассмотреть проблему мотивации изучения математики;

– теории психических процессов (Л.М. Веккер и др.), способствовавшие исследованию сущности и процесса математического мышления;

– теории качества обучения (И.Я. Лернер, В.В. Краевский, М.Н. Скаткин, Т.И. Шамова и др.), позволившие определить подходы к изучению качества фундаментальной математической подготовки;

– межпредметных и междисциплинарных связей в школе и вузе (И.Д. Зверев, В.Н. Максимова, В.А. Далингер и др.), образующие основу для развития теории междисциплинарных связей с позиции компетентностного подхода;

– интеграции образования (А.Я. Данилюк, О.В. Шемет и др.), позволившие раскрыть роль междисциплинарной интеграции в формировании математической компетентности выпускника инженерного вуза;

– фундаментализации ВПО (В.Г. Кинелев, Н.В. Садовников, В.А. Тестов и др.), способствовавшие исследованию роли фундаментализации в

компетентностном подходе в обучении математике;

– использования ИКТ в учебном процессе (М.И. Башмаков, Н.В. Гафурова, М.П. Лапчик, Е.И. Машбиц, О.Г. Смолянинова, Н.И. Пак, Е.С. Полат, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Э.Г. Скибицкий и др.), позволившие выделить предметное поле интеграции обучения математике и ИКТ;

– содержания и методов обучения (В.В. Краевский, В.С. Леднев, М.В. Рыжаков, М.Н. Скаткин, А.В. Хуторской и др.), позволившие проектировать содержание и методы обучения, адекватные ППП;

– закономерностей функционирования методических систем обучения (А.М. Новиков, А.М. Пышкало, Г.И. Саранцев и др.), позволившие разрабатывать методическую систему обучения на основе ППП;

– теории учебных задач (Г.А. Балл, Б.П. Беспалько, В.А. Гусев, Ю.М. Колягин, В.И. Крупич, В.Ф. Любичева, А.Г. Мордкович, Д. Пойа и др.), позволившие в рамках ППП проектировать профессионально направленные и междисциплинарные задачи,

а также *нормативные документы*:

– Законы Российской Федерации «Об образовании» и «О высшем и послевузовском профессиональном образовании»;

– Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.;

– Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 г.;

– Федеральные государственные образовательные стандарты ВПО.

Методы исследования: теоретический анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы; методологический анализ государственных образовательных стандартов ВПО, учебных планов, документов успеваемости, а также инновационного дидактического опыта; метод моделирования; эмпирические методы (педагогический наблюдение, опрос, анкетирование, тестирование, экспертная оценка и самооценка, рейтинг), констатирующий и формирующий эксперименты; методы математической и статистической обработки результатов эксперимента.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечены опорой на методологические положения системного, личностно ориентированного, деятельностного, компетентностного подходов к процессу обучения математике студентов инженерного вуза; применением комплекса методов исследования, адекватных задачам, логике, предмету и цели исследования; сравнительно-сопоставительным анализом психолого-педагогической и методологической литературы; целенаправленным анализом реальной педагогической практики; комплексным характером поэтапного педагогического исследования; статистической обработкой экспериментальных данных, их качественным и количественным анализом; положительной динамикой индикаторов математической компетентности.

Научная новизна исследования состоит в том, что в нем поставлена и решена научная проблема разработки теоретических оснований обучения математике в инженерном вузе на основе ППП и соответствующей методической

системы, ориентированной на формирование математической компетентности как результата и цели обучения; при этом:

– теоретически обоснована актуальность и возможность ППП в обучении математике студентов инженерного вуза, как основного методологического подхода к формированию математической компетентности, включающего контекстный, междисциплинарный, предметно-информационный подходы и фундаментализацию; при этом уточнена сущность перехода от знаниевого обучения математике к компетентностному, состоящая в комплексной реализации общедидактических принципов профессиональной направленности, междисциплинарных связей, фундаментализации и информатизации, образующих дидактический базис компетентностного обучения;

– выделены и обоснованы математико-теоретическая, математико-прикладная и математико-информационная содержательно-методические линии в обучении математике в соответствии с построенным деревом целей обучения математике в инженерном вузе, определяющим иерархию общих и частных целей, уточненных с учетом эволюции ГОС;

– разработаны теоретические положения, направленные на применение междисциплинарных связей в обучении математике студентов инженерного вуза, как условие формирования математической компетентности: в соответствии с этими положениями выявлен трехэтапный процесс осуществления междисциплинарных связей, которые, создавая условия для многократного применения знаний в предметном поле других дисциплин, способствуют формированию готовности применять их в профессиональной деятельности – новизна авторской позиции заключается в развитии теории междисциплинарных связей в условиях компетентностного подхода;

– обоснован и предложен подход к решению проблемы оценки междисциплинарных связей, в соответствии с которым оценка междисциплинарных компетенций студентов одновременно является оценкой междисциплинарных связей, реализованных в обучении, а предметные и междисциплинарные компетенции оцениваются по таким индикаторам математической компетентности, как способность и готовность применять математические знания, умения и навыки при решении профессионально направленных и междисциплинарных задач, что позволило осуществить проектирование соответствующих тестов и методов контроля.

– научно обоснована и разработана методическая система обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП, с выделением ведущей роли компетентностного подхода, опирающаяся на авторскую концепцию обучения, которая базируется на принципах: пролонгированной компетентности, профессионального контекста, прикладной значимости, междисциплинарной интеграции, математико-информационного дополнения, оперативной рефлексивности, исторической преемственности, и включающая систему отбора содержания обучения математике в инженерном вузе – дизъюнктивно-конъюнктивную систему ранжированных критериев отбора; описание методов и форм обучения, видов учебной деятельности студентов; подход к проектированию профессионально направленных средств обучения для

укрупненных групп инженерных направлений подготовки, основанный на построении их общей профессиональной среды; совокупность разработанных средств обучения.

Теоретическая значимость исследования состоит в обогащении теории и методики обучения математике в вузе в части теоретико-методологического обоснования реализации компетентностного подхода за счет:

– построения теоретических оснований обучения математике студентов в вузе на основе ППП, включающих комплексную и оптимальную реализацию общедидактических принципов профессиональной направленности, междисциплинарных связей, фундаментализации и информатизации, образующих дидактический базис компетентностного обучения;

– выделения и обоснования содержательно-методических линий в обучении (математико-теоретической, математико-прикладной и математико-информационной), как основы структурирования целей обучения математике в инженерном вузе и установления их иерархии с позиций компетентностного подхода, с учетом которых разработана система отбора содержания обучения математике на основе ППП;

– конкретизации понятия математической компетентности, как свойства личности студента, интегрирующего предусмотренные стандартами ФГОС математические знания, умения и навыки, а также общекультурные и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики, ядром которых является способность и готовность выпускника применять методы математического моделирования в профессиональной деятельности;

– разработки концепции обучения математике на основе ППП, с выделением ведущей роли компетентностного подхода, базирующейся на совокупности принципов: пролонгированной компетентности, профессионального контекста, прикладной значимости, междисциплинарной интеграции, математико-информационного дополнения, оперативной рефлексивности, исторической преемственности;

– определения компетентностной сути междисциплинарной интеграции, в процессе которой студент, многократно применяя знания за рамками предметного поля дисциплины, формирует готовность применять их в профессиональной деятельности, открывающего дополнительные пути обновления содержания, форм, методов и средств обучения математике в вузе;

– выявления трехэтапного процесса междисциплинарного применения знаний, состоящего в построении модели задачи из одной дисциплины в терминах другой, исследовании модели и получении новых знаний, относящихся ко второй дисциплине, их интерполяции в предметную область исходной дисциплины, что позволило предложить принципиальное решение проблемы оценки и междисциплинарных связей, и междисциплинарных компетенций; в соответствии с этой структурой оценка междисциплинарных связей, реализованных в обучении, одновременно является оценкой междисциплинарных компетенций студентов, которая формируется, как суммарная оценка этапов применения знаний в процессе решения междисциплинарных задач.

Практическая значимость исследования, состоит в том, что:

– разработанные в исследовании теоретические основания и методическая система обучения математике на основе ППП реализуются в математическом образовании студентов инженерных направлений в Сибирском федеральном университете, Алтайском государственном техническом и Сибирском государственном аэрокосмическом университетах;

– результаты исследования за счет универсального характера теоретических оснований формирования математической компетентности на основе ППП могут быть применены в каждой теме курса математики в инженерном вузе и в других дисциплинах;

– основные положения диссертации могут быть учтены авторами учебников и задачников по математике в целях формированию математической компетентности студентов инженерных вузов;

– предложенный подход к оценке междисциплинарных связей по их усвоению студентами применяется для установления оптимального уровня этих связей и может использоваться при разработке педагогического инструментария для оценки математической компетентности студентов;

– материалы диссертации могут быть использованы на ФПК по направлениям, ориентированным на реализацию компетентностного подхода.

Апробация и внедрение результатов работы. Ход и результаты исследования обсуждались на научно-методических семинарах при КГПУ, СФУ, СибГАУ (Красноярск, 2002–2011 гг.); *международных* (Красноярск, Москва, Санкт-Петербург, Барнаул, Ижевск, Пенза, Пермь, Стерлитамак, Екатеринбург, Тамбов, 2003–2011), *всероссийских* (Красноярск, Барнаул, Улан-Удэ, Стерлитамак, Кемерово, Пенза, Уфа, Москва, 2001–2011) и других конференциях. Результаты опубликованы в 65 печатных работах. Исследование в 2006-2011 гг. поддерживалось АВЦП РНП, (проекты 3.1.1.5349, 3.1.1.0.11078, 3.1.1/1954) и ФЦП НК (проект П 2407). Результаты внедрены в учебный процесс СФУ, АлтГТУ и СибГАУ.

Положения, выносимые на защиту.

1. Выделение математико-теоретической, математико-прикладной и математико-информационной содержательно-методических линий в обучении математике студентов, как основы структурирования целей обучения и установления их иерархии, способствует достижению основной цели обучения математике студентов инженерного вуза в условиях новой образовательной парадигмы – формированию математической компетентности, как совокупности фундаментальных математических знаний, умений и навыков студента, а также его способности и готовности применять их в профессиональной деятельности.

2. Использование междисциплинарных связей в обучении математике студентов инженерного вуза, исходя из разработанных теоретических положений, направленных на формирование способности и готовности применять знания, умения и навыки по дисциплине в предметном поле других дисциплин и характеризующихся трехэтапным процессом осуществления междисциплинарной связи, позволяет формировать математическую компетентность студентов инженерного вуза. Оценка междисциплинарных связей, реализованных в

обучении математике, одновременно является оценкой способности и готовности студентов применять знания за пределами предметного поля дисциплины, как одного из индикаторов математической компетентности.

3. Использование ППП, как основного методологического подхода, сущность которого состоит в интеграции различных подходов, позволяет комплексно и оптимально, с синергетическим эффектом использовать компетентностный, контекстный, междисциплинарный, предметно-информационный подходы, а также фундаментализацию при формировании математической компетентности студентов инженерного вуза.

4. Авторская концепция обучения математике основе ППП, базирующаяся на принципах пролонгированной компетентности, профессионального контекста, прикладной значимости, междисциплинарной интеграции, математико-информационного дополнения, оперативной рефлексивности, исторической преемственности, позволяет получить синергетический эффект в использовании ППП при формировании математической компетентности студентов инженерного вуза.

5. Разработанная методическая система обучения математике на основе ППП, теоретической основой которой является авторская концепция обучения, и включающая: дизъюнктивно-конъюнктивную систему отбора содержания обучения математике; описание форм и видов учебной деятельности студентов; совокупность разработанных средств обучения и подходов к их проектированию, способствует формированию математической компетентности студентов инженерного вуза.

Структура диссертации: работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследованная; представлен ее научный аппарат; раскрываются научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость полученных в диссертации результатов, их обоснованность и достоверность; приводятся положения, выносимые на защиту; даются сведения об апробации и внедрении результатов исследования в педагогическую практику.

Первая глава «Цели и содержательно-методические линии обучения математике в инженерном вузе с позиции эволюции государственных образовательных стандартов» содержит методологический анализ государственных образовательных стандартов (ГОС) ВПО 1-3 поколений с позиций диалектики целей обучения математике и качества математической подготовки студентов инженерных вузов, а также путей их достижения, включая пути формирования математической компетентности, вытекающие из положений ФГОС. Выделены содержательно-методические линии в обучении, направленные на достижение частных целей обучения, которые уточняются, устанавливается их иерархия.

В главе рассмотрены ГОС первого поколения инженерных специальностей, принятые в 1993 г. Отмечено, что в соответствии с ними процесс обучения

математике был направлен на обеспечение остаточных знаний выпускника по предмету, которые рассматривались, как фундаментальная математическая подготовка, а роль математики как инструмента решения инженерно-технических задач профессиональной деятельности этими стандартами не актуализировалась. Подразумевалось, что навыки применения математических знаний на практике студенты должны были получить в процессе изучения общеинженерных и специальных дисциплин. ГОС первого поколения построены на знаниевой парадигме, лежащей в основе обучения и до принятия этих стандартов, поэтому накопленный в знаниевом подходе учебно-методический потенциал важно сохранить и использовать в компетентностном подходе с позиции фундаментализации обучения математике.

В диссертации проведен также анализ стандартов ГОС ВПО-2, которые, как и стандарты первого поколения, регламентируют содержания обучения математике, формулируя «Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки дипломированного специалиста». Так, федеральный компонент дисциплины «Математика» включает такие обязательные разделы, как аналитическая геометрия и линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, векторный анализ, элементы теории поля, а для многих инженерных направлений еще целый ряд разделов: функции комплексного переменного, численные методы, вариационное исчисление и оптимальное управление, теория вероятностей, основы математической статистики. Стандарты ГОС ВПО-2 определяют также общее количество часов, отводимых на изучение математики, задавая тем самым начальные параметры математической подготовки.

Конечные параметры в виде качества обучения математике эти стандарты регламентируют опосредованно, через указание видов профессиональной деятельности, к выполнению которых должен быть подготовлен выпускник, и задач этой деятельности (пп. 1.4.2-4), которые он должен решать. Кроме того, формулируются требования к профессиональной подготовленности инженера и итоговой государственной аттестации (пп. 7.1, 7.2). В диссертации сделан вывод о том, что в обучении математике определяющим становится готовность выпускника к профессиональной деятельности, его способность применять в ней полученные знания – фактически, его компетентность. Однако, являясь компетентностными по сути, стандарты ГОС ВПО-2 в явном виде не содержат понятие компетентности и формально не противоречат знаниевому подходу, и потому они являются переходными от знаниевой парадигмы образования к компетентностной, фактически, бипарадигмальными.

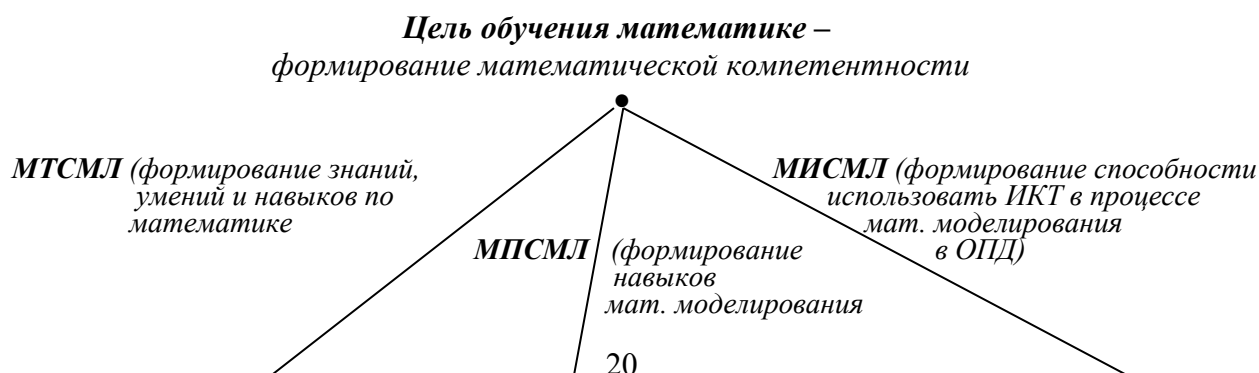
На основе проведенного методологического анализа стандартов третьего поколения ФГОС, показано, что в них синтезируются и развиваются преимущества «знаниевых» ГОС первого поколения и «профессионально направленных» ГОС ВПО-2. Наряду со знаниями, умениями и навыками, стандарты ФГОС отводят центральное место в структуре профессиональной компетентности готовности применять полученные знания в профессиональной

деятельности, структурируя, в свою очередь, эту готовность в виде четко определяемой совокупности общекультурных и профессиональных компетенций. Общекультурные компетенции напрямую связаны с умением применять знания в профессиональной деятельности, а профессиональные компетенции – опосредовано, через готовность выпускника осуществлять предусмотренные виды профессиональной деятельности, применяя знания, умения и навыки; при этом происходит частичное переплетение общекультурных и профессиональных компетенций.

Показано, что определяя необходимость формирования совокупности компетенций, ФГОС одновременно задает высокий уровень фундаментальной математической подготовки, рассматривая ее в разд. VI в терминах знаний, умений, навыков и владений студента.

В соответствии с ФГОС, основной целью обучения математике студентов инженерного вуза становится формирование математической компетентности – проекции общекультурных и профессиональных компетенций на предметную область математики. Дидактическим ядром математической компетентности является совокупность знаний, умений и навыков по математике вместе со способностью и готовностью выпускника применять их в профессиональной деятельности (которые также традиционно называют навыками математического моделирования в области профессиональной деятельности (ОПД)). Таким образом, цель обучения математике в инженерном вузе содержит такие компоненты (частные цели), как формирование знаний, умений и навыков по математике, а также формирование навыков математического моделирования в ОПД, для чего следует выделять в обучении математике математико-теоретическую и математико-прикладную содержательно-методические линии (СМЛ) соответственно.

Далее показано, что информационное общество приводит к необходимости дополнить математическую компетентность качествами личности студента, которые обеспечивают готовность комплексно использовать в профессиональной деятельности математические методы и современные ИКТ: в разд. V ФГОС описаны профессиональные компетенции, связанные с готовностью применять пакеты прикладных программ и другие ИКТ в математическом моделировании при инженерных расчетах. Студенту необходимы не только знания об ИКТ, которые он получает в обучении информатике, но и способность и готовность использовать их в процессе математического моделирования в ОПД, которые необходимо формировать в обучении математике, выделяя для этого еще одну, математико-информационную СМЛ обучения.



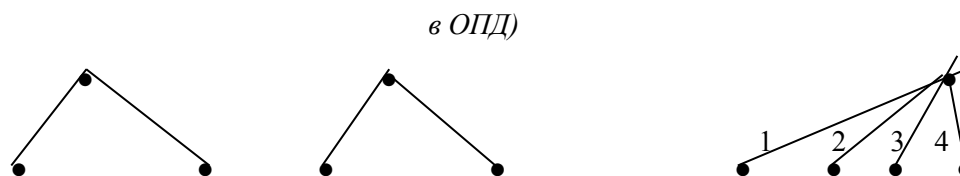


Рис. 1. Дерево целей обучения математике в вузе

Таким образом, в современных условиях цель обучения математике становится трехкомпонентной, ее можно изобразить в виде дерева целей, представленного на рис. 1.

Дерево показывает иерархию целей, изображенных вершинами. Каждому ребру этого дерева в обучении математике отвечает своя содержательно-методическая линия (СМЛ), направленная на достижение соответствующей цели. Так, три верхних линии, выходящие из начальной вершины, являются математико-теоретической (МТ СМЛ), математико-прикладной (МП СМЛ) и математико-информационной (МИ СМЛ) содержательно-методическими линиями, направленными на формирование соответствующих целей (составляющих математической компетентности):

– МТ СМЛ направлена на формирование математических знаний, умений и навыков;

– МП СМЛ – на формирование навыков математического моделирования в ОПД;

– МИ СМЛ – на формирование готовности использовать ИКТ в процессе математического моделирования в ОПД.

Как и математическая компетентность в целом, эти ее составляющие имеют мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты.

Каждая из указанных содержательно-методических линий в следующей вершине разветвляется на линии, ведущие к более частным целям. Например, правая, математико-информационная линия, направленная на формирование способности использовать ИКТ в процессе математического моделирования в ОПД, далее разветвляется на формирование:

- опыта использования ИКТ в процессе математического моделирования при решении профессионально направленных математических задач;
- умения решать профессионально направленные математические задачи на основе построения и исследования математических моделей с использованием ИКТ;
- понимания студентами актуальности владения опытом решения профессионально направленных задач на основе комплексного использования математических методов и ИКТ;
- психологической готовности студентов – будущих бакалавров к освоению этих методов и ИКТ как профессионально значимых.

Аналогично в диссертации показано, как разветвляются две других основных СМЛ на частные линии, ведущие к частным целям.

В первой главе рассмотрены пути формирования математической компетентности студентов инженерных вузов, вытекающие из положений стандартов ФГОС. Показано, что к основным дидактическим условиям обучения математике относятся: контекстное обучение, междисциплинарная интеграция курса математики с дисциплинами, прежде всего, математического и естественнонаучного цикла, а также других циклов, предметно-информационный подход в обучении и фундаментализация обучения математике.

Во второй главе «Полипарадигмальный подход, как теоретическая основа формирования математической компетентности в обучении математике студентов инженерного вуза» дано теоретическое обоснование ППП в качестве основного методологического подхода в обучении математике, осуществлен дидактический поиск подходов в обучении, приоритетных для формирования математической компетентности и обоснована возможность их комплексного использования.

В главе содержится историко-педагогический анализ развития современных подходов к обучению математике студентов инженерных вузов России, начиная с 1960-х гг. Показано, что в эволюции этих подходов можно условно выделить четыре этапа: 1960-1979 гг. – этап преобладания «высокого теоретического уровня» обучения математике, 1980-1999 гг. – этап дидактического поиска, 2000-2009 гг. – этап перехода от знаниевой к компетентностной парадигме, и период, начавшийся в 2010 г. – этап полномасштабной практической реализации компетентностного подхода. Показана роль этих этапов в формировании современных представлений о теории и методике обучения математике. Отмечено, что в отличие от многих европейских университетов, создававшихся в средние века на базе школ под эгидой церкви, российские вузы изначально были ориентированы на тесную связь с естественными и гуманитарными науками, что и определило в дальнейшем их фундаментальный и исследовательский характер. В отечественной высшей школе постепенно сформировалось определенное сочетание фундаментальности и прикладной направленности обучения. Развитие вычислительной техники в 1960-х гг. расширило возможности применения математических методов в инженерной практике, что объективно могло усилить ориентацию на применение фундаментальных математических знаний в профессиональной деятельности.

Показано, что в период 1960-1979 гг. в обучении математике студентов – будущих инженеров возобладала концепция, которую можно назвать концепцией «высокого теоретического уровня» обучения. В соответствии с ней содержание обучения становилось более абстрактным: считалось, что именно это улучшит фундаментальные математические знания, умения и навыки будущих инженеров, которые смогут успешно применять их в профессиональной деятельности, даже не получив в обучении первичного опыта такого применения. Данный этап развития математического образования характеризуется недостаточным уровнем развития дидактики высшей школы, роль образовательных стандартов выполняют примерные рабочие программы и базовые учебники по высшей математике для инженерных (технических) вузов, которые подробно регламентирующие содержание обучения математике.

В диссертации показано, что период 1980-1999-х гг. становится принципиально новым этапом развития подходов в обучении математике будущих инженеров. К этому моменту пришло понимание, что надежды на концепцию «высокого теоретического уровня» обучения математике не вполне оправдались, работодатели считали, что выпускники не умеют в должной мере использовать на практике математический аппарат, а преподаватели видели, что математическая подготовка не улучшается, несмотря на различные меры, в частности, увеличение числа часов, отводимых на изучение математики. В этот период активизируются исследования по теории и методике обучения математике в инженерных вузах, которые показали, что основной дидактической причиной недостаточного качества математической подготовки является чрезмерно абстрактное содержание обучения математике, изолированное, в соответствии с концепцией «высокого теоретического уровня», от будущей профессиональной деятельности. Возрастает интерес к общедидактическим принципам профессиональной направленности, междисциплинарных связей, новым дидактическим подходам, применению вычислительной техники.

В диссертации показано, что в рамках знаниевого подхода принципы профессиональной направленности и междисциплинарных связей не были в должной мере востребованы и реализованы, поскольку они имеют компетентностную сущность, выходящую за рамки знаниевого подхода; будучи общедидактическим де-юре, эти принципы не стали таковым де-факто и по-настоящему стали востребованными в компетентностном подходе.

Такое положение с этими принципами в обучении математике во многом сохранялось и на следующем этапе 2000-2009 гг., когда действовали стандарты второго поколения ГОС ВПО-2, компетентностные по сути, но формально не противоречащие знаниевому подходу. Этот этап рассматривается в диссертации, как бипарадигмальный: переходный от знаниевой парадигмы образования к компетентностной.

В 2010 г. в высшей школе началась подготовка к переходу с 2011 г. на стандарты третьего поколения ФГОС, что открывает новый этап практической реализации компетентностного подхода в обучении математике студентов инженерных вузов.

В диссертации показано, что проведенные за последние 30 лет исследования по теории и методике обучения математике в инженерном вузе можно условно разделить на три основных крупных направления, связанных с такими подходами в обучении, как профессионально направленное (контекстное) обучение математике, использование в обучении математике междисциплинарных (междисциплинарных) связей, а также применение вычислительной техники.

В рамках первого направления наиболее полно исследован процесс обучения математике студентов – будущих учителей математики в педагогическом вузе. В значительной мере исследовано контекстное обучение математике студентов экономических специальностей. Для многих инженерных специальностей были разработаны элементы методики профессионально направленного обучения математике.

Методологической основой контекстного обучения математике в инженерных вузах стала общая психолого-педагогическая теория контекстного обучения в высшей школе (А.А. Вербицкий). Однако положения теории контекстного обучения применительно к предметному полю математики в инженерном вузе следует развить и конкретизировать.

В рамках второго направления, как показано в диссертации, межпредметные связи в школе и междисциплинарные связи в вузе исследовались, в основном, с позиций знаниевого подхода. В нем они являются сложившимися и статичными, а принцип междисциплинарных связей не определяет характер овладения знаниями в обучении. Нет однозначной трактовки и самого понятия междисциплинарных связей в вузе, что ограничивает возможности их использования. Необходима концепция междисциплинарных связей с позиций компетентностного подхода, раскрывающая их роль в формировании математической компетентности, уточняющая применительно к обучению математике общедидактический принцип междисциплинарных связей, что позволит расширить возможности междисциплинарного подхода в формировании математической компетентности.

В рамках третьего направления исследований, связанного с применением в обучении математике вычислительной техники, развитие информационного общества актуализирует новые задачи. Так, в обучении математике необходимо формировать способность и готовность студента использовать ИКТ в процессе математического моделирования профессиональной деятельности, усилив роль предметно-информационного подхода в обучении математике в формировании математической компетентности.

В главе рассмотрено такое актуальное направление исследований, как фундаментализация обучения математике. Показано, что ее роль в условиях современного динамичного общества возрастает. Фундаментальная подготовка, включающая универсальные, системообразующие и относительно инвариантные знания студента, обеспечивает в долгосрочной перспективе способность и готовность выпускника успешно использовать в профессиональной деятельности знания по математике, и потому фундаментализация обучения математике играет важную роль в компетентностном подходе.

Реализация в высшей школе стандартов третьего поколения ФГОС, которые представляют новое понимание качества обучения с позиций компетентностного подхода, значительно актуализирует теоретические и методические проблемы, связанные с формированием математической компетентности студентов на основе комплексного использования различных подходов в обучении.

В диссертации полипарадигмальный подход (ППП) рассматривается как совокупная реализация нескольких парадигм, предполагающая доминирующую роль ведущей парадигмы, которой другие не противопоставляются, а дополняют ее по принципу синергетики, при этом ведущая роль отводится компетентностному подходу, т.к. компетентностная парадигма определяет новые цели и результаты обучения. ППП адекватен методологическому плюрализму, который является сущностной характеристикой современной педагогики и

способен сыграть важную роль в формировании математической компетентности студентов инженерных вузов.

В диссертации обоснован вывод о том, что обучение математике студентов инженерного вуза должно сочетать различные подходы, опирающиеся на соответствующие парадигмы: ведущую – компетентностную, а также знаниевую, системно-деятельностную, личностную и др., т.е. осуществляться на основе ППП. Используемые подходы в обучении, при ведущей роли компетентностного подхода, взаимно дополняя друг друга, способствуют формированию математической компетентности. Во второй главе поставлена научная проблема определения, какие подходы в обучении математике студентов инженерного вуза целесообразно и возможно интегрировать в ППП. Эта проблема рассмотрена с позиции общедидактических принципов, играющих руководящую роль как в знаниевом, так и в компетентностном подходе, в любой модели или системе обучения.

В диссертации общедидактические принципы условно разделяются на две группы: принципы первой группы непосредственно связаны с формированием знаний, умений и навыков, а второй – способности и готовности применять их в профессиональной деятельности.

К первой группе отнесены принципы: единства содержательной и процессуальной сторон обучения, научности, систематичности и последовательности, системности, доступности и ряд др., которые достаточно полно реализованы в содержании, формах и методах обучения математике в инженерном вузе и сохраняют свое значение для дидактики в компетентностном подходе, поскольку формирование компетенций возможно лишь на основе знаний, умений и навыков. Ко второй группе отнесены общедидактические принципы: профессиональной направленности, междисциплинарных связей, фундаментализации и информатизации, образующие дидактический базис компетентностного обучения. Как показано в диссертации, сущность перехода в обучении математике от знаниевого подхода к компетентностному состоит в переходе к интегративной, комплексной реализации этих принципов в обучении.

Уровни реализации принципов дидактического базиса в обучении математике студентов инженерных вузов рассмотрены в виде диаграммы, где за 100% взят оптимальный уровень в компетентностном подходе. На рис. 2 представлена оценка этих уровней: внутренний четырехугольник характеризует обучение математике, сложившееся во многих инженерных вузах, а внешний квадрат изображает компетентностное обучение, к которому следует стремиться, в котором эти принципы комплексно реализуются на оптимальном уровне.



Рис. 2. Реализации базисных принципов в обучении математике в инженерном вузе.

В диссертации обоснована целесообразность и возможность комплексного использования в обучении математике в рамках ППП контекстного обучения, применения междисциплинарных связей, ИКТ и фундаментализации. Контекстное обучение и междисциплинарная интеграция непосредственно направлены на формирование способности и готовности применять знания в профессиональной деятельности, а фундаментализация – на формирование базовых предметных знаний; несмотря на то, что их результаты лежат в разных плоскостях – «компетентностной» и «знаниевой», в диссертации доказано, что практикоориентированное контекстное обучение способствует улучшению качества фундаментальной математической подготовки.

При этом показано, что в контекстном обучении формируется профессиональная направленность знания, которая характеризует число осознанных студентом связей этого знания с задачами будущей профессиональной деятельности.

Профессиональная направленность математических знаний, формируемая в контекстном обучении, изменяет эмоционально-чувственное отношение к ним студента и повышает познавательную активность, а также формирует представление о математике как инструменте будущей профессиональной деятельности, что усиливает мотивацию ее изучения. Если контекстное обучение математике содержательно с точки зрения инженерной деятельности, то оно изменяет представления студентов младших курсов о будущей профессии, раскрывая ее как наукоемкую область, требующую владения математическим аппаратом, тем самым создается дополнительный источник мотивации изучения математики.

Результаты второй главы дают теоретическое обоснование актуальности ППП в обучении математике, показывая, что ППП является методологическим базисом формирования математической компетентности студентов инженерных

вузов, в нем комплексно и оптимально с синергетическим эффектом используются возможности следующих подходов: компетентного, контекстного, междисциплинарного, фундаментализации, применения ИКТ, при ведущей роли компетентного подхода, определяющего цели и результаты обучения.

В третьей главе «Развитие теории междисциплинарных связей, направленной на формирование и оценку математической компетентности студентов инженерного вуза в рамках полипарадигмального подхода» уточняется и научно обосновывается роль междисциплинарных связей и междисциплинарной интеграции в компетентном подходе, разрабатываются теоретические основы междисциплинарных связей в рамках ППП, в том числе, подходы к решению проблемы оценки этих связей, а также междисциплинарных компетенций и математической компетентности студентов.

В главе обосновано, что в компетентном подходе под междисциплинарной связью целесообразно понимать применение знаний по одной дисциплине в предметном поле другой дисциплины, а под междисциплинарной интеграцией – целенаправленное создание условий для использования междисциплинарных связей. Междисциплинарные связи, понимаемые таким образом, открывают дополнительные пути обновления содержания, форм, методов и средств обучения математике в вузе в целях формирования математической компетентности.

На основании разработанных в диссертации теоретических положений показано, что реализация междисциплинарных связей является сложным трехэтапным универсальным процессом, в основе которого лежит процесс применения знаний. Применение знаний по дисциплине A , происходящее при решении задачи из области X (например, X – другая дисциплина B или профессиональная деятельность P), осуществляется в три этапа: построения междисциплинарной модели задачи из дисциплины B – записи ее условий в терминах дисциплины A ; исследования модели и получения новых знаний по дисциплине A ; их интерпретации в предметную область дисциплины B (или в область профессиональной деятельности P) и получении в качестве решения задачи новых знаний из этой области.

В диссертации отмечается, что междисциплинарные модели возникают в обучении любой дисциплине всякий раз, когда используются знания другой дисциплины, например, математическая модель. Если же используются знания нескольких дисциплин, то соответствующие дисциплинарные модели строятся последовательно. Так, студент инженерного вуза, проектируя конструкционные материалы, обеспечивающие прочность механизма, вначале формирует его физическую модель – систему приложения сил из курса физики, исследует ее, интерпретирует результат. Далее он формирует и исследует другие модели, поочередно используя знания по другим дисциплинам: сопротивлению материалов, материаловедению и химии. В результате комплексного применения знаний получается описание конструкционных материалов. Именно в процессе формирования моделей студент осознает междисциплинарные связи.

Показано, что дидактически целесообразно рассмотрение объективной и субъективной составляющих междисциплинарных связей дисциплины (междисциплинарные связи «до-» и «после обучения» соответственно). Объективная составляющая в виде наиболее существенных междисциплинарных связей определяется содержанием дисциплин. Эти связи имеют потенциальный характер и являются связями «до обучения», их развертывание в процессе обучения во многом зависит от представлений преподавателя и студента о важности междисциплинарных связей.

В диссертации предложен новый метод количественной оценки междисциплинарных связей, который состоит в оценке результата их усвоения студентами в процессе обучения, т.е. оценки междисциплинарных связей «после обучения».

Для этого предлагается, исходя из потенциальных междисциплинарных связей «до начала обучения», составить проверочные задания по математике для оценки готовности студента осуществлять междисциплинарное применение знаний, соответствующих этим связям. Ее сформированность свидетельствует о достаточном опыте междисциплинарного применения знаний и осознании междисциплинарных связей, а отсутствие – показывает, что связи не реализованы в обучении в должной мере. Обоснованно, что оценка междисциплинарных связей, реализованных в обучении, одновременно является оценкой сформированности междисциплинарных компетенций студентов.

Таким образом, разработанный новый подход к оценке междисциплинарных связей, позволяющий оценивать междисциплинарные компетенции студента в части его готовности применять знания за пределами предметного поля математики, позволяет оценивать его математическую компетентность.

При этом обосновано, что индикаторами математической компетентности студентов являются: фундаментальные математические знания, умения и навыки; способность и готовность применять их в рамках других дисциплин; в квазипрофессиональной деятельности; использовать ИКТ в процессе математического моделирования; а также осознание социальной и профессиональной значимости математики.

Оценка индикаторов математической компетентности должна опираться на оценки готовности студента последовательно выполнять каждый из трёх вышеуказанных этапов применения знаний, а именно на оценки: знаний по математике, необходимых для построения и исследования квазипрофессиональной или междисциплинарной математической модели; умения строить такие модели; умения применять математические знания при их исследовании; умения экстраполировать и осмысливать полученный результат.

В диссертации показано, что применительно к обучению математике общедидактический принцип междисциплинарных связей, подразумевающий согласованное изучение родственных дисциплин, следует расширить до принципа междисциплинарной интеграции. В соответствии с ним, обучение математике следует вести с использованием широкого спектра её связей с другими, как родственными, так и «удалёнными» от неё дисциплинами, систематически, т.е. в

каждой теме создавая ситуации междисциплинарного применения знаний. Понимаемая таким образом междисциплинарная интеграция расширяет образовательное пространство, создает своего рода виртуальную учебную междисциплинарную лабораторию, в которой студент, многократно применяя знания, умения и навыки по математике за рамками этой дисциплины, формирует умение применять их в профессиональной деятельности.

В четвертой главе «Разработка и реализация методической системы обучения математике студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода» обоснована и разработана концепция обучения математике на основе ППП, включающая базисные принципы обучения, и на ее основе – методическая система обучения математике, направленная на формирование математической компетентности студентов инженерных вузов, а также описана экспериментальная проверка этой методической системы в ходе педагогического эксперимента.

С учетом уточненных в первой главе целей обучения и выделенных основных содержательно-методических линий обучения математике студентов инженерного вуза, а также на основе разработанных во второй и третьей главах теоретических оснований обучения математике на основе ППП, в четвертой главе научно обоснована и разработана концепция обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП.

Разработанная концепция включает комплекс принципов обучения: 1) пролонгированной компетентности – направленности на прочные базовые, инвариантные знания и связанные с ними устойчивые компетенции, как основы готовности применять эти знания в долгосрочной перспективе, в изменяющейся профессиональной деятельности; 2) профессионального контекста – последовательное моделирование в обучении математике контекста профессиональной деятельности выпускника инженерного вуза; 3) прикладной значимости – связи учебного материала с практическими вопросами, выходящими за рамки предметного поля математики; 4) междисциплинарной интеграции – систематического создания в обучении математике ситуаций междисциплинарного применения знаний, как по родственным, так и «удаленным» от нее дисциплинам; 5) математико-информационного дополнения – систематического формирования готовности использовать ИКТ в процессе математического моделирования в профессиональной деятельности; 6) оперативной рефлексивности – оперативной оценки преподавателем и студентом хода и результатов формирования компетенций, в том числе, предоставление преподавателем студенту постоянной возможности самооценки с помощью средств, размещенных в сети Интернет; 7) исторической преемственности – использование историко-научного анализа, направленного на формирование компетенций студента на основе исторически осмысленного опыта применения математических знаний в процессе развития математики, различных областях естествознания, техники, экономики, а также принципы контекстного обучения.

Разработанная концепция образует теоретический базис повышения качества математической подготовки за счет синергетического эффекта комплексного применения подходов, интегрируемы в ППП.

В четвертой главе обоснована и разработана система отбора содержания обучения математике в инженерном вузе на основе ППП. Она состоит из дизъюнктивно-конъюнктивной системы ранжированных критериев отбора содержания, в которой на каждом последующем уровне отбора дидактические требования к содержанию уточняются и конкретизируются. Критериями первого ранга являются следующие базовые дидактические требования, непосредственно вытекающие из целей обучения:

– содержание обучения математике должно включать фундаментальные системообразующие научные знания для определяемых образовательными стандартами разделов математики, определяющие естественнонаучную картину мира и формирующие научное и логическое мышление студента (критерий первого ранга $K_1^{(1)}$);

– содержание обучения должно отражать основные объекты будущей профессиональной деятельности выпускника инженерного вуза, учитывать систему действий инженера, заданную характером его направления подготовки, и позволять развернуть квазипрофессиональную деятельность (критерий первого ранга $K_2^{(1)}$);

– содержание должно отражать междисциплинарные связи обучения математики, показывать другие области применения математики и ее связи с перспективами научно-технического прогресса и социально-экономического развития общества (критерий первого ранга $K_3^{(1)}$);

– содержание должно давать возможность использовать ИКТ в процессе математического моделирования при решении профессионально направленных, междисциплинарных и прикладных математических задач (критерий первого ранга $K_4^{(1)}$).

Конкретизация содержания достигается заданием совокупности критериев отбора второго ранга, уточняющих свойства элементов и компонент содержания, определяющих связи и соотношения между ними. В диссертации предложены следующие критерии второго ранга: оптимального сочетания фундаментальности, профессиональной направленности и междисциплинарного характера обучения математике ($K_1^{(2)}$); научности и связи теории с практикой ($K_2^{(2)}$); доступности ($K_3^{(2)}$); непрерывности и преемственности ($K_4^{(2)}$); системности ($K_5^{(2)}$); личностной ориентации ($K_6^{(2)}$); перспективности ($K_7^{(2)}$); организации ($K_8^{(2)}$).

Так, критерий $K_7^{(2)}$ перспективности рекомендует включать в содержание элементы перспективных теорий, которые будут востребованы в ближайшем будущем, что позволит студентам в дальнейшем легче осваивать новые математические знания и методы, а критерий $K_8^{(2)}$ организации рекомендует логически организовать и оптимизировать содержание по количеству учебной информации.

Для дальнейшей оптимизации объема содержания курса математики используются следующие критерии отбора третьего ранга: ресурсов времени ($K_1^{(3)}$); минимальной достаточности ($K_8^{(2)}$) и наименьшей сложности ($K_8^{(2)}$).

Например, последний критерий предполагает, что при равных условиях выбирается учебный материал, имеющий наименьшую сложность для восприятия и усвоения, так, профессионально направленная задача не должна быть перегруженной инженерными деталями, а ее решение – громоздкими выкладками.

В диссертации предложена следующая дизъюнктивно-конъюнктивная формула системы отбора содержания обучения ($S_{отб.сод.об.}$) математике в инженерном вузе на основе ППП:

$$S_{отб.сод.об.} = (K_1^{(1)} \vee K_2^{(1)} \vee K_3^{(1)} \vee K_4^{(1)}) \wedge \\ \wedge (K_1^{(2)} \wedge K_2^{(2)} \wedge K_3^{(2)} \wedge K_4^{(2)} \wedge K_5^{(2)} \wedge K_6^{(2)} \wedge K_7^{(2)} \wedge K_8^{(2)}) \wedge \\ \wedge (K_1^{(3)} \wedge K_2^{(3)} \wedge K_3^{(3)}).$$

В силу ассоциативности и коммутативности операции конъюнкции эта формула согласуется с тем, что критерии второго ранга могут применяться последовательно в любом порядке, затем так же применяться критерии третьего ранга. Система отбора содержания обучения спроектирована так, чтобы содержание обучения было адекватно ППП.

Основной чертой содержания становится оптимальное соотношение фундаментальности, профессионально-прикладной и предметно-информационной направленности, способствующее формированию математической компетентности студентов инженерного вуза.

В диссертации рассмотрены формы и виды учебной деятельности обучения математике на основе ППП и представлены в табл. 1. Показано, что наиболее значимыми в ППП являются такие формы учебной деятельности, как фундаментально-академическая учебная деятельность (академическая в условиях сформированности фундаментального ядра знаний), фундаментально-академическая с элементами междисциплинарной / квазипрофессиональной деятельности, а также квазипрофессиональная с применением ИКТ.

Так, квазипрофессиональная деятельность в полном объеме предусматривает «погружение» студента в контекст профессиональной деятельности, например, в процессе решения профессионально направленной задачи, требующей развернутого математического моделирования с использованием ИКТ, что отвечает современным требованиям профессиональной деятельности инженера.

В диссертации показано, что эти формы отличаются от базовых форм учебной деятельности в контекстном обучении: академического типа, квазипрофессиональной деятельности, а также учебно-профессиональной.

Таблица 1.
Модель форм и видов учебной деятельности в обучении
математике на основе ППП

Компоненты	Развитие деятельности студента в обучении на основе ППП
------------	--

Формы учебной деятельности	Фундаментально-академическая	Фундаментально-академическая с элементами междисциплинарной / квазипрофессиональной	Квазипрофессиональная / междисциплинарная с применением ИКТ
Ведущая обучающая модель	Семиотическая	Семиотически-имитационно-социальная (смешанная)	Имитационно-социальная (смешанная)
Формы и виды учебных занятий	Информационная и проблемная лекции, лекция-визуализация с применением ИКТ, семинары	Лекции и семинары в условиях междисциплинарной интеграции / сочетающие теоретический и профессионально значимый материал, решение междисциплинарных / профессионально направленных и традиционных математических задач	Лабораторная работа или практикум в компьютерном классе по анализу профессиональных ситуаций, курсовая работа, УИРС, спецкурсы, спецсеминары
Результат обучения	Сформированность предметных знаний, умений и навыков	Формирование междисциплинарных и предметных компетенций, усиление познавательной мотивации, личностных смыслов и отношения к профессии	Формирование общекультурных и профессиональных компетенций, спроецированных на предметную область математики, включая осознание значимости профессии и личностных смыслов будущего специалиста
Методологические основы	Традиционный, деятельностный подходы	Контекстный, системный, деятельностный, личностно ориентированный подходы	Компетентносный, системный, контекстный, личностно ориентированный, задачный подходы

В диссертации разработана структурно-логическая модель формирования математической компетентности студентов инженерных вузов на основе ППП, которая представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структурно-логическая модель формирования математической компетентности студентов инженерного вуза

В диссертации обоснован и предложен подход к проектированию профессионально направленных средств обучения для укрупненных групп инженерных направлений подготовки, основанный на разработке и анализе общей для этих направлений профессиональной среды. При этом проводится анализ соответствующих ФГОС с позиций общности объектов профессиональной деятельности выпускника по этим направлениям. Для этого устанавливается общая типология объектов профессиональной деятельности по укрупненной группе направлений, выявляются общие виды профессиональной деятельности и общекультурные и профессиональные компетенции, что позволяет построить общую профессиональную среду для направлений. На ее основе разрабатывается средство обучения, например, комплекс профессионально направленных задач, связанных с общими объектами и видами профессиональной деятельности. Если общей профессиональной среды нет, следует исключить из группы одно или несколько направлений подготовки и перейти к построению профессиональной среды для оставшихся направлений. На основе этого подхода в диссертации разработан комплекс прикладных и междисциплинарных математических задач.

Для решения таких задач в Сибирском федеральном университете разработана электронная среда обучения. Решая задачи в этой электронной среде, студенты учатся применять математические знания и одновременно получают новые знания по математике и другим дисциплинам. Поясним реализацию общей схемы такого решения на примере прикладной задачи.

Задача. Мост через реку имеет форму параболы $x^2 = 2py$. Каким нужно сделать уклон насыпи к мосту, чтобы переход с моста на уклон был плавным? Длина моста по прямой равна $l = 20\text{м}$, стрела провеса $f = 0,5\text{м}$. (Рис.4)

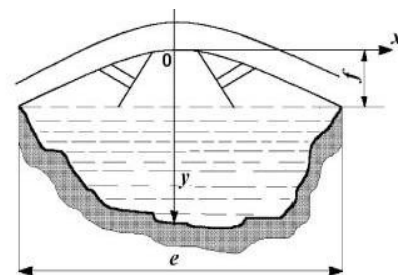


Рис. 4.

Указание. Переход называется плавным, если уклон продолжает касательную к профилю моста месте перехода.

Обучающий алгоритм решения этой задачи в электронной среде обучения представлен на рис. 5.

Этот алгоритм позволяет решать прикладные задачи в данной электронной среде обучения. Для этого задача разбивается на этапы, для каждого из которых существует набор базы справочных материалов, состоящий из разноуровневых указаний. При необходимости студент обращается этой базе за подсказкой. Данное им решение сравнивается с эталонным с помощью функции проверки, которая при неверном решении на любом этапе отправляет студента к подсказке, содержащей необходимые знания. Таким образом, студент, решая за конечное число шагов задачу, получает знания по математике и другим дисциплинам, содержащиеся в справочных материалах, а также учится применять их за пределами предметного поля математики.

В данной электронной среде представлены база данных прикладных, междисциплинарных, а также профессионально направленных задач для различных направлений подготовки.

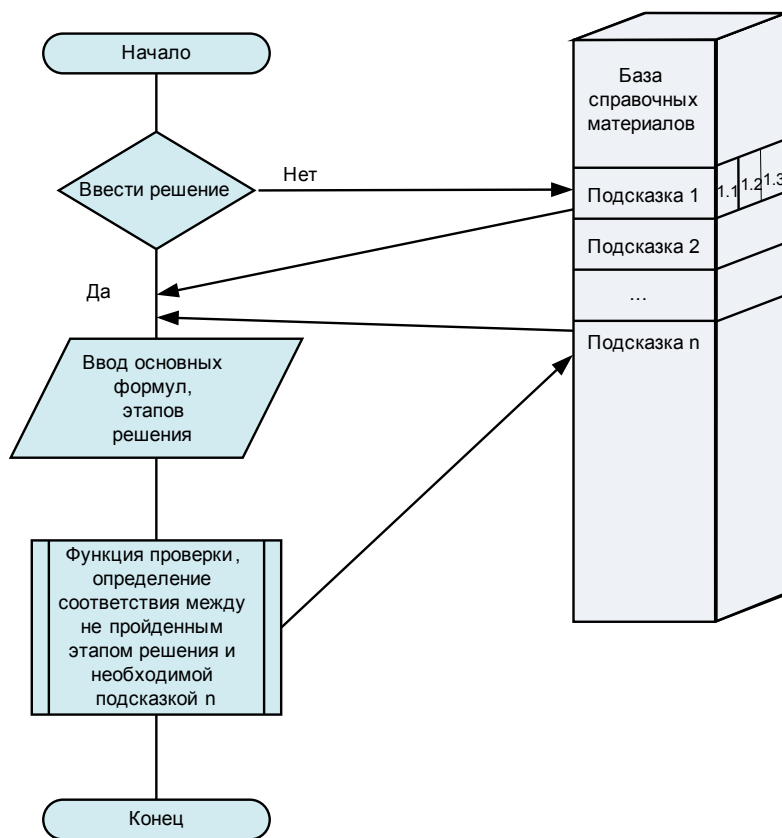


Рис. 5. Общая схема реализации решения задачи.

В рассматриваемой прикладной задаче требуется определить углы на въезде и выезде с моста; ее решение можно разбить на этапы:

– найти параметр p параболы $x^2 = 2py$ в выбранной системе координат в точке перехода $\left(\frac{l}{2}, f\right) = (10, 1/2)$ и получить ее уравнение в виде $y = f(x)$; результат: $p=100$, $y = x^2 / 200$;

– найти производную от $y = f(x)$ и определить угловой коэффициент к профилю моста в точке перехода $\left(\frac{l}{2}, f\right) = (10, 1/2)$; результат: угловой коэффициент равен $tg \alpha = y'(10) = 0,1$.

– определить углы $\alpha = arctg 0,1$; результат: углы въезда и выезда с моста равны соответственно $\alpha = 5^\circ 43'$, $\beta = 180^\circ - \alpha$.

В электронной среде обучения база справочных материалов для представленной задачи состоит из трех наборов подсказок. Каждому этапу соответствует подсказка, состоящая из набора разноуровневых указаний, например, подсказка 1 включает уровни 1.1, 1.2, 1.3.

1.1 Для нахождения p используйте рисунок в данной системе координат.

1.2 Для нахождения p используйте рисунок в выбранной системе координат, парабола проходит через точку $\left(\frac{l}{2}, f\right) = (10, 1/2)$. Уравнение параболы $y = x^2/200$.

1.3 Проверьте вычисления.

В четвертой главе представлен педагогический эксперимент, в ходе которого была осуществлена экспериментальная проверка концепции и методической системы обучения математике студентов инженерных вузов в контексте формирования математической компетентности. Дано описание вопросов, связанных с планированием и проведением эксперимента, который осуществлялся в ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (СФУ).

Эксперимент проводился в течение 2003–2011 гг. на ряде факультетов и институтов СФУ в три этапа: констатирующий, поисковый и формирующий.

На констатирующем этапе эксперимента (2003–2004 гг.) уточнялась ситуация, сложившаяся в обучении математике в инженерных вузах, определялись результаты обучения на основе «традиционного» подхода, контекстного обучения, использования междисциплинарных связей математике. Уточнены концептуальные положения исследования.

На поисковом этапе (2004–2007 гг.) осуществлялось изучение изменения динамики результатов обучения математике в условиях использования отдельных компонент методики обучения на основе ППП. Разрабатывалась и уточнялась концепция, модель и методика обучения на основе ППП.

На формирующем этапе (2007–2011 гг.) осуществлялась проверка основной гипотезы исследования о формировании математической компетентности студентов инженерного вуза, как результата обучения математике на основе ППП, проявляющемся в положительной динамике ее индикаторов. Осуществлена обработка результатов педагогического эксперимента, сформулированы основные выводы эксперимента.

Общее количество студентов, участвовавших в эксперименте на всех его этапах, составило около 800 человек, выборка на заключительных этапах составила 187 человек.

В рамках процесса обучения математике оценить математическую компетентность студентов можно лишь по ее определенным проявлениям (индикаторам). В качестве таких индикаторов, позволяющих с высокой надежностью судить об уровне математической компетентности, формируемой в ходе эксперимента, в диссертации выбраны:

– ее фундаментальная, когнитивная составляющая (математические знания, умения, навыки) – объективно оцениваемая на основе Интернет-тестирования по математике;

– готовность студента осуществлять междисциплинарный перенос математических знаний (междисциплинарные компетенции) – оцениваемая по результатам решения междисциплинарных задач;

– готовность применения математических знаний в квазипрофессиональной деятельности, осуществляемой при контекстном обучении (дисциплинарных

компетенций) – оценивается по результатам решения профессионально направленных математических задач;

– готовность к комплексному применению в будущей профессиональной деятельности математических знаний и ИКТ – оценивается по результатам решения междисциплинарных и профессионально направленных задач с использованием ИКТ.

Каждый уровень сформированности указанных компонент рассматривается в диссертации либо в диапазоне четырехбалльной шкалы: нулевой, низкий, средний, высокий, либо по стобальной шкале, принятой в системе Интернет-тестирования.

Результаты описанного в диссертации педагогического эксперимента по апробации теории и методики обучения математике на основе ППП состоят в следующем. В эксперименте участвовал ряд преподавателей кафедры прикладной математики СФУ (данные педагогических наблюдений, экспертных оценок, проведения контрольных работ, итоги статистической обработки их). Эксперимент затрагивал все основные звенья методики обучения математики: цели обучения, содержание, формы, методы, средства обучения и контроля, а также деятельность преподавателя и студента. Данные компоненты для экспериментальных и контрольных групп отличались в содержательном плане.

Наиболее существенные различия результатов обучения, полученных на заключительном этапе обучающимися экспериментальной группы («полипарадигмальной» группы П) – 67 студентов автотранспортного факультета и института космических и информационных технологий, промежуточной группы («контекстной» группы К) – 58 студентов, а также контрольной группы («традиционной» группы Т) – 62 студентов, состоят в следующем.

Обучение в контрольной группе Т обучение осуществлялось «традиционным» образом, т.е. в основном с позиций формально-логического подхода, тогда как в экспериментальной группе П оно велось на основе разработанной в диссертации методики обучения в рамках ППП, принципиально важными компонентами которого являются контекстное обучение, междисциплинарная интеграция, фундаментализация и применение ИКТ. В соответствии с гипотезой предполагалось, что в процессе обучения экспериментальной группы будет проявляться положительная динамика результатов обучения относительно контрольной группы.

Для объективного исключения возможности достижения положительной динамики исключительно за счет некоторой части интегрируемых подходов в обучении, например, за счет контекстного обучения, в эксперимент была включена группа К, в которой обучение математике должно было быть контекстным. При этом в нем не предусматривалось усиление междисциплинарных связей, не формировалось фундаментальное ядро знаний по математике и практически не использовались в обучении математике ИКТ – обучение в этой группе имело «промежуточный» характер, в нем реализовывался лишь один из принципиально важных подходов, предусмотренных в обучении на основе ППП. Таким образом, в результате мониторинга предполагалось установить относительную динамику результатов обучения студентов

экспериментальной, промежуточной и контрольной групп, что позволило бы оценить вклад формирования математической компетентности и других подходов.

В диссертации приведены данные о «начальной» математической подготовке указанных трех групп студентов на начало изучения вузовского курса математики. Эта подготовка определялась двояким образом, по результатам сдачи ЕГЭ по математике и дополнительной проверочной работе на базе заданий ЕГЭ, которую студенты написали в течение первых трех недель обучения в вузе.

Результаты анализа начальной математической подготовки в группах П, К, Т статистически достоверно показывает, что она в этих группах одинаковая.

Как уже отмечалось, в эксперименте определялись результаты обучения четырех типов: математические знания, умения, навыки (фундаментальная составляющая), оцениваемые на основе контроля промежуточной успеваемости, сдачи семестровых экзаменов по математике, а также Интернет-тестирования по математике для определения остаточных знаний; междисциплинарные компетенции студента, связанные с готовностью осуществлять междисциплинарное применение знаний, оцениваемая по результатам решения междисциплинарных задач; дисциплинарные компетенции, связанные с готовностью применять знания по математике в квазипрофессиональной деятельности, моделируемой в контекстном обучении, оцениваемая по решению профессионально направленных математических задач; готовность использованию в квазипрофессиональной деятельности ИКТ, оцениваемая по результатам выполнения лабораторных работ, предусматривающих решения профессионально направленных задач с использованием ИКТ в компьютерных классах.

Таблица 2.

Средние оценки семестровых экзаменов по математике за 2009-2011 учебные годы в экспериментальной, промежуточной и контрольной группах

Семестр уч. Года	Средние оценки в группах		
	П	К	Т
2009-2010 осень	4,2	4,0	3,7
2009-2010 весна	4,3	3,9	3,8
2010-2011 осень	4,4	4,1	3,8
2010-2011 весна	4,4	4,1	3,8

Из таблицы видно, что модель обучения математике на основе ППП более эффективна, чем традиционная, а также контекстная. Выборочные средние

данные в группах П, К и Т, равные 4,35, 4,05 и 3,8 соответственно, статистически достоверно отличаются при вероятности допустимой ошибки в соответствии с критерием Стьюдента, не превышающей 0,05.

Результаты эксперимента удобно изображать в виде значений индикаторов математической компетентности на радиальной диаграмме, за осями которой закреплена следующая интерпретация:

ось 1 – средняя оценка знаний, умений и навыков студентов по математике;

ось 2 – средняя оценка готовности студентов решать междисциплинарные задачи по математике;

ось 3 – средняя оценка готовности студентов решать профессионально направленные задачи по математике;

ось 4 – средняя оценка готовности студентов решать профессионально направленные задачи по математике, применяя ИКТ;

ось 5 – средняя оценка студентами социальной и профессиональной значимости курса математики.

Оценка социальной и профессиональной значимости изучения математического аппарата получалась на основе неоднократного анкетирования студентов и анализа динамики этих результатов в процессе обучения студентов математике (на основе, как указано выше, полипарадигмального, контекстного и традиционного подходов). При этом в процессе «традиционного» обучения наблюдалось даже некоторое снижение доли студентов, которые рассматривают математику, как один из инструментов будущей профессиональной деятельности (в среднем с 30% по итогам первого курса до 25% по итогам завершения второго).

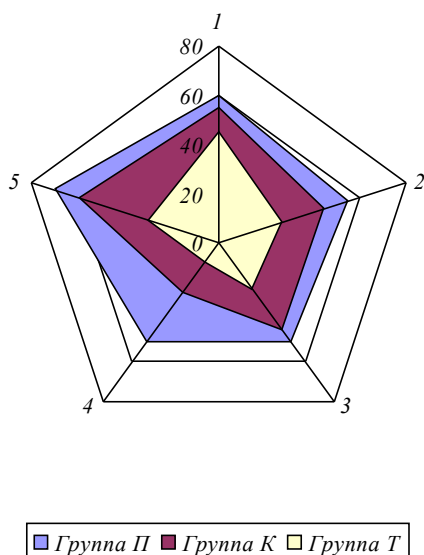


Рис. 4. Интегральные результаты обучения – индикаторы математической компетентности по итогам 1-го года обучения.

Комплексные результаты обучения были получены по окончании каждого из четырех семестров изучения курса математики для групп, участвовавших в эксперименте, что позволило наблюдать динамику индикаторов математической компетентности.

Приведем индикаторы по результатам обучения на первом курсе (2-й семестр) и втором курсе (4-й семестр) в виде радиальной индикаторной диаграммы на рис. 4, 5.

Тенденция различия между группами в целом сохраняется и усиливается в процессе эксперимента. В наибольшей степени возрастает дифференциация показателя 4, что связано с быстрым формированием у студентов опыта применения ИКТ в процессе математического моделирования при систематическом использовании их в обучении математике.

В обучении математике на основе полипарадигмального и контекстного подходов отмечен положительный эмоциональный фон учебно-познавательной деятельности участников эксперимента. Используемые методики обучения на основе ППП стимулировали творческое отношение студентов к занятиям и учебному материалу, обусловили успешное формирование математической компетентности студентов, что достоверно проявляется в динамике ее индикаторов.

Полученные в педагогическом эксперименте данные свидетельствуют об эффективности обучения математике на основе ППП.

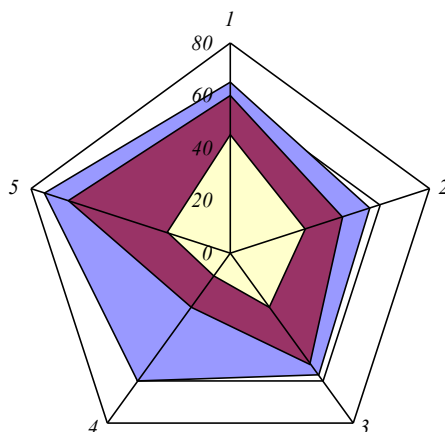


Рис. 5. Интегральные результаты обучения – индикаторы математической компетентности по итогам 2-го года обучения.

В целом полученные результаты и выводы позволяют считать выполненными задачи диссертационного исследования, а гипотезу подтвержденной.

В **заключении** обобщаются результаты исследования, излагаются основные выводы, подтверждающие положения, выносимые на защиту.

В **приложении** представлены: авторские разработки, раскрывающие основные исследовательские позиции; опытно-экспериментальные материалы, характеризующие содержание, организацию и результаты диссертационной работы.

В результате проведенного теоретико-экспериментального исследования сформулированы следующие **основные выводы и результаты**.

1. Показана диалектика понятия математической компетентности студентов инженерных вузов в соответствии с эволюцией образовательных стандартов первого–третьего поколений, позволившая рассматривать математическую компетентность, как интегративное динамичное свойство личности студента, которое интегрирует предусмотренные стандартами ФГОС математические знания, умения и навыки, а также общекультурные и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики – их дидактическим ядром является способность и готовность выпускника применять эти знания в профессиональной деятельности. Математическая компетентность является важным интегрированным компонентом профессиональной компетентности выпускника инженерного вуза.

2. Обоснована необходимость и целесообразность использования полипарадигмального подхода, как методологической основы при решении теоретических и методических проблем формирования математической компетентности, позволяющего сочетать различные подходы адекватно педагогическим задачам процесса формирования.

3. Решена задача построения теоретических оснований обучения математике в инженерном вузе на основе ППП, в рамках которой:

- уточнены цели обучения математике и их иерархические связи;
- выделены основные содержательно-методические линии в обучении, направленных на достижение частных целей, состоящих в формировании соответствующих компонент математической компетентности, каждая из которых имеет когнитивный, мотивационно-ценностный, деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты;

- уточнена сущность перехода от знаниевого обучения математике к компетентностному, состоящая в комплексной реализации общедидактических принципов профессиональной направленности, междисциплинарных связей, фундаментализации и информатизации, образующих дидактический базис компетентностного обучения, что позволило обосновать ППП в обучении математике студентов инженерного вуза, как комплексную и оптимальную реализацию компетентностного, контекстного, междисциплинарного, предметно-информационного подходов и фундаментализации;

– разработаны теоретические положения, направленные на применение междисциплинарных связей в обучении математике студентов инженерного вуза: выявлен трехэтапный процесс осуществления междисциплинарных связей, которые, создавая условия для многократного применения знаний в предметном поле других дисциплин, способствуют формированию готовности применять их в профессиональной деятельности;

– обоснован и предложен подход к решению проблемы оценки междисциплинарных компетенций студентов, в соответствии с которым эта оценка одновременно является оценкой междисциплинарных связей, реализованных в обучении;

– обоснован и предложен подход к оценке математической компетентности студентов инженерного вуза по ее индикаторам: фундаментальным математическим знаниям, умениям и навыкам; способности и готовности применять их в предметном поле других дисциплин, в квазипрофессиональной деятельности, а также использовать ИКТ в процессе математического моделирования при решении профессионально направленных математических задач; осознанию социальной и профессиональной значимости математики.

4. Разработана авторская концепция обучения математике студентов инженерного вуза на основе ППП, которая позволяет сочетать в рамках ППП такие подходы, как контекстный, междисциплинарный, предметно-информационный, компетентностный и фундаментализация, и включает комплекс принципов обучения: пролонгированной компетентности, профессионального контекста, прикладной значимости, междисциплинарной интеграции, математико-информационного дополнения, оперативной рефлексивности, исторической преемственности.

5. Разработанная методическая система обучения математике на основе ППП, теоретической основой которой является авторская концепция обучения, включает: уточненные с позиций компетентностного подхода цели обучения математике студентов инженерного вуза; дизъюнктивно-конъюнктивную систему отбора содержания обучения математике; описание методов и форм обучения; совокупность разработанных средств обучения и подходов к их проектированию; совокупность средств контроля.

6. Опытно-экспериментальная проверка позволила сделать вывод о том, что разработанная методическая система обучения математике на основе ППП, способствует формированию математической компетентности студентов инженерного вуза, что дает основание считать, что гипотеза настоящего исследования подтверждена, а его задачи решены.

Настоящее исследование может служить основой для дальнейших теоретических и методических исследований, направленных, в частности, на разработку интегрированной информационно-образовательной среды обучения математике студентов инженерного вуза, способствующей формированию математической компетентности.

Публикации по теме диссертации
Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах,

включенных в Перечень ВАК

1. Шершнева, В. Компетентностный подход к обучению математике / М. Носков, В. Шершнева // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 36–39.
2. Шершнева, В.А. Математическая подготовка как интегрированный компонент компетентности инженера (анализ государственных образовательных стандартов) / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Альма Матер (Вестник высшей школы). – 2005. – № 7. – С. 9–13.
3. Шершнева, В.А. К теории обучения математике в технических вузах / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2005. – №10. – С. 62–67.
4. Шершнева, В.А. Квалиметрия межпредметных связей в процессе подготовки специалистов / Е.В. Перехожева, В.А. Шершнева // Вестник КрасГАУ (Красноярского государственного аграрного университета). – 2006. – № 13. – С. 423–426.
5. Шершнева, В.А. Качество математического образования инженера: традиции и инновации / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2006. – № 6. – С. 35–42.
6. Шершнева, В. Специфика компетентностного обучения в филиалах вузов / О. Карнаухова, А. Перебаева, В. Шершнева // Высшее образование в России. – 2006. – № 11. – С. 145–146.
7. Шершнева, В.А. Состояние и перспективы математического образования в инженерных вузах / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Альма Матер (Вестник высшей школы). – 2007. – № 3. – С. 14–19. (Принято к печати в 2006 г.).
8. Шершнева, В. Как оценить междисциплинарные компетентности студента / В. Шершнева // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 48–50.
9. Shershneva, V.A. The Mathematics Education of an Engineer: Traditions and Innovations / M.V. Noskov, V.A. Shershneva // Russian Education and Society. – November 2007. – Vol. 49. – No. 11. – Pp. 70–84. (Журнал включен в базу данных Web of Science: ISI Social Science Citation Index).
10. Шершнева, В.А. О проблеме оценки компетентностей студентов / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Философия образования. – 2007. – № 4 (21). – С. 84–88.
11. Шершнева, В. Педагогическая модель развития компетентности выпускника вуза / В. Шершнева, Е. Перехожева // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 152–154.
12. Шершнева, В.А. Математика и информатика в вузе: взгляд из будущего / В.А. Шершнева, О.А. Карнаухова, К.В. Сафонов // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 1. – С. 10–12.
13. Шершнева, В.А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 9. – С. – 23–25.
14. Шершнева, В.А. Дидактические аспекты формирования профессиональной компетентности математика / К.В. Сафонов, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2009. – № 5. – С. 66–72.
15. Шершнева, В.А. Какой математике учить будущих бакалавров? / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Высшее образование в России. – 2010. – № 3. – С. 44–48.

16. Шершнева, В.А. О дидактическом базисе современной высшей школы и математической подготовке компетентного инженера / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2010. – № 10. – С. 38–44.
17. Шершнева, В.А. Университеты Германии: от реформы Гумбольдта до Болонского процесса / Т.О. Кочеткова, М.В. Носков, В.А. Шершнева // Высшее образование в России. – 2011. – № 3. – С. – 137–143.

Монографии

18. Шершнева, В.А. Непрерывное профессиональное образование, широкопрофильность, фундаментальность и междисциплинарность – основа модернизации системы отечественного образования: Монография / С.М. Зильберман, В.И. Никифоров, Ю.С. Перфильев, В.А. Шершнева. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2010. – 395 с.
19. Шершнева, В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: Монография / В.А. Шершнева. – Красноярск: Изд-во Сибирского государственного аэрокосмического университета. – 2011. – 210 с.

Учебные и учебно-методические пособия

20. Шершнева, В.А. Сборник профессионально направленных задач по математике для студентов транспортных специальностей: Учебное пособие. – Красноярск: КГТУ. – 2003. – 44 с.
21. Шершнева, В.А. Высшая математика. Введение в анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной: Учебное пособие / под общей редакцией В.А. Шершневой / Б.С. Добронез, И.И. Вайнштейн, В.А. Шершнева. – Красноярск: КГТУ. – 2004. – 176 с.
22. Шершнева, В.А. Применение профессионально направленных задач по математике на аудиторных занятиях: Учебно-методическое пособие – Красноярск: КГТУ. – 2004. – 40 с.
23. Шершнева, В.А. Высшая математика. Функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения, ряды: Учебное пособие / И.А. Антипова, Б.С. Добронез и др. – Красноярск: КГТУ. – 2005. – 163 с.
24. Шершнева, В.А. Сборник прикладных задач по математике: Учебное пособие / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева. – Красноярск: Сибирский федеральный университет. – 2008. – 204 с. (Гриф УМО по университетскому политехническому образованию).

Статьи в научных журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций

25. Шершнева, В.А. Некоторые вопросы непрерывного математического образования в технических университетах // Вестник Красноярского государственного технического ун-та. – 2000. – Вып. 16. – С. 145–147.
26. Шершнева, В.А. О комплексе прикладных учебных задач как средстве повышения эффективности обучения математике в техническом вузе // Современные педагогические технологии в

- математическом образовании: Межвузовский сборник научных трудов. – Красноярск: КГПУ. – 2002. – С. 85–91.
27. Шершнева, В.А. Разработка комплекса прикладных учебных задач для усиления мотивации изучения курса высшей математики / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Математическое образование в вузах Сибири: Сборник научных трудов. – Красноярск: КГТУ. – 2002. – С. 82–85.
 28. Шершнева, В.А. Математические знания как интегрированный компонент квалификации инженера-транспортника (методологический анализ государственных образовательных стандартов) / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Транспортные средства Сибири: Межвузовский сборник научных трудов с международным участием. Вып. 9. – Красноярск: КГТУ. – 2003. – С. 45–52.
 29. Шершнева, В.А. Профессиональная направленность обучения математике в технических вузах как средство повышения качества математической подготовки // Материалы Международной научно-методической конференции «Развитие системы образования в России XXI века». – Красноярск. – 2003. – С. 296–299.
 30. Шершнева, В.А. Критерии формирования комплекса профессионально направленных задач по математике как средство повышения качества обучения студентов технических вузов // Проблемы качества подготовки будущего учителя в вузе с позиции компетентностного подхода в обучении: Межвузовский сборник научных трудов. – Красноярск: КГПУ. – 2004. – С. 151–160.
 31. Шершнева, В.А. О применении комплекса профессионально направленных задач по математике как средства повышения качества математической подготовки студентов транспортных специальностей // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Совершенствование систем управления качеством подготовки специалистов». – Красноярск. – 2004. – С. 205–207.
 32. Шершнева, В.А. Профессионально направленное обучение математике / В.А. Шершнева, М.В. Носков // Материалы Международной научно-практической конференции «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов». – Красноярск. – 2004. – С. 412–418.
 33. Шершнева, В.А. Профессионально направленное обучение математике, повышающее компетентность будущих инженеров транспорта // Транспортные средства Сибири: Сборник научных трудов. – Красноярск. – 2004. – С. 24–31.
 34. Шершнева, В.А. Компетентностный подход к математической подготовке в технических вузах / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Повышение качества непрерывного профессионального образования». – Красноярск. – 2005. – С. 83–87.
 35. Шершнева, В.А. О проблемах обучения математике в филиалах технических вузов / В.А. Шершнева, А.А. Перебаева // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Математика, ее приложения и математическое образование». – Улан-Уде. – 2005. – С. 357–360.

36. Шершнева, В.А. Математическая подготовка и компетентность инженера // Материалы XIII Международной научно-методической конференции «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовательно-научной деятельности». – С.-Петербург. – 2006. – С. 231–234.
37. Шершнева, В.А. Математическая подготовка инженерных кадров: традиции и инновации. I / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества непрерывного профессионального образования». – Красноярск. – 2006. – С. 344–348.
38. Шершнева, В.А. Качество математического образования инженера: традиции и инновации. II / М.В. Носков, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества непрерывного профессионального образования». – Красноярск. – 2006. – С. 349–352.
39. Шершнева, В.А. Филиалы вузов: специфика компетентностного обучения / О.А. Карнаухова, А.А. Перебаева, В.А. Шершнева // Материалы 4-й Международной конференции «Внутривузовские системы повышения качества подготовки специалистов». – Красноярск, 2006. – С. 230–233.
40. Шершнева, В.А. Фундаментальное математическое образование и компетентностное обучение в современном вузе / Носков М.В // Материалы 4-й Международной конференции «Внутривузовские системы повышения качества подготовки специалистов». – Красноярск. – 2006. – С. 235–238.
41. Шершнева, В.А. Компетентностный подход к обучению в вузе на основе междисциплинарной интеграции / В.А. Шершнева, Е.В. Перехожева // Материалы 4-й Международной конференции «Внутривузовские системы повышения качества подготовки специалистов». – Красноярск. – 2006. – С. 238–241.
42. Шершнева, В.А. Квалиметрия межпредметных связей и обучение математике в вузе / Е.В. Перехожева, В.А. Шершнева // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы математического и физического образования в школе и вузе». – Стерлитамак. – 2006. – С. 94-99.
43. Шершнева, В.А. Информационная компетентность и обучение математике будущих инженеров-программистов // Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Повышение качества высшего профессионального образования». Часть 2. – 2007. – Красноярск. – С. 195–197.
44. Шершнева, В.А. Об оценке междисциплинарных связей в вузе // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии математического образования в школе и вузе». – 2007. – Стерлитамак. – С. 167–169.
45. Шершнева, В.А. Оценка междисциплинарных компетентностей студентов // Труды Международной научно-практической конференции «Математическое образование в регионах России». – Барнаул. – 2007. – С. 141–144.

46. Шершнева, В.А. О заданиях для оценки междисциплинарных компетенций студентов // Материалы Международной научно-методической конференции «Инновационные технологии в организации обучения в техническом вузе: на пути к новому качеству образования». Часть. 2. – Пенза. – 2008. – С. 224–226.
47. Шершнева, В.А. Формирование профессиональной компетентности выпускника вуза / В.А. Шершнева, Е.В. Перехожева // Материалы Международной научно-методической конференции «Инновационные технологии в организации обучения в техническом вузе: на пути к новому качеству образования». Часть. 4. – Пенза. – 2008. – С. 267–270.
48. Шершнева, В.А. Педагогическая модель развития компетентности выпускника технического университета // Материалы III Международной конференции «Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми образовательными системами». Т. 1. – Ижевск. – 2008. – С. 352–355.
49. Шершнева, В.А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые образовательные технологии в школе и вузе: математика, физика, информатика». – Стерлитамак. – 2008. – С. 213–216.
50. Шершнева, В.А. Математика и информатика в вузе с позиций будущей профессиональной деятельности / О.А. Карнаухова, В.А. Шершнева // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые образовательные технологии в школе и вузе: математика, физика, информатика». – Стерлитамак. – 2008. – С. 217–220.
51. Шершнева, В.А. Междисциплинарная интеграция в вузе: современный подход // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества высшего профессионального образования». Часть 2. – Красноярск. – 2008. – С. 220–222.
52. Шершнева, В.А. Интегративно-контекстное обучение математике и информатике в инженерном вузе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Интеграционные процессы в профессиональном образовании: проблемы, поиски, решения». Часть I. – Кемерово. – 2008. – С. 167–169.
53. Шершнева, В.А. Информационно-математическая компетентность студентов инженерного вуза как качество математической подготовки / В.А. Шершнева, О.А. Валиханова // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании». Часть 1 - Екатеринбург. – 2009. – С. 216–218.
54. Шершнева, В.А. Проблемы формирования профессиональной компетентности математика: контекстное обучение / К.В. Сафонов, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества высшего профессионального образования». В трех частях. Часть 1. - Красноярск. – 2009. – С. 95–98.

55. Шершнева, В.А. Проблемы формирования профессиональной компетентности математика: междисциплинарная интеграция / К.В. Сафонов, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Повышение качества высшего профессионального образования». В трех частях. Часть 1. – Красноярск. – 2009. – С. 99–100.
56. Шершнева, В.А. Информационно-математическая компетентность студентов инженерных вузов и ее формирование в обучении математике / В.А. Шершнева, О.А. Валиханова // Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в системе образования». – Тамбов. – 2009. – С. 202–204.
57. Шершнева, В.А. О формировании математической компетентности студентов инженерных вузов В.А. Шершнева, О.А. Карнаухова // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Инновационная интегрированная система профессионального образования: проблемы и пути развития». – Красноярск. – 2010. – С. 53–55.
58. Шершнева, В.А. Компетентностный подход в обучении математическим дисциплинам студентов – будущих математиков // Материалы IV Международной конференции «Технические университеты: интеграция с мировыми системами образования». В трех томах. Т. 1. – Ижевск. – 2010. – С. – 306–311.
59. Шершнева, В.А. Поиск дидактического базиса компетентностного обучения математике в условиях уровневой подготовки // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии в российской системе образования». – Пенза. – 2010. – С. 207–210.
60. Шершнева, В.А. Дидактический базис компетентностного обучения математике будущих бакалавров // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии организации обучения в техническом вузе: на пути к новому качеству образования». В двух частях. Ч. 2. – Пенза. – 2010. – С. 248–250.
61. Шершнева, В.А. Методологический анализ ГОС ВПО с позиций компетентностного подхода / Ю.С. Перфильев, В.А. Шершнева // Материалы XX Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы качества образования». – Уфа – Москва. – 2010. – С. 34–40.
62. Разработка контрольно-измерительных материалов для оценки междисциплинарных компетенций / Ю.С. Перфильев, В.А. Шершнева // Материалы XX Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы качества образования». – Уфа – Москва. – 2010. – С. 103–107.
63. Шершнева, В.А. Дидактические особенности обучения математическим дисциплинам студентов направления «Прикладная математика» / К.В. Сафонов, В.А. Шершнева // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Инновационная интегрированная система профессионального образования: проблемы и пути развития». – Красноярск. – 2011. – С. 97–100.

64. Шершнева, В.А. Базисные принципы обучения в условиях новых стандартов ФГОС // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Инновационная интегрированная система профессионального образования: проблемы и пути развития». – Красноярск. – 2011. – С. 114–117.
65. Шершнева, В.А. Программная среда интегративно-компетентностного обучения математическим и информационным дисциплинам в вузах / Д.Н. Буторин, В.А. Шершнева // Материалы III Международной конференции «Современные образовательные технологии». Т. 1. – 2011. – Пермь. С. 185–190.