

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Современная гуманистическая парадигма образования определяет его личностную ориентацию. В Федеральной программе развития образования одним из основных направлений развития высшего образования признается: обеспечение условий для развития личности и творческих способностей студентов, индивидуализации форм, методов и систем обучения, в том числе на основе вариативных профессиональных образовательных программ высшего и послевузовского профессионального образования. Успешному осуществлению этого направления способствует использование технологий открытого образования, дистанционного обучения, информационных образовательных технологий. Их применение может обеспечить повышение качества высшего профессионального образования, уровня подготовки специалистов, конкурентоспособности выпускников высших учебных заведений на рынке труда.

В Основных направлениях социально-экономической политики Правительства Российской Федерации на долгосрочную перспективу, разработанных Министерством экономического развития Российской Федерации в 2001 г., предусматривается усиление роли механизма реализации государственных приоритетов в профессиональном образовании. Его роль состоит в формировании «кадрового запаса» для развития перспективных рынков и технологий, подготовке кадров для тех отраслей, которые еще не начали предъявлять широкого платежеспособного спроса на выпускников. В связи с тем, что к таким отраслям относится промышленность, постановка проблемы качественной подготовки специалистов в системе высшего технического образования является своевременной.

В то время как для развития экономики страны необходимы квалифицированные инженеры, престиж профессии за годы реформ резко снизился. В Федеральной программе развития образования отмечается, что уменьшается прием на инженерные специальности вузов, а на экономические и юридические – резко возрастает. Такая тенденция начинает приобретать негативный характер в связи с диспропорцией подготовки специалистов и потребностей в трудовых ресурсах. Следствием такой диспропорции, по нашему мнению, является несколько более низкий уровень знаний и умений абитуриентов, поступающих в технические вузы на инженерные специальности, в сравнении с рядом других. Этот вывод подтверждается и результатами проведенного автором констатирующего эксперимента: подавляющее большинство первокурсников испытывают

трудности при изучении начертательной геометрии, и наиболее веской причиной их, по мнению респондентов, является недостаточный уровень их школьной подготовки. Сложившаяся ситуация объясняет приоритет таких образовательных целей, как обеспечение условий для индивидуализации обучения студентов технических вузов и повышение его качества.

Проблемы индивидуализации обучения как учета индивидуальных особенностей учащихся в различных его компонентах рассматривались многими психологами, педагогами, методистами. Исследованию индивидуальных особенностей личности обучаемых посвящены работы Л.И. Божович, Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, З.И. Калмыковой, Г. Клауса, В.А. Крутецкого, Т.В. Кудрявцева, А.Н. Леонтьева, Н.А. Менчинской, Б.М. Теплова, С.Л. Рубинштейна, В.Д. Шадрикова и других ученых. Педагогические аспекты проблемы индивидуализации обучения нашли отражение в трудах Ю.К. Бабанского, О.С. Гребенюка, А.А. Кирсанова, Е.С. Рабунского и других авторов. Технологии и методики индивидуализированного обучения разрабатывались многими отечественными учеными, среди которых можно назвать Г.А. Борулаву, Е.С. Рабунского, И.Э. Унт, В.Д. Шадрикова, И.С. Якиманскую. Особенно много исследований по проблеме индивидуализации обучения появилось в последнее десятилетие. Педагогическим и методическим вопросам индивидуализации обучения студентов посвящены работы Н.М. Игошиной, Е.А. Киселевой, Г.И. Китайгородской, З.Т. Кокоевой, С.Б. Пустовалова, О.В. Романовой, В.П. Русанова, А.Е. Тулинцева и других.

Ряд работ посвящен использованию технологий дистанционного (или дистантного) обучения в условиях его индивидуализации. В нашем исследовании мы используем термины «дистантный» и «дистанционный» как синонимы, разница между ними представляется нам в расстановке акцентов. Так, основным свойством понятия «дистанционное обучение» является удаленность субъектов учебного процесса в территориально-временном плане, а понятия «дистантное обучение» – создание комфортных условий для самостоятельной работы учащихся.

Педагогические и методические аспекты дистанционного обучения рассмотрены в научных исследованиях Н.Ю. Воловой, А.В. Дмитриевой, Д.В. Долгих, С.Л. Малышева, М.И. Нежуриной, М.А. Овчинниковой, Е.А. Плотниковой и др. Теоретическому изучению проблемы дистанционного образования посвящены работы А.А. Андреева, А.Ж. Жафярова, В.П. Кашицина, В.Н. Кухаренко, Е.С. Полат, А. Н. Тихонова, А.Ю. Уварова, А.В. Хуторского. Министерством образования РФ разработана Концепция создания и развития единой системы дистанционного образования в России. В ряде работ подтверждается тезис о целесообразности исполь-

зования элементов этой системы в условиях индивидуализации обучения отдельным предметам, в частности математике. Опираясь на это мнение специалистов, можно предположить, что элементы дистантной системы образования можно эффективно использовать и при организации индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов. Анализируя результаты научных исследований и публикаций по дидактическим проблемам обучения начертательной геометрии, *автор не обнаружил специальных исследований*, посвященных выяснению истинности сформулированного выше предположения. Тем не менее, в практике преподавания применяются такие элементы учебно-методического обеспечения дистантной системы, как конспекты лекций, индивидуальные задания, контролирующие материалы и т.д. В то же время содержание многих из этих элементов не ориентировано на учет индивидуальных особенностей студентов. Например, варианты традиционных индивидуальных заданий по начертательной геометрии представляют собой однотипные задачи. Следовательно, требуется теоретически обосновать изменения, которые необходимо внести в содержание элементов дистантной системы, и разработать соответствующее учебно-методическое обеспечение индивидуализированного обучения начертательной геометрии.

Таким образом, результаты анализа научно-педагогической литературы и изучения педагогического опыта свидетельствует о том, что существует **противоречие** между необходимостью достижения современного качества подготовки инженеров в технических вузах и недостаточной разработанностью соответствующих дидактических средств. В широком смысле к ним можно отнести как педагогические технологии, методики, системы обучения в целом, так и их отдельные структурные компоненты. В соответствии с темой **проблема данного исследования** состоит в разработке дидактических средств, применение которых позволит повысить качество подготовки студентов технических вузов по начертательной геометрии. При этом качество определяется уровнем знаний и умений студентов по начертательной геометрии.

Цель исследования: создание технологии индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов, позволяющей повысить качество предметной подготовки.

Проведенный теоретический анализ проблемы исследования и результаты констатирующего и поискового эксперимента позволили сформулировать **гипотезу исследования:** использование технологии индивидуализированного обучения с элементами дистантной системы образования будет способствовать повышению качества обучения начертательной геометрии студентов технических вузов.

Объектом исследования является обучение начертательной геометрии в вузе, а его **предметом** – индивидуализация обучения начертательной геометрии студентов технических вузов.

Для достижения цели и проверки гипотезы исследования поставлены следующие **частные задачи**:

1. Изучить современное состояние проблемы исследования, раскрыть методологические, психолого-педагогические и методические подходы к индивидуализации обучения начертательной геометрии.

2. Сформулировать требования к системе индивидуализированных задач по начертательной геометрии и разработать в соответствии с ними систему задач.

3. Разработать электронное учебное пособие, ориентированное на индивидуализацию обучения начертательной геометрии студентов технических вузов.

4. Разработать технологию индивидуализированного обучения начертательной геометрии с элементами дистантной системы образования.

Методологической основой исследования являются системный и личностный подходы. Исследование опиралось на теории индивидуализации обучения (А.А. Кирсанов, И.Э. Унт, В.Д. Шадриков и др.), концепцию личностно-ориентированного образования и обучения (В.В. Сериков, И.С. Якиманская и др.). Кроме того, при решении частных задач нами были использованы основные положения концепций дистантной (дистанционной) системы образования (А.А. Андреев, А.Ж. Жафяров и др.), теории компьютеризации образования (И.И. Мархель, Е.И. Машбиц, и др.) и других концепций.

Для решения частных задач исследования использовались следующие **методы**:

- анализ философской, психолого-педагогической, математической и методической литературы по теме исследования;
- наблюдение и анкетирование студентов;
- изучение и обобщение педагогического опыта;
- педагогический эксперимент.

Исследование осуществлялось автором на кафедре геометрии и методики преподавания математики Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ). Экспериментальное обучение студентов начертательной геометрии с использованием разработанной технологии проводилось на кафедре «Инженерная графика» Новосибирского государственного технического университета (НГТУ).

На первом этапе исследования (1995-1998 годы):

- на основе анализа педагогической, философской и психологической научной литературы, посвященной теме исследования, изучено современное теоретическое и практическое состояние проблемы;
- проведен констатирующий эксперимент, включающий выявление противоречий, существующих в преподавании начертательной геометрии, и затруднений студентов при изучении дисциплины;
- разработана концепция технологии индивидуализированного обучения начертательной геометрии.

На втором этапе исследования (1999-2001 годы):

- разработана структура и состав учебно-методического обеспечения индивидуализированного обучения начертательной геометрии;
- проведен поисковый эксперимент, содержащий исследование влияния элементов технологии индивидуализированного обучения на качество обучения.

На третьем этапе исследования (2001-2002 годы):

- проведен обучающий эксперимент, направленный на обоснование эффективности технологии индивидуализированного обучения начертательной геометрии с элементами дистантной системы образования;
- обобщены результаты и сделаны выводы.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- создана технология индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов с элементами дистантной системы образования;
- сформулированы требования к системе индивидуализированных задач по начертательной геометрии;
- разработаны структура и содержание электронного учебного пособия, ориентированного на индивидуализацию обучения начертательной геометрии.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что автором разработана технология индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов с элементами дистантной системы образования, использование которой формирует студента как активного участника образовательного процесса и повышает качество предметной подготовки.

Практическая значимость работы состоит в разработанном учебно-методическом обеспечении преподавания начертательной геометрии в техническом вузе, включающем учебник, электронное учебное пособие, систему индивидуализированных задач. Оно может быть использовано

при создании учебных и методических пособий по начертательной геометрии.

Достоверность и обоснованность научных положений диссертационной работы подтверждаются их согласованностью с научными положениями и практикой российских и зарубежных ученых-педагогов в области теории и методики преподавания математических дисциплин общего и профессионального уровня, обеспечены теоретическим и экспериментальным доказательством выдвинутых утверждений, применением комплекса методов исследования.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Внедрение элементов учебно-методического обеспечения и организации дистантной системы в обучение начертательной геометрии студентов технических вузов повышает качество их предметной подготовки.

2. Использование в процессе обучения начертательной геометрии электронного учебного пособия, системы индивидуализированных задач, созданных автором, позволяет учесть при обучении индивидуальные особенности студентов технических вузов.

Апробация и внедрение результатов исследования. Материалы и результаты исследования докладывались автором на научно-методических семинарах кафедры геометрии и методики преподавания математики НГПУ и кафедры инженерной графики НГТУ (1999 – 2002 гг.), на научных конференциях в СибГУТИ (1997 г.), НГТУ (Нижний Новгород, 1998, 2001 гг.), РГАТА (Рыбинск, 2000 г.), НГТУ (Новосибирск, 2000 г.), МЭСИ (Москва, 2001 г.). Результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре инженерной графики НГТУ. Разработанное учебно-методическое обеспечение используется в Новосибирском технологическом институте филиале Московского государственного университета дизайна и технологии (НТИ МГУДТ), Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (НГАСУ).

Диссертация содержит введение, две главы, заключение, список литературы, приложения. В первой главе на основании анализа психолого-педагогической, учебной и методической литературы выявлено современное состояние проблемы, исследованы объект и предмет. Вторая глава посвящена описанию технологии индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов, опыта её реализации, организации и результатов педагогического эксперимента. Содержание отражает логику исследования и соответствует поставленным задачам.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность исследования, формулируются проблема, цель, гипотеза исследования, определяются объект, предмет, задачи и методы исследования, раскрывается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, излагаются основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** «Теоретические основы индивидуализации обучения студентов» рассмотрены основные методологические и психолого-дидактические аспекты проблемы исследования, обоснован выбор методологических подходов и концепций, лежащих в основе исследования. Системный подход к объекту исследования применен на основании представления обучения как совокупности взаимосвязанных элементов, таких как преподаватель, студент, цели, содержание, методы, средства, организационные формы. Системообразующей связью между компонентами системы обучения является взаимодействие преподавателя и студентов. При системном анализе индивидуализации обучения в вузе как объекта исследования рассмотрена индивидуализация всех компонентов обучения. Поскольку в управлении системой обучения главная роль отводится ее субъектам, ведущим признается личностный подход. Признание приоритета активной личности обучающегося в формировании компонентов обучения, а также выбор объекта и предмета исследования определяют в качестве основных теоретических позиций исследования концепцию гуманизма, теорию личностно-ориентированного обучения.

На основе анализа различных подходов к определению понятия «индивидуализация обучения», его взаимосвязей с такими понятиями как «индивидуальный подход», «индивидуализированное обучение», «дифференциация обучения» сформулировано рабочее определение: *индивидуализация обучения* – учет индивидуальных особенностей учащихся во всех компонентах обучения. Далее выявлены индивидуальные особенности студентов, влияющие на успешность их обучения, в частности начертательной геометрии. В качестве первоочередных свойств выбраны и охарактеризованы обученность по геометрии и черчению, компьютерная грамотность, умения самостоятельной учебной деятельности, обучаемость, пространственное мышление. Здесь также систематизированы предлагаемые в научных и практических исследованиях педагогические технологии индивидуализации обучения, в том числе обучения студентов технических вузов начертательной геометрии. В частности, рассмотрены три формы осуществления индивидуализации обучения (внешняя и внутрен-

ная дифференциация и прохождение учебного курса в индивидуальном темпе) на примерах из отечественного и зарубежного опыта преподавания. В данном исследовании акцент делается на второй форме индивидуализации.

При характеристике современного состояния предмета исследования рассмотрены цели, содержание, процессуальные компоненты обучения, современные методические подходы к обучению начертательной геометрии, а также направления его совершенствования. Среди них: применение при обучении начертательной геометрии алгоритмизированного обучения (Н.И. Акимова), автоматизированных обучающих систем (Л.А. Найниш), историко-диалектической методической системы (З.И. Крапивин) и других.

Отдельный пункт главы посвящен анализу вопроса об индивидуализации обучения геометро-графическим дисциплинам в вузе. Автору исследования не известны специальные исследования проблемы индивидуализации обучения начертательной геометрии, в частности студентов технического вуза.

Вторая глава «Технология индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов» посвящена описанию разработанной технологии обучения начертательной геометрии с элементами дистантной системы образования.

В исследовании проведено теоретическое обоснование вывода о целесообразности введения в технологию индивидуализированного обучения студентов элементов дистантной системы образования, для чего были проанализированы современные подходы к пониманию сущности этой системы, а также предложена концепция технологии обучения начертательной геометрии.

В основе разработанной автором технологии лежит идея индивидуализации обучения начертательной геометрии студентов. Она практически реализуется в индивидуализации целей обучения, содержания учебного материала и введении элементов дистантной системы образования в процессуальную часть технологии. Индивидуализация целей осуществляется студентом самостоятельно в зависимости от уровня его обученности, обучаемости, развития пространственного мышления, умений самостоятельной учебной деятельности. Так, он может выбрать в качестве обучающей цели приобретение предметных знаний и умений на базовом, повышенном или высоком уровне усвоения, который может изменяться в процессе продвижения по учебному курсу. Развивающая цель может быть сформулирована как повышение уровня пространственного мышления, общих умственных способностей.

В соответствии с поставленными целями студент определяет индивидуальную траекторию движения по учебному материалу, выбирая уровень подробности введения учебного материала, уровень сложности учебных задач. Таким образом, осуществляется индивидуализация целей и содержания учебного материала во второй форме, т.е. их внутригрупповая уровневая дифференциация. Внесение в технологию таких элементов дистантной системы образования как увеличение времени на самостоятельное освоение предмета, индивидуализированное учебно-методическое обеспечение позволяет формировать индивидуальный план изучения дисциплины. При этом обучающийся может выбирать темп, последовательность предъявления учебного материала и т.д. Технология индивидуализированного обучения направлена на формирование умений самоорганизации в процессе обучения начертательной геометрии. Для экстренного разрешения возникающих в процессе изучения предмета трудностей студент имеет возможность обратиться к преподавателю по электронной почте или на еженедельных аудиторных консультациях, которые внесены в расписание.

Таким образом, для индивидуализации обучения начертательной геометрии разработанная технология предусматривает введение в традиционный учебный процесс (лекции, практические занятия, экзамен) следующих инноваций:

1. Увеличение доли самостоятельной аудиторной и внеаудиторной учебной деятельности.
2. Система индивидуализированных задач для практических занятий и внеаудиторной работы.
3. Электронное учебное пособие, включающее рабочие программы, лекции, практикум по решению задач, индивидуальные графические задания, контрольные вопросы, критерии оценки.
4. Аудиторные консультации с преподавателем и общение с помощью электронной почты.
5. Рейтинговая система оценивания, сопровождаемая подробными критериями оценки.

В этой главе рассмотрены также специфические особенности задач по начертательной геометрии для технического вуза. На основе анализа психолого-педагогической литературы и собственного опыта преподавания сформулированы две группы требований к системе индивидуализированных задач по начертательной геометрии. В первую группу входят требования, обеспечивающие систематизацию задач, во вторую – требования, обеспечивающие их индивидуализацию. В частности, *вторая группа* включает:

- 1) наличие нескольких уровней сложности задач;
- 2) представление условия задачи в форме, учитывающей уровень развития пространственного мышления;
- 3) предоставление образца пошагового решения задач;
- 4) обеспечение выбора инструмента выполнения решения.

Как видно из требований, количество способов индивидуализации задач в системе зависит от числа выделенных уровней учитываемых особенностей. Мы ограничились выделением и применением для этих целей следующих значений соответствующих требованиям параметров: трех уровней сложности задач (базового, повышенного, высокого); трех форм представления условия (двумерное изображение, каркасная и тонированная модели); двух форм представления алгоритма решения (словесный и графический); двух способов выполнения решения задачи (с помощью традиционных чертежных инструментов и прикладной графической программы).

Сформулированные требования проиллюстрированы на примере одной из учебных тем курса («Пересечение поверхностей»). Все типы задач имеют три уровня сложности. Например, в базовом уровне задачи «Конус с призматическим отверстием» требуется построить три проекции конуса с призматическим отверстием и сечение в натуральную величину проецирующей плоскостью, заданной преподавателем. Повышенный уровень дополнительно требует от студента построения развертки поверхности конуса, а высокий – добавляет к последнему требованию построение диметрического изображения исследуемой фигуры. По каждому уровню имеются образцы оформления решения.

Условия всех задач темы представлены с учетом уровня развития пространственного мышления. Они обязательно включают в себя двумерное изображение, которое дополнено каркасной и тонированной моделями заданной фигуры с возможностью просмотра изображения в графическом редакторе bCAD (рисунок 1). Обращение к гиперссылке своего варианта позволяет студенту увидеть каркасную статическую модель фигуры с возможностью перехода в режим просмотра тонированной модели и изменения точки отсчета.

Задачи дополняются словесным алгоритмом решения, представленным в лекциях, который по желанию студента может быть дополнен пошаговой демонстрацией решения на компьютере. В процессе просмотра решения студент имеет возможность управлять скоростью и направлением смены кадров. Это позволяет учесть индивидуальную скорость усвоения учебного материала студентом.

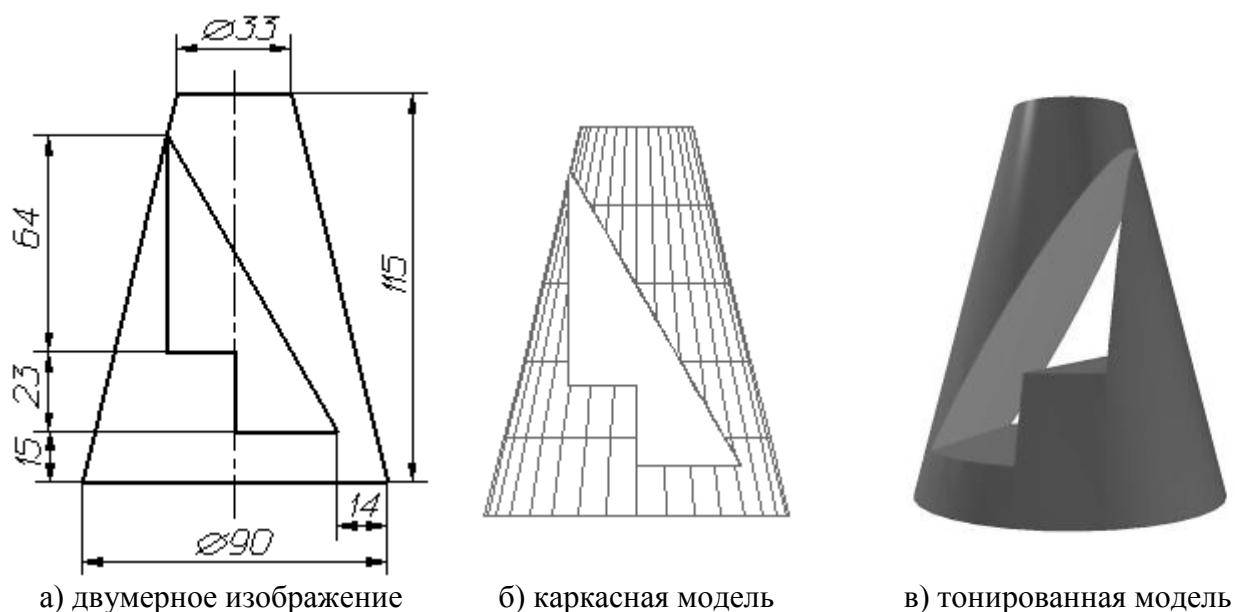


Рисунок 1. Условие задачи «Конус с призматическим отверстием»

Анализ особенностей использования в обучении начертательной геометрии такого элемента дистантной системы образования как электронное учебное пособие, а также применения прикладных графических программ и сети Интернет позволяет раскрыть триединую роль компьютеров в обучении. Они могут выступать в качестве:

- инструмента формализации знаний о предметном мире – средства обучения;
- активного компонента предметного мира (инструмента измерения, отображения, воздействия на предметный мир) – средства автоматизации;
- инструмента педагогического общения – средства коммуникации.

Более подробно дается характеристика электронного учебного пособия как средства обучения, обеспечивающего выполнение компьютером основных дидактических функций, что требует включения в пособие следующих блоков: информационно-обучающего (мультимедийные лекции, практикум по решению задач, индивидуальные графические задания), контролирующего (контрольные вопросы с гипертекстовыми ссылками), организационно-методического (рабочие программы, критерии оценки графических работ). На основе блочной структуры учебного пособия для дистанционного обучения разработана и представлена в данном параграфе структура электронного учебного пособия, ориентированного на индивидуализацию обучения начертательной геометрии (см. рисунок 2, где стрелки показывают направление гипертекстовой связи, а курсивом выделены уточнения структурных компонентов пособия).



Рисунок 2. Структура электронного учебного пособия, ориентированного на индивидуализацию обучения начертательной геометрии

Структура использована при создании автором электронного учебного пособия по начертательной геометрии. Для облегчения восприятия рисунки, иллюстрирующие понятия и алгоритмы решения задач, представлены в лекциях в трех формах: наглядное изображение; эпюр (плоский чертеж); трехмерная модель, выполненная в графическом редакторе bCAD (рисунок 3).

Обращение к модели, открываемой по гиперссылке «Модель», позволяет при просмотре изменять направление взгляда (точку отсчета). Это дает возможность индивидуализировать работу студентов с учетом различных уровней развития их пространственного мышления.

Каждый рисунок сопровождается динамической пошаговой демонстрацией решения задачи на пространственной модели и плоском чертеже, открываемым по соответствующим гиперссылкам.

Для закрепления пройденного материала в пособии имеется связанный с лекционным курсом практикум по решению задач, в котором предложены задачи по 12-ти темам. При затруднениях в решении задачи или для проверки его правильности имеется возможность просмотра пошагового алгоритма.

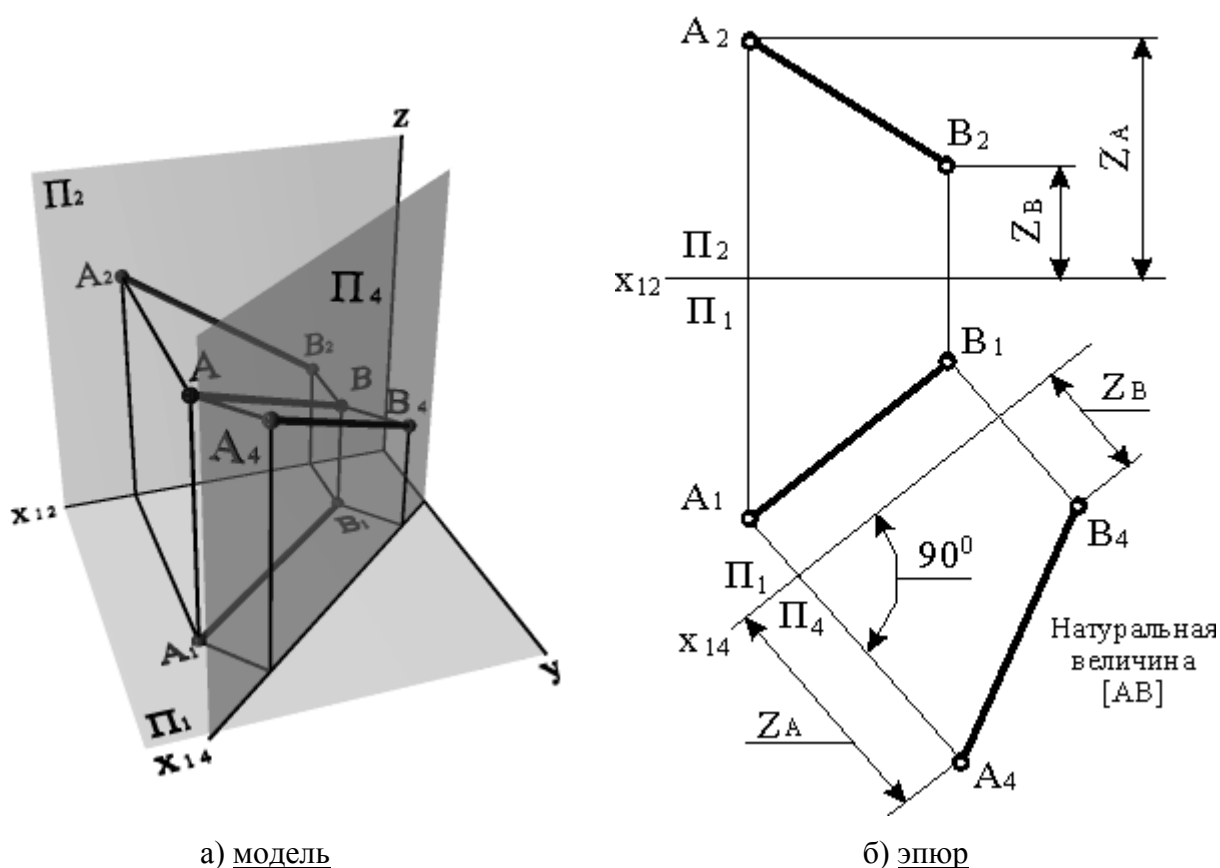


Рисунок 3. Определение натуральной величины отрезка прямой методом замены плоскостей проекций

Открытость требований преподавателя обеспечена критериями оценки графических работ, которые составлены на основании анализа наиболее часто встречающихся ошибок, допускаемых при выполнении графических работ.

Для самоконтроля теоретических знаний предложены контрольные вопросы. В случае затруднения при ответе или непонимания сути вопроса студент может по гиперссылке найти в лекциях правильный ответ, что значительно экономит время при подготовке к экзамену.

Успешность применения разработанной технологии обеспечивается соответствующей организацией обучения, предусматривающей увеличение времени на самостоятельную учебную деятельность студентов, на аудиторные консультации с преподавателем, общение с помощью электронной почты и введение рейтинговой системы оценивания.

В исследовании отражены организация и результаты педагогического эксперимента. Цель экспериментальной работы состояла в обосновании эффективности обучения начертательной геометрии студентов технического вуза по разработанной технологии. Основным критерием эффективности было принято качество знаний и умений студентов по начертательной геометрии.

В ходе констатирующего этапа эксперимента в 1997/98 учебном году было проведено анкетирование 87 первокурсников механико-технологического факультета НГТУ, результаты которого показали, что более 90% студентов испытывают затруднения при изучении начертательной геометрии. Выявлены причины возникновения трудностей. Наиболее веской причиной, по мнению 53% студентов, является недостаточный уровень школьной подготовки по геометрии и черчению, т.е. уровень обученности. Почти третья часть (31%) студентов свои трудности в изучении предмета связывают с нерегулярностью самостоятельных занятий, что свидетельствует о недостаточном уровне умений самообразования, организации самостоятельной учебной деятельности. Для 9% респондентов трудности в изучении начертательной геометрии вызваны чрезмерной сложностью языка в учебниках, что является следствием отсутствия учета при их написании различий в способностях обучаемых. Вышеперечисленные причины, а также некоторые другие факторы вызывают потерю интереса к изучению начертательной геометрии у 4% студентов.

В результате этого этапа эксперимента было вскрыто противоречие, сформулирована проблема исследования, намечены возможные пути для решения проблемы, определены направления поискового эксперимента: найти или создать дидактические средства, повышающие качество подготовки по начертательной геометрии.

На поисковом этапе эксперимента в 1999 – 2001 годах проводилась апробация отдельных элементов электронного учебного пособия, системы индивидуализированных задач, рейтинговой системы оценивания в обучении начертательной геометрии ста студентов первого курса факультетов механико-технологического и летательных аппаратов Новосибирского государственного технического университета. Перечисленные элементы вводились в экспериментальное обучение в различных сочетаниях. Оценивалось их влияние на качество обучения начертательной геометрии.

По результатам поискового эксперимента сделаны следующие выводы:

– предоставление студенту возможности выбора уровня сложности задания приводит к росту качества выполнения индивидуальных графических заданий;

– введение в программу курса обязательного изучения прикладной графической программы (без учета желания студента и возможности самостоятельной работы на компьютере во внеурочное время) с последующим использованием ее для геометрических построений не оказывает существенного влияния на качество выполнения графических работ;

– использование графического редактора для выполнения геометрических построений при наличии желания и возможности у студента, даже без выделения на изучение редактора специального программного времени, приводит к существенному приросту качества выполнения графических заданий и повышению уровня предметных знаний и умений;

– введение критериев оценки по 30-тибалльной системе повышает объективность оценки;

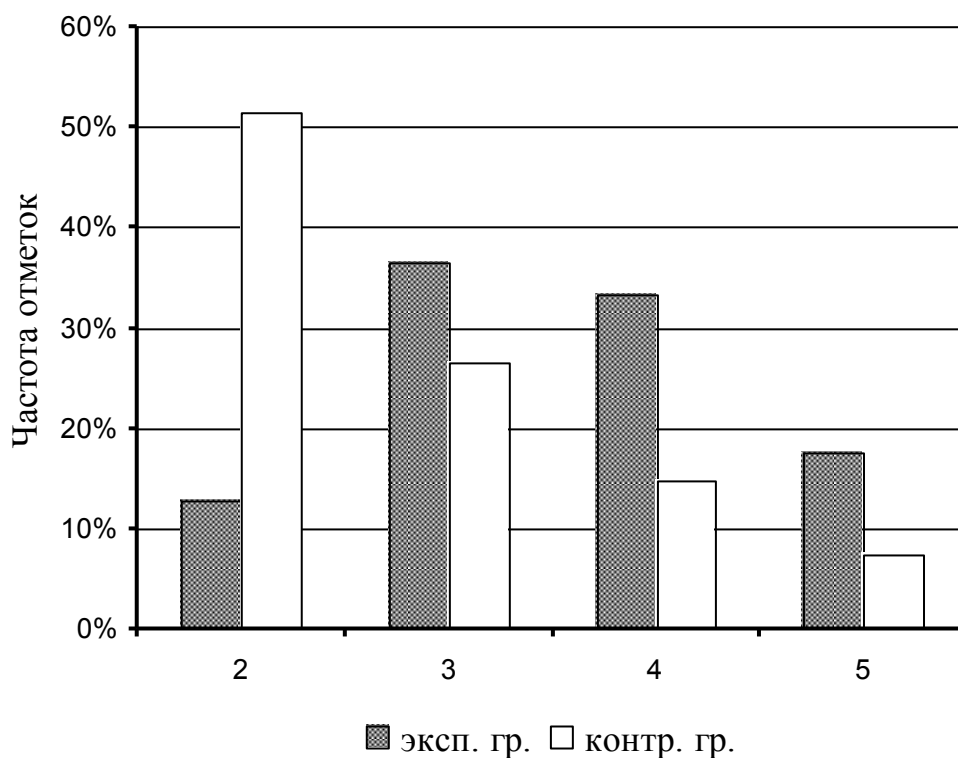
– использование элементов электронного учебного пособия в процессе изучения начертательной геометрии при уровне делении индивидуальных графических заданий и 30-тибалльной системе оценки способствует повышению качества знаний и умений студентов по начертательной геометрии.

Обучающий этап эксперимента проводился на механико-технологическом факультете Новосибирского государственного технического университета в 2001-2002 учебном году. Четыре группы (63 студента) обучались по экспериментальной технологии. В качестве контрольных групп были выбраны также четыре группы (68 студентов).

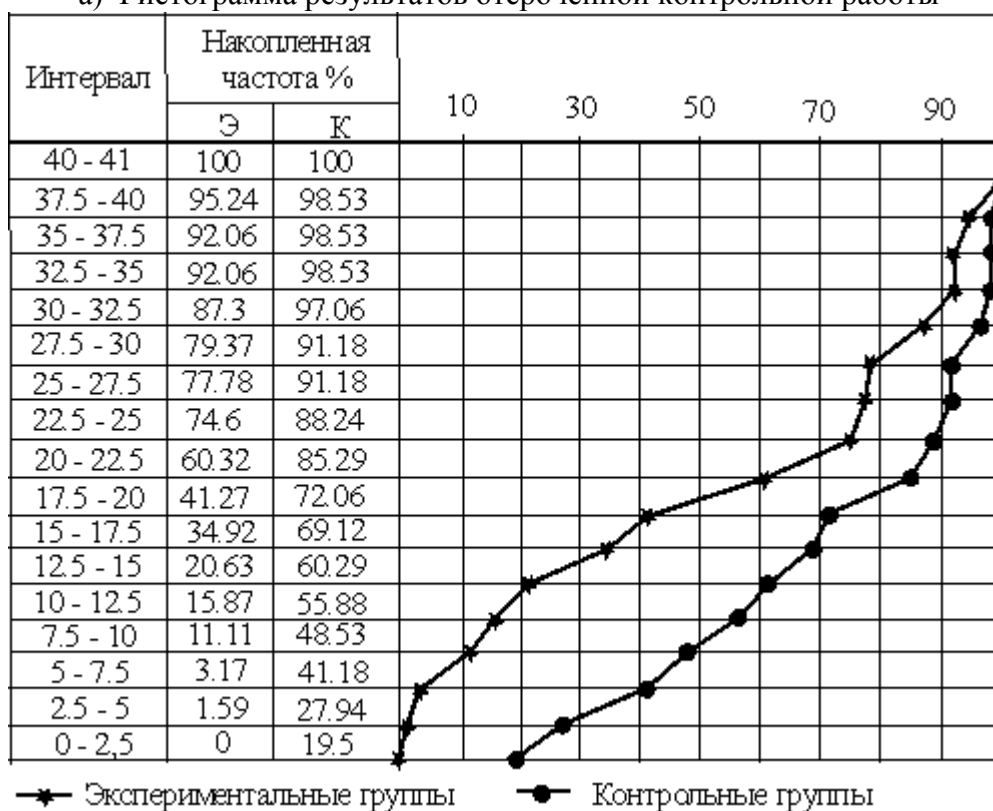
Цель этого этапа эксперимента состояла в определении эффективности обучения студентов по разработанной технологии. Гипотезой эксперимента было следующее предположение: применение экспериментальной технологии при обучении начертательной геометрии повышает качество предметной подготовки студентов технического вуза. Критерием качества мы считали уровень овладения программным учебным материалом. В качестве показателей были взяты школьные итоговые отметки по геометрии и экзаменационные отметки по начертательной геометрии.

Для сравнения качества предметной подготовки оценивалась доля P студентов, сдавших экзамен на «хорошо» и «отлично». Перед началом эксперимента в контрольных и экспериментальных группах доли «хорошистов» были равны (0,94), судя по школьным итоговым отметкам по геометрии. После экспериментального обучения количество таких студентов составило 48 человек (из 63), т.е. $P_э = f_э/n_э = 0,76$. Соответственно в контрольных группах отметку «отлично» или «хорошо» получили 35 студентов (из 68), т.е. $P_к = 0,51$. Статистическая обработка этих результатов показала, что доли $P_э$ и $P_к$ стохастически значительно различаются. Так как

$P_э > P_к$, то можно сделать вывод: применение экспериментальной технологии повышает качество подготовки студентов по начертательной геометрии.



а) Гистограмма результатов отсроченной контрольной работы



б) Кривая процентилей (огива) итогов отсроченной контрольной работы

Рисунок 4. Итоги отсроченной контрольной работы

Для проверки прочности знаний была проведена отсроченная контрольная работа и сопоставлены её результаты с успеваемостью в течение семестра. При обработке результатов эксперимента использовался статистический критерий χ^2 (хи-квадрат) для сравнения вероятностей снижения успеваемости в контрольных и экспериментальных группах при анализе итогов отсроченной контрольной работы и успеваемости в течение семестра. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ вероятность того, что у случайно выбранного студента экспериментальной группы не снизилась успеваемость, выше, чем вероятность того же события для контрольной группы.

Результаты отсроченной контрольной работы представлены на рисунке 4. Приведенные данные свидетельствуют о более прочном усвоении учебного материала в экспериментальных группах по сравнению с контрольными. Таким образом, гипотеза исследования подтверждается результатами эксперимента.

В процессе теоретико-экспериментального исследования, ставившего своей целью создание технологии индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов, позволяющей повысить качество предметной подготовки, были получены следующие основные **выводы и результаты**:

1. С позиций личностно-ориентированного обучения и системного подхода к его анализу выявлен комплект индивидуальных особенностей студентов технических вузов, которые следует учитывать при индивидуализации обучения начертательной геометрии. Он включает следующие особенности: обученность по геометрии, черчению, компьютерную грамотность, уровень сформированности умений самостоятельной работы, уровень развития пространственного мышления.

2. Теоретически и экспериментально обоснован вывод о целесообразности применения при обучении начертательной геометрии технологии индивидуализированного обучения с элементами дистантной системы (учебно-методического обеспечения и организации). Выбор элементов учебно-методического обеспечения обоснован, с одной стороны, необходимостью индивидуализации обучения на всех его этапах, с другой стороны, – возможностью их реальной дифференциации по уровням овладения учебным материалом в зависимости от выделенных в исследовании индивидуальных особенностей студентов. К таким элементам отнесены электронное учебное пособие, включающее конспекты лекций, практикум по решению задач, контрольные вопросы и варианты зачетных заданий; система индивидуализированных задач.

3. Создано электронное учебное пособие, ориентированное на индивидуализацию обучения начертательной геометрии. Учет индивидуальных

особенностей студентов обеспечен следующими особенностями структурных компонентов пособия: представление учебной информации в мультимедийных лекциях с различной степенью подробности и наглядности; сопровождение практикума по решению типовых задач образцами их пошагового решения; введение критериев рейтинговой оценки; индивидуализация графических задач; наличие прикладной графической программы для просмотра моделей рисунков.

4. Сформулированы две группы требований к системе индивидуализированных задач, ориентированной на использование ее в обучении начертательной геометрии. К первой отнесены требования, обеспечивающие систематизацию: наличие системообразующей связи, существование внутрисистемных связей, включение всех подлежащих усвоению и разнообразных типов задач, предшествование менее сложных задач более сложным. Ко второй группе – обеспечивающие индивидуализацию: наличие нескольких уровней сложности; представление условия задачи в форме, учитывающей уровень развития пространственного мышления; предоставление образца пошагового решения; обеспечение выбора инструмента выполнения решения. В соответствии с этими требованиями разработана система индивидуализированных задач по начертательной геометрии для технических вузов.

5. Разработана организация экспериментального обучения начертательной геометрии с применением системы индивидуализированных задач и электронного учебного пособия. Она предусматривает сохранение лекционных и практических занятий в полном объеме с добавлением индивидуальных консультаций по электронной почте, машинного времени в терминальных классах для организации самостоятельной внеаудиторной работы и предоставление студенту возможности формирования индивидуальной образовательной траектории, рейтинговую систему оценивания.

6. Разработана и апробирована на практике технология индивидуализированного обучения начертательной геометрии студентов технических вузов. Подтверждена гипотеза исследования о том, что повышению качества обучения начертательной геометрии студентов технических вузов способствует использование технологии индивидуализированного обучения с элементами дистантной системы образования.

Настоящее исследование не исчерпывает проблему индивидуализации обучения в технических вузах. Вместе с тем его результаты могут быть использованы для определения перспективных направлений решения данной проблемы. Заслуживают внимания и дальнейшего изучения вопросы влияния на содержание и организацию обучения начертательной геометрии стиля мышления, будущей профессии студента, мотивации

учебной деятельности, применения компьютерных технологий для автоматизации проверки графических работ.

Основные результаты исследования отражены в следующих **публикациях** автора:

1. Вольхин К.А., Шавелева И.Г. Организация курсового проекта по инженерной графике в форме деловой игры // Внеучебная работа в вузе: Тезисы докладов XXXVIII научно-методической конференции СибГАТИ. – Новосибирск: СибГАТИ, 1997. – С. 53 (в соавторстве 80%).

2. Вольхин К.А. Использование САПР в процессе обучения инженерной графике в техническом вузе // Компьютерная геометрия и графика: Материалы 8-ой Всероссийской научно-практической конференции. – Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 1998. – С. 119-120.

3. Вольхин К.А. Использование в преподавании инженерной графики программ AutoCAD и bCAD // Наука и образование: пути интеграции: Тезисы докладов научно-практической конференции (20 ноября 1998г., Анжеро-Судженск). Ч.2. – Анжеро-Судженск: Изд-во КемГУ, 1998. – С.49-50.

4. Вольхин К.А. Компьютер в обучении инженерной графике // Актуальные вопросы современной инженерной графики: Тезисы докладов Всероссийской научно-методической конференции / Под ред. А.П. Корякиной. – Рыбинск: Изд-во РГАТА, 2000. – С. 50-51.

5. Вольхин К.А., Вольхина И.Н. Компьютер как средство дифференциации обучения // Качество образования: концепции и проблемы: Материалы III Международной научно-методической конференции /Под общ. ред. А.С. Вострикова.– Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – С. 318-319 (в соавторстве, 50%).

6. Вольхин К.А., Вольхина И.Н. Электронное учебное пособие как средство дифференциации обучения студентов начертательной геометрии // Электронные учебники и электронные библиотеки в открытом образовании: Тезисы докладов 2-ой Всероссийской конференции. – М.: Изд-во МЭСИ, 2001. – С. 123-128 (в соавторстве, 50%).

7. Вольхин К.А. Начертательная геометрия: Электронное учебное пособие (87,7МБ) [<http://propro.ru/bcad/graphbook>] (Регистрационное свидетельство № 2056 от 15.10.2002 номер государственного учета 0320200933).

8. Инженерная графика: Учебник /В.Г. Буров, К.А. Вольхин, О.Б. Давыденко и др. Под ред. В.Г. Букова и Н.Г. Иванцевской. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 230 с. (в соавторстве, 8%).

9. Комплекс методических материалов для самостоятельного изучения графических дисциплин: Отчет по межвузовской комплексной программе «Наукоемкие технологии образования» / К.А. Вольхин, И.В. Захарова, Н.Г. Иванцовская и др. Рук. В.Г. Буров. – УДК 378. 141; № 01.9.80. 008979.– Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. – 329 с. (в соавторстве, 10%).