

На правах рукописи

ГОРОДЕЦКАЯ Наталья Валерьевна

**РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ
СТУДЕНТОВ ВУЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

13.00.08 – теория и методика профессионального
образования

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук



Екатеринбург 2004

Работа выполнена в Российском государственном
профессионально-педагогическом университете

Научный руководитель
кандидат педагогических наук, доцент
Долинер Леонид Исаевич

Официальные оппоненты:
доктор педагогических наук, профессор
Стариченко Борис Евгеньевич;
кандидат педагогических наук, доцент
Данилина Ирина Исаковна

Ведущая организация
Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Защита состоится 26 февраля 2004 г. в 10.00 ч в конференц-зале на заседании диссертационного совета Д 212.284.01 по присуждению ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.08 – теория и методика профессионального образования при Российском государственном профессионально-педагогическом университете по адресу: 620012, Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РГППУ.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Радикальные изменения экономических, политических, социальных отношений в современном обществе требуют оперативного и объективного осмысления. В современных условиях обострилась необходимость охватывать все жизненно важные сферы человеческого бытия, отражать их в комплексе, в динамике, постигать их во взаимосвязи и органической общности. Возникла потребность в реализации междисциплинарного подхода к решению сложных проблем.

В условиях информатизации общества необходимо научиться оперативно перерабатывать огромный объем зачастую противоречивой информации. В динамично меняющемся мире профессиональная компетентность человека, даже самая высокая, требует постоянного совершенствования. В связи с этим образование должно быть нацелено на развитие у человека способности к непрерывному обучению, профессиональной и социальной мобильности. В сложившейся ситуации повысились требования к качеству подготовки специалистов, выпускаемых высшей школой. Глобальные перемены в социальной, культурной, материально-производственной и других сферах жизни, новые типы задач и проблем, вставших перед обществом, привели к изменению способов мышления, другому миропониманию, иному отношению к деятельности по преобразованию мира и общественной жизни. Основой подобных изменений может служить развитие системного мышления. Именно системное мышление как личностное качество обучаемых позволит им разрешать возникающие в жизни или профессиональной деятельности трудности и находить оптимальное решение.

Существуют два пути развития системного мышления: медленный – на основе собственного практического опыта методом проб и ошибок и более быстрый – в учебном заведении под руководством специалистов. Очевидно, что второй путь предпочтителен, но требует применения соответствующих технологий учебного процесса.

Необходимость развития системного мышления отмечалась в работах С.Г. Григорьева, И.Г. Захаровой, Н.В. Макарова, С.П. Притуляка, Е.А. Резника, Н.А. Резника, И.Г. Семакина, Н.В. Софроновой, В.Н. Спицнаделя и др.

Различные аспекты проблемы развития системно-логического мышления нашли отражение в философских трудах А.Ф. Аббасова, Ж.М. Абдильдина, К.А. Абишева, Н.Т. Абрамова, А.Н. Аверьянова, И.Д. Андреева, В.Г. Афанасьева, Л.фон Бергаланфи, И.В. Блауберга, А.А. Богданова, Г. Гегеля, А.В. Иванова, И. Канта, А.А. Петрушенко, А.Г. Спиркина, Ф.В. Шеллинга, Э.Г. Юдина.

Интерес психологов к проблеме развития системного мышления определен общей теорией мышления (Б.Г. Ананьев, А.В. Брушлинский, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн) и теорией развития мышления (Д.Б. Богоявленская, Л.В. Занков, З.И. Калмыкова, Т.В. Кудрявцев, Л.А. Люблинская, Н.А. Менчинская, И.С. Якиманская). Развитием именно системного мышления занимались такие психологи, как Д. О'Коннор, З.А. Решетова, В.К. Толкачев, Я. МакДермотт.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы показал, что если теоретическим аспектам развития системного мышления в современной науке уделяется много внимания, то прикладных исследований недостаточно.

На основании вышеизложенного выявляются следующие **противоречия**:

- между насущной необходимостью целенаправленно развивать у студентов системное мышление в рамках современного профессионального обучения, обеспечивающего их конкурентоспособность в современном обществе, с одной стороны, и недостаточным уровнем проработанности механизмов достижения подобной цели – с другой;

- между необходимостью в достаточно серьезной фундаментальной подготовке студентов для развития системного мышления, с одной стороны, и недостаточностью такой подготовки у них – с другой.

В качестве одного из путей преодоления этих противоречий можно предложить подход, базирующийся на использовании специальных образовательных технологий, основанных на информационных и коммуникационных технологиях.

Из сказанного вытекает актуальность **темы** данного исследования, которая определена как «Развитие системного мышления студентов вуза с использованием информационных и коммуникационных технологий».

В исследовании нами введено **ограничение**: развитие системного мышления осуществлялось при подготовке студентов профессионально-педагогического вуза в рамках дисциплины «Системный анализ».

Цель исследования – выявить условия развития системного мышления у студентов вуза с использованием информационных и коммуникационных технологий.

Объектом исследования является развитие системного мышления у студентов вуза.

Предмет исследования – использование информационных и коммуникационных технологий в развитии системного мышления студентов.

Основная идея исследования: одной из главных задач современной системы образования является развитие у студентов системного мышления. Для достижения данной цели предлагается разработать адаптивную методическую систему, в основе которой лежат информационные и коммуникационные технологии, обеспечивающие профильную специализацию, индивидуализацию, активную самостоятельную деятельность и более действенный подход к развитию системного мышления.

Под адаптивной методической системой (по Л.И. Долинеру) будем понимать методическую систему, содержащую в своей структуре образовательную технологию, обладающую адаптивностью к требованиям учебного заведения, преподавателей, формам обучения, а также открытостью и модифицируемостью.

Гипотеза исследования заключается в том, что развитие системного мышления у студентов вуза будет эффективным при условии:

- выделения специальной дисциплины, в процессе обучения которой данная цель будет являться основной;
- создания образовательной технологии с адаптивными свойствами, обеспечивающей реализацию поставленной цели и базирующейся на использовании информационных и коммуникационных технологий.

В соответствии с целью, предметом и гипотезой были поставлены **задачи исследования**:

1. Произвести анализ библиографических источников с целью выявления интеграционных понятий базовых теорий исследования для последующей их адаптации к уровню профессионального образования.

2. Разработать структуру и содержание дисциплины «Системный анализ», базовой целью которой является развитие системного мышления.

3. Разработать образовательную технологию, функционирующую в условиях информатизации образования и обеспечивающую развитие системного мышления.

4. Сформулировать критерии результативности применения разработанной технологии и осуществить экспериментальную проверку ее результативности.

Теоретико-методологической основой исследования послужили общедидактические принципы организации обучения (Ю.К. Бабанский, А.С. Белкин, В.И. Загвязинский, В.В. Краевский, В.С. Леднев, И.Я. Лернер, Е.В. Ткаченко и др.); теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина и др.); методика преподавания информатики (С.А. Бешенков, А.Г. Гейн, Н.В. Макарова, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер и др.); основные положения методологии, теории и практики информатизации образования (Л.И. Долинер, И.Г. Захарова, А.П. Ершов, А.А. Кузнецов, В.В. Лаптев, М.П. Лапчик, Д.Ш. Матрос, Б.Е. Стариченко, И.В. Роберт и др.); концепция деятельностного подхода (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Э.Ф. Зеер, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин и др.); личностно ориентированный подход к обучению (Н.А. Алексеев, Ш.А. Амонашвили, Э.Ф. Зеер, И.С. Якиманская и др.); теория систем и системного анализа (А.Н. Аверьянов, И.В. Блауберг, В.М. Казиев, Ф.И. Перегудов, В.Н. Спицнадель, Ф.П. Тарасенко, Ю.И. Черняк и др.); теория принятия решений (Р. Акофф, О.И. Ларичев, Г. Райф и др.); научные разработки по проблеме развития системного мышления (Д. О'Коннор, Н.В. Макарова, З.А. Решетова, В.А. Черников и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие *методы исследования*:

- теоретические: изучение и анализ философской, психологической, педагогической, научно-методической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ государственных образовательных стандартов, программ, учебных пособий и методических материалов; обобщение и систематизация научных положений по теме исследования;

- эмпирические: методы педагогической диагностики и тестирования; педагогическое наблюдение, беседа, анкетирова-

ние; статистическая обработка результатов эксперимента и их анализ.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Обоснован один из подходов к развитию системного мышления у обучаемых, базирующийся на использовании информационных и коммуникационных технологий.

2. Выявлены педагогические условия развития системного мышления студентов, в том числе:

- наличие специальной дисциплины, в процессе обучения которой данная цель является основной;
- создание образовательной технологии, ориентированной на широкое использование информационных и коммуникационных технологий и построенной с учетом компьютерной грамотности студентов разных специальностей и специализаций;
- ориентация на личностно ориентированный и деятельностный подходы в обучении;
- использование специализированных информационных и коммуникационных технологий в качестве средства, обеспечивающего решение студентами профессионально ориентированных задач, а также реализующего управление обучением;
- реализация контроля, обеспечивающего отслеживание результатов по двум параметрам: собственно решение учебной задачи и умение применять системный подход при решении данной задачи.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что создана интеграционная система фундаментальных понятий теории систем, теории управления и теории принятия решения, являющаяся базовым компонентом содержания дисциплины, ориентированной на развитие системного мышления; формализованы алгоритмы, реализующие системный подход к решению проблем, к управлению, к принятию решения в ситуации выбора; сформулированы педагогические условия, способствующие развитию системного мышления у студентов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработана адаптивная методическая система, ориентированная на развитие системного мышления у студентов различных специальностей и специализаций и включающая:

- теоретический блок, который обеспечивает необходимую основу для развития системного мышления у студентов,

(блок используется для дисциплин «Системный анализ», «Теория систем и системный анализ» и т.п.);

- практический блок, содержащий комплекс учебно-методических материалов (дидактические материалы для студентов, демонстрационные и учебные электронные материалы, в том числе электронные конспекты, электронные лабораторные работы, задания для системы компьютерного контроля), который был внедрен в учебный процесс Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ);
- методический блок, куда входит описание образовательной технологии, обеспечивающей развитие системного мышления у обучаемых.

Адаптивность созданной методической системы обеспечивается ее блочно-модульным построением, ориентацией на самостоятельную работу обучаемых, использованием автоматизированной системы контроля, открытостью для модификации, разноуровневым характером учебных задач и широким использованием информационных и коммуникационных технологий.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечивается опорой на научно аргументированные исходные теоретические положения и концепции, внутренней непротиворечивостью логики исследования, использованием комплекса взаимодополняющих теоретических методов, адекватных поставленным целям и задачам исследования, и вероятностно-статистических методов обработки результатов опытно-поисковой работы по теме исследования.

Внедрение и апробация результатов исследования осуществлялись в учебном процессе РГППУ у студентов, обучающихся по специальностям «Профессиональное обучение» и «Социология».

Результаты исследования опубликованы в печати и обсуждались на научно-практических конференциях: Международной конференции «Информационные технологии в образовании» (Москва, 2003), межрегиональной конференции «Образовательное право и правовое образование: теоретические и практические аспекты обеспечения единого правового пространства» (Екатеринбург, 2003); региональной конференции «Образование в Уральском регионе: научные основы развития» (Екатеринбург, 2002); областной конференции «Информационные технологии в

системе образования Свердловской области» (Екатеринбург, 2003).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Один из подходов, обеспечивающих развитие системного мышления в профессиональном образовании, базирующийся на использовании информационных и коммуникационных технологий.

2. Развитие системного мышления обеспечивается специальным комплексом профессионально ориентированных задач, решение которых предполагает использование мощного аппарата системного анализа, математики и многих других наук. Решение этих задач может быть обеспечено лишь с помощью специальных средств, позволяющих оптимизировать процесс поиска их решения с точки зрения целей обучения. В качестве таких средств могут выступать специализированные информационные и коммуникационные технологии, удовлетворяющие требованиям учебного процесса.

3. К педагогическим условиям, обеспечивающим развитие системного мышления студентов, относятся:

- наличие специальной дисциплины, в процессе обучения которой данная цель является основной;
- создание образовательной технологии, ориентированной на широкое использование информационных и коммуникационных технологий и построенной с учетом компьютерной грамотности студентов разных специальностей и специализаций;
- ориентация на личностно ориентированный и деятельностный подходы в обучении;
- использование специализированных информационных и коммуникационных технологий в качестве средства, обеспечивающего решение студентами профессионально ориентированных задач, а также реализующего управление обучением;
- реализация контроля, обеспечивающего отслеживание результатов по двум параметрам: собственно решение учебной задачи и умение применять системный подход при решении данной задачи.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 175 источников, приложений.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во *введении* обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, объект, предмет, гипотеза и задачи исследования, методологические и теоретические основы исследования, определены научная новизна и практическая значимость работы, а также основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Психолого-педагогические подходы к развитию системного мышления» посвящена обоснованию необходимости развития у студентов системного мышления, в ней проанализированы различные педагогические и психологические определения понятия «системное мышление», рассмотрены современные подходы к развитию системного мышления, выполнен обзор состояния исследуемой проблемы в образовании.

Как отмечается многими исследователями (С.А. Бешенков, Д. О'Коннор, Н.В. Макарова, З.А. Решетова, В.А. Черников), научно-технический прогресс обуславливает такие изменения в деятельности человека, которые несовместимы со старым способом мышления: требуются новые способы ориентировки в предметном мире, новые представления о вещах, новые доминанты мышления. Современное общество осознало, что необходимы другие способы усвоения того, что накоплено и уже понято наукой, другие ориентации мышления и деятельности, другие отношения к окружающей действительности и ее изменениям.

Системность, системный подход, системное мышление стали качественной характеристикой всех сфер деятельности человека. Роль системного подхода и системного анализа в формировании научных и практических знаний исследуют А.Н. Аверьянов, Э.Г. Афанасьев, И.В. Блауберг, Т. Кун, Ф.И. Перегудов, В.Н. Садовский, В.Н. Спицнадель, Ф.П. Тарасенко, А.И. Уемов, Ю.А. Урманцев, Ю.И. Черняк, В.А. Штоф, Э.Г. Юдин и др. Они акцентируют универсальность системного подхода при описании процессов в природных и общественных системах, а также демонстрируют возможности применения его в качестве методологии научного познания мира.

Над определением понятия «системное мышление» работают и психологи (Б.Г. Ананьев, В.П. Кузьмин, Б.Ф. Ломов, З.А. Решетова), и педагоги (Н.В. Макарова, И.Г. Семакин), однако сопоставление подходов различных авторов дает основание утверждать, что единая и устоявшаяся трактовка термина «системное мышление» отсутствует. Кроме того, некоторые авторы вместо термина «системное мышление» используют такие категории, как «системный стиль мышления», «системно-логическое мышление», «дивергентное мышление», «креативное мышление», в связи с чем возникает впечатление, что они рассматривают другие виды мышления.

В некоторых работах (Д. О'Коннор, З.А. Решетова) системное мышление интерпретируется как метод познания мира, с помощью которого можно выявить определенные закономерности, определенный смысл в ряду событий и явлений, чтобы лучше подготовиться к будущему и получить возможность оказывать на него влияние. Другие авторы (Б.Г. Ананьев, Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко, А. Торокин, В.А. Ширяева) придерживаются мнения, что системное мышление – это оперирование понятиями, суждениями и умозаключениями с использованием принципов системного познания мира и законов логики.

Для выявления сущности системного мышления необходим анализ смысловой значимости терминов, являющихся его исходными составляющими: «мышление», «система».

Философы рассматривают мышление как одну из форм познания, характеризующуюся степенью адекватности, глубины, полноты отражения явлений действительности. В психологии процесс мышления – это, прежде всего, операции анализа и синтеза, абстракции и обобщения. Получаемые в мыслительных действиях познавательные результаты находят свое выражение в форме суждений, понятий, умозаключений.

В нашем исследовании мы не углубляемся в психологический аспект изучения мышления, но основываемся на общей теории мышления и теории развития мышления.

В научной литературе имеется множество определений понятия «система». Анализируя различные взаимодополняющие дефиниции понятия системы, следует отметить, что нами не было найдено достаточно инструментального (для целей обучения) определения данного понятия. В связи с этим в нашем исследовании мы не даем конкретного определения системы; его сущ-

ность раскрывается нами через рассмотрение основных свойств системы.

Термин «системный подход», несмотря на более чем 25-летний период его использования, все еще не получил общепринятого универсального истолкования. Причины этого факта заключаются, скорее всего, в динамичной сменяемости процессов в сфере человеческой деятельности и, кроме того, в принципиальной возможности использовать системный подход практически в любой решаемой человеком задаче.

Мы в исследовании придерживаемся понимания системного подхода как методологии познания частей на основании целого и целостности, а также как совокупности научных методов и практических приемов решения проблем в условиях неопределенности, позволяющей принять оптимальное решение с учетом всех основных факторов и явлений, влияющих на проблему в целом.

На наш взгляд, системное мышление целесообразно рассматривать как мышление, строго учитывающее все положения системного подхода – всесторонность, взаимоувязанность, целостность, многоаспектность и влияние всех значимых для данной ситуации систем и связей.

Проведенный сравнительный анализ программ по дисциплинам, схожим с дисциплиной «Системный анализ» показал, что цели и задачи включения в обучение данных дисциплин практически идентичны; наблюдаются лишь небольшие отличия в формулировках. Темы лекционных занятий совпадают почти у всех, но системное мышление формируют не столько теоретические знания по теории систем и системного анализа, сколько практика их применения.

В реализации указанных целей на практике на сегодняшний день можно наблюдать два направления. Сторонники первого подхода (Алтайский государственный университет, Кабардино-Балкарский государственный университет, Национальный технический университет Украины, Новосибирский государственный технический университет, Пермский государственный технический университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Уральский государственный технический университет, и др.) пытаются развить системное мышление за счет решения математических задач (задачи из теории вероятностей, на условный экстремум, оптимизационные задачи, задачи линейного программирования). Но

в силу того что знаний студентов (особенно гуманитарного профиля) в области математики недостаточно (здесь есть объективные и субъективные факторы), привлечение математического аппарата для развития системного мышления требует либо кардинального улучшения математической подготовки студентов, либо (к чему склоняются многие преподаватели) максимального упрощения предлагаемого математического аппарата. Последний вариант делает поставленную цель обучения фактически недостижимой.

Сторонники второго подхода (Калининградский государственный технический университет, Институт дистанционного образования Томского государственного университета, Томский государственный университет, Тульский государственный университет и др.) предлагают развивать системное мышление за счет рассмотрения на практических занятиях различных проблемных ситуаций. Студентами всесторонне анализируется поставленная проблема (с применением теории систем), на основе системного подхода предлагаются возможные варианты ее решения, далее по определенному критерию выбирается оптимальное решение. При этом подходе возможны следующие сложности: во-первых, преподаватель должен быть специалистом широкого профиля, чтобы быть компетентным в обсуждении профессионально ориентированных задач, которые могут возникнуть в будущей деятельности студента. Во-вторых, управлять дискуссией во время таких занятий довольно трудно. При этом зачастую в семинарах принимает активное участие лишь часть группы, что приводит к низкой результативности. Сложной является также оценка подобной деятельности.

Суть нашего подхода – инкапсулировать математический аппарат за счет использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), а преодоление сложностей второго подхода решается за счет структуризации перечня задач в ходе обучения.

В настоящее время, как и в других вузах, так и в РГППУ занятия по дисциплинам, связанным с изучением основ теории систем и системного анализа, проводятся для различных специальностей и на разных курсах. Для того, чтобы учесть этот фактор и сложности, возникающие при реализации выше изложенных подходов, повысить эффективность процесса обучения, нами была предложена адаптивная методическая система, в основе которой лежат ИКТ, обеспечивающие самостоятельную

работу студентов с учетом их профильной специализации и формы обучения.

Вторая глава – «Реализация методической системы, ориентированной на развитие системного мышления» – посвящена описанию адаптивной методической системы, обеспечивающей развитие системного мышления у студентов профессионально-педагогического вуза.

При построении методической системы были сформулированы следующие обобщенные цели обучения:

- на методологическом уровне – сформировать у обучаемых представления об обобщенных методологических подходах к решению задач, возникающих как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни человека;
- на теоретическом уровне – сформировать знания по теории систем, по теории принятия решений;
- на прикладном уровне – сформировать умения применять методы системного подхода, реализованные с помощью ИКТ, для решения практических задач.

С нашей точки зрения, степень достигнутой перечисленных целей, умение комплексно использовать полученные знания и умения позволяют сделать вывод о развитии системного мышления, поскольку оценить это развитие можно только путем оценки результатов деятельности обучаемых.

Построение содержания основывалось на принципах научности, метапредметности, системного подхода, единства знания и деятельности, профессиональной направленности, преемственности с ранее изученными дисциплинами, технологической адекватности.

С учетом выше указанных принципов, а также принципов, обеспечивающих адаптивность (по Л.И. Долинеру), таких, как открытость, модульность и амбивалентность, была разработана методическая система, включающая:

- теоретический блок, реализованный в форме электронных учебников и презентаций, в которых собран как базовый, так и дополнительный материал по всем разделам дисциплины;
- практический блок, содержащий комплекс учебно-методических материалов (дидактические материалы для студентов, демонстрационные и учебные электронные материалы, в том числе электронные конспекты, электронные компоненты открытого типа к лабораторным работам, предоставляемым

обучаемым на бумажном носителе и содержащим инвариантную часть, автоматизированная система контроля;

- методический блок, куда входит описание образовательной технологии, обеспечивающей развитие системного мышления у обучаемых (рабочая программа, методические указания для преподавателей по проведению лекционных и лабораторных занятий).

Исходя из базовой цели обучения, была разработана структура дисциплины «Системный анализ», в которую вошли следующие разделы: «Системный подход к решению проблем», «Основы теории систем», «Технологии системного анализа», «Жизненный цикл стратегического планирования». Разделы «Системный подход к решению проблем», «Основы теории систем», «Жизненный цикл стратегического планирования» являются теоретической базой дисциплины, блоком классической теории систем. Раздел «Технологии системного анализа» изучается студентами на лабораторных (практических) занятиях и его главная цель – обеспечить практику применения теоретических знаний по теории систем и системного анализа. В рамках данного раздела студенты овладевают технологиями решения оптимизационных задач с использованием методов математического моделирования, создания и управления проектами, принятия решения в условиях выбора.

Используя компьютерные системы управления проектами в теме «Сетевое планирование и управление проектами» раздела «Технологии системного анализа», мы на практике реализуем системный подход, показываем необходимость планирования, проектирования, раскрываем преимущества метода моделирования при разрешении проблемных ситуаций, принятии решений, в выборе управленческих воздействий. Проектирование и управление проектами было реализовано в профессиональной системе планирования и управления проектами Open Plan, так как в ходе анализа сред по созданию и управлению проектами были выявлены преимущества Open Plan перед другими программными продуктами аналогичного назначения.

Среда Open Plan позволяет создать модель реальной ситуации (проекта), оценить ее рентабельность с точки зрения системного подхода к решению задач (распределения времени, ресурсов, оценки стоимости проекта и т.п.). Применение компьютерных технологий упрощает процесс моделирования проекта, делая его более наглядным, сокращая временные затра-

ты на его создание и позволяя легко его контролировать и корректировать.

Умение построить математическую модель задачи в некоторых случаях является единственным способом решить ее, поэтому в содержание дисциплины была включена еще одна тема – «Математическое моделирование». Данная тема раздела «Технологии системного анализа» изучается студентами на примерах различных оптимизационных задач с использованием возможностей математического моделирования программы Microsoft Excel.

Использование ИКТ позволяет даже студенту, не владеющему сложными алгоритмами решения оптимизационных задач математического программирования, но умеющему построить саму математическую модель, без труда найти решение задачи, используя программы со встроенными возможностями поиска решения таких задач.

Использование компьютерных сред Open Plan и Microsoft Excel позволяет инкапсулировать математический аппарат, что делает содержание данной дисциплины доступным для студентов разных специальностей, так как компьютерные технологии позволяют получить результат без детального знакомства с математическим аппаратом.

Тема «Принятие решений» раздела «Технологии системного анализа» является сквозной и в теме «Сетевое планирование и управление проектами», и в теме «Математическое моделирование», так как использование компьютерных технологий позволяет сократить рутинную работу, увидеть множество альтернатив, но даже самые совершенные технические средства не могут заменить человека, поскольку, уступая компьютеру в скорости и точности вычислений, человек, тем не менее, обладает уникальным умением быстро оценивать обстановку, соизмерять противоречивые оценки, восполнять неопределенность своими догадками. Для того, чтобы студенты освоили теорию и методы принятия решений, на практике непосредственно разбираются задачи на принятие решений.

В рамках опытно-поисковой работы применялись неоднократно и детально описанные в педагогической литературе формы организации учебной деятельности: лекция, семинар, лабораторные занятия. Основой организации процесса обучения стал деятельностный подход. При этом значительное внимание уделялось созданию в обучении условий, активизирующих студентов, а также организации их самостоятельной познавательной

деятельности. Для этого использовались классические методы активизации учебно-познавательной деятельности и методы, связанные с использованием ИКТ, нашедшие свое применение в последнее время и уже зарекомендовавшие себя с положительной стороны. В рамках исследования были использованы электронные учебные материалы и автоматизированный компьютерный контроль.

Для обеспечения деятельностного подхода и самостоятельной работы были разработаны и подготовлены компакт-диски для студентов очной и заочной форм обучения, включающие в себя комплекс учебных материалов.

Использование презентационного оборудования при организации лекционных занятий у студентов очного отделения обеспечивает повышение эффективности данной формы обучения, а у студентов заочного отделения предоставляет возможность проводить лекции по СПРИНТ-технологии.

В *третьей главе* – «Организация и проведение опытно-поисковой работы» – описывается организация опытно-поисковой работы по проверке результативности применения разработанной адаптивной методической системы в учебном процессе. Исследование проводилось в течение двух лет в двенадцати академических группах. В опытно-поисковой работе принимало участие 269 студентов. Работа проходила в три этапа. Теоретическими основами ее организации и проведения являлись работы В.И. Загвязинского и Р.А. Атаханова.

На первом, констатирующем этапе был проведен предварительный контроль с целью выявления уровня сформированности системного мышления у студентов с использованием таких методов, как наблюдение, беседа, анкетирование. Исследование проводилось с двумя академическими группами факультета информатики. В ходе наблюдения было сделано предположение, что большая часть студентов не владеет системным подходом и общенаучными методами познания и принятия решений. Проведенные беседы и анкетирование показали, что студенты проявляют интерес к подобным знаниям и понимают необходимость их получения, имеют желание овладеть необходимыми умениями практического их применения для успешного решения различных проблем, возникающих как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни.

Второй, формирующий этап опытно-поисковой работы исследования был направлен на выявление педагогических усло-

вий, обеспечивающих развитие системного мышления, экспериментальную отладку и окончательное оформление созданной адаптивной методической системы; проводился в шести академических группах разного направления. В результате работы на данном этапе был отобран и систематизирован не только базовый, но и дополнительный теоретический материал, подготовлен итоговый тест, модернизирован лабораторный практикум по темам «Сетевое планирование и управление проектами» и «Математическое моделирование».

Лабораторные работы на данном этапе проводились с использованием электронных лабораторных практикумов. С одной стороны, это позволило обеспечить индивидуализацию учебного процесса и при апробации без особых усилий вносить текущие коррективы в содержание, модернизировать учебные задачи. Но, с другой стороны, у студентов некомпьютерных специальностей необходимость работы в многооконном режиме вызывала дискомфорт, а также дополнительные временные затраты и ошибки в работе, связанные с рассеиванием внимания при переключении между окнами. Поэтому базовый инвариантный материал лабораторных работ стал предоставляться обучаемому на бумажном носителе, а часть учебного материала, которая должна обновляться с течением времени, была размещена на компакт-дисках в виде учебных файлов.

При выполнении индивидуального специализированного проекта не все студенты справлялись с поставленной задачей, так как многим не хватало знаний и жизненного опыта. Поэтому нами была сформирована база, включающая примеры готовых демонстрационных проектов по различным направлениям, и составлены сводные информационные таблицы с ценами наиболее часто используемых ресурсов. Анализ выполняемых студентами разных специальностей проектов позволил определиться с тематикой проектов базы, в ее основу были положены наиболее популярные среди студентов проекты, а также проекты, структура (или ее части) которых может быть фундаментом индивидуальных специализированных проектов студентов. Это позволило сократить время на разработку структуры проекта на 30% и создавать проекты, приближенные к реальным.

Кроме того, при работе с проектом и решении оптимизационных задач студенты, как правило, совершают типичные ошибки. Для предотвращения их возникновения был создан модуль «Типичные ошибки», в котором разобраны все возможные

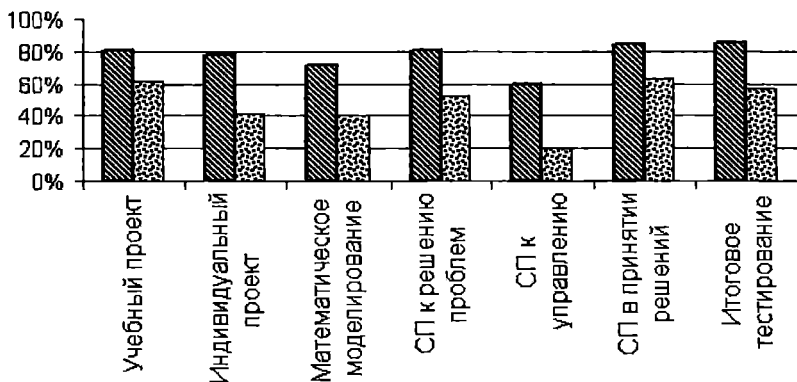
затруднения и пути их разрешения. Данный модуль программно-методического комплекса позволяет не только ускорить процесс выполнения лабораторных работ, но и помочь тем студентам, которые работают в домашних условиях и не имеют возможности проконсультироваться с преподавателем. Он представлен в электронном виде и легко может быть обновлен или дополнен информацией.

На завершающем (результативно-обобщающем) этапе осуществлялась апробация разработанной методической системы и определялось ее влияние на развитие у студентов системного мышления.

О сформированности системного мышления мы судили по результатам решения поставленных перед обучаемыми учебных задач, при этом важное значение имело то, использовал ли студент системный подход и придерживался ли он основных его принципов при поиске решения. Проверка результативности обучения студентов осуществлялась на основе выполнения трех творческих контрольных работ теоретического характера, критериальных учебно-познавательных задач по математическому моделированию, двух комплексных заданий практического характера (учебный и индивидуальный проект), результатов итогового контроля.

Опытно-поисковая работа проводилась в шести академических группах разного направления. В контрольных группах лабораторные занятия по дисциплине «Системный анализ» велись преподавателем без использования электронного практикума, теоретический материал давался на лекциях, дополнительный материал необходимо было искать в Интернете или библиотеках, текущий и итоговый контроль осуществлялись традиционно. В экспериментальных группах использовалась адаптивная методическая система.

Результаты опытно-поисковой работы показали эффективность разработанной системы. Успеваемость студентов экспериментальных групп в сравнении со студентами контрольных значительно выше (рисунок).



Успеваемость студентов очной формы обучения по дисциплине «Системный анализ»:

▨ – экспериментальная группа; ▩ – контрольная группа;
СП – системный подход

Для сопоставления результатов обучения студентов контрольной и экспериментальной групп был использован статистический критерий Пирсона хи-квадрат. Для проверки нулевой гипотезы с помощью критерия Пирсона подсчитывается значение статистики этого критерия:

$$T_{\text{набл}} = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

где n_1 – объем экспериментальной выборки; n_2 – объем контрольной выборки; c – количество уровней усвоения знаний; Q_{1i} , Q_{2i} – число объектов первой и второй выборки, попавших в i -ю категорию по состоянию изучаемого свойства.

По таблице определяется критическое значение для уровня значимости 0,05. В случаях, когда $T_{\text{набл}} > T_{\text{крит}}$, можно делать вывод о том, что полученные изменения являются закономерными, нулевая гипотеза отклоняется. В нашем случае $n_1 = 138$, $n_2 = 131$, $T_{\text{крит}} = 7,8$. В качестве нулевой гипотезы было выдвинуто предположение, что использование адаптивной методической системы в обучении не оказывает существенного влияния на развитие системного мышления.

Для того чтобы сделать вывод о достоверности результатов обучения, было произведено сравнение по следующим параметрам (таблица).

Сводные результаты применения критерия Пирсона

Параметр	Учебный проект	Индивидуальный проект	Математическое моделирование	СП к решению проблем	СП к управлению	СП в принятии решений
$T_{\text{набл}}$	24,0681	39,6432	35,1013	36,3249	48,1344	27,7826

Так как во всех наблюдаемых случаях $T_{\text{набл}} > T_{\text{крит}}$ – это подтверждает нашу гипотезу с достоверностью не ниже 95 % о том, что использование в обучении созданной адаптивной методической системы оказывает существенное влияние на развитие системного мышления, и это обусловлено не случайными факторами, а имеет закономерный характер.

Результаты итоговой аттестации студентов заочного отделения также подтвердили эффективность созданной адаптивной методической системы. В 2001 – 2002 уч. г., когда студентам заочного отделения не выдавались компакт-диски, содержащие учебно-методические материалы по дисциплине «Системный анализ», реальная их успеваемость не превышала 20%, на сегодняшний день она составляет 60%.

В *заключении* приводятся основные результаты, полученные в ходе исследования.

1. Изучена степень разработанности в педагогике и психологии проблемы развития системного мышления в образовании. Показано, что данная проблема недостаточно полно освещена в педагогической и методической литературе.

2. Выявлены педагогические условия развития системного мышления студентов профессионально-педагогического вуза: наличие специальной дисциплины, в процессе обучения которой данная цель является основной; создание образовательной технологии, ориентированной на широкое использование информационных и коммуникационных технологий и построенной с учетом компьютерной грамотности студентов разных специальностей.

ностей и специализаций; ориентация на личностно ориентированный и деятельностный подходы в обучении; использование специализированных информационных и коммуникационных технологий в качестве средства, обеспечивающего решение студентами профессионально ориентированных задач, а также реализующего управление обучением; реализация контроля, обеспечивающего отслеживание результатов по двум параметрам: собственно решение учебной задачи и умение применять системный подход при решении данной задачи.

3. Разработана адаптивная методическая система, ориентированная на развитие системного мышления и предполагающая широкое использование ИКТ как инструментального, так и педагогического средства.

4. В ходе опытно-поисковой работы доказано, что разработанная методическая система обеспечивает усвоение системного подхода и развитие системного мышления у студентов на уровне, достаточном для решения практических, в том числе профессионально ориентированных, задач.

Проведенное исследование не претендует на исчерпывающую полноту разработки поставленной проблемы. Актуальными остаются вопросы, связанные с дальнейшим развитием системного мышления у студентов в рамках уже других дисциплин.

Основные положения исследования отражены в следующих *публикациях*:

1. *Вовк Н.В.* (Городецкая Н.В.) Системный анализ как методологическая основа подготовки специалистов в области информационных технологий // Образование в Уральском регионе: научные основы развития: Тез. докл. II науч.-практ. конф.: В 2 ч. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. – Ч.1. – С. 59 – 60.

2. *Городецкая Н.В.* Использование компьютерных технологий при формировании системного мышления у студентов // Образовательное право и правовое образование: теоретические и практические аспекты обеспечения единого правового пространства: Материалы межрегион. науч.-практ. конф.: В 2 ч./ Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 2. – С. 14–17.

3. *Городецкая Н.В.* О структуре и содержании профильного курса информатики «Основы проектирования» // Информационные технологии в системе образования Свердловской об-

ласти: Материалы 1-й обл. науч.-практ. конф.: В 2 ч. – Екатеринбург: Изд-во ИРРО, 2003. – Ч.2. – С. 73–75.

4. *Городецкая Н.В., Долинер Л.И.* Методология формирования программно-методического комплекса по дисциплине «Системный анализ»//Образование и наука: Изв. Урал. отд-ния РАО. –2003. – Вып. 5. – С. 121 – 132.

5. *Городецкая Н.В.* Использование информационных технологий при преподавании дисциплины «Системный анализ»// Международный конгресс конференций «Информационные технологии в образовании». XIII Международная конференция «Информационные технологии в образовании»: Сб. тр. участников конф.: В 6 ч. – М.: Просвещение, 2003. – Ч. IV. – С. 33 – 34.

6. *Городецкая Н.В.* Информационные и коммуникационные технологии как средство формирования системного мышления при изучении дисциплины «Системный анализ» // Теория и практика профессионального образования: педагогический поиск: Сб. науч. тр.: В 2 ч. /Под ред. Г.Д. Бухаровой; Рос. гос. проф.-пед. ун-т.– Екатеринбург, 2003. – Вып. 3, ч.2. – С.7 – 17.

7. *Ларионов В.Н., Вовк Н.В.* (Городецкая Н.В.) Рабочая программа дисциплины «Системный анализ»/ Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2002. – 24 с.

8. *Ларионов В.Н., Вовк Н.В.* (Городецкая Н.В.) Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения по курсу «Системный анализ»/ Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2002. – 36 с.

9. *Городецкая Н.В., Ларионов В.Н.* Системный анализ. Практикум: Учеб. пособие: В 2 ч./ Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 1. – 49 с.

10. *Городецкая Н.В.* Системный анализ. Практикум: Учеб. пособие: В 2 ч./ Под ред. Л.И. Долинера; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 2. – 64 с.