

# **КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

---

Н. В. Городецкая

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»**

К числу весьма актуальных проблем современного высшего образования относится формирование системного мышления или, более узко, освоение системного подхода к решению задач, возникающих во многих областях будущей профессиональной деятельности студентов.

Необходимо отметить, что вообще существуют два пути формирования системного мышления: медленный – на основе собственного практического опыта методом «проб и ошибок» и более быстрый – в учебном заведении под руководством специалиста. Очевидно, что второй путь предпочтителен, но требует применения соответствующей технологии учебного процесса.

Различные стороны системного подхода отражены в курсах философии, высшей математики, психологии и других, но эти знания не связаны между собой в единую систему и не позволяют сформировать у студентов обобщенных методологических подходов к решению задач науки и практики, и главное – системного мышления. Разрозненные знания должны быть систематизированы и объединены в рамках специальной дисциплины. Именно поэтому в учебные планы (ГОС 2000) всех специальностей РГППУ включена дисциплина «Системный анализ» (национально-региональный компонент), главной целью введения которой является формирование системного мышления у студентов [2].

При достижении этой цели мы столкнулись со следующими проблемами:

- дисциплина «Системный анализ» проводится в РГППУ для различных специальностей;

- дисциплина «Системный анализ» проводится для студентов очной и заочной форм обучения, причем количество часов аудиторных (как лекционных, так и лабораторных) занятий варьируется в несмежных диапазонах;

- дисциплина «Системный анализ» проводится у студентов на разных курсах и для того, чтобы обеспечить преемственность с предыдущими и последующими курсами опять возникает необходимость корректировки содержания.

Поэтому для того, чтобы обеспечить профильную специализацию, возрастной аспект, наличие разных форм обучения требуется разработать более 20 программно-методических комплексов, что влечет за собой не только грандиозные временные затраты, но и финансовые расходы на учебно-методическую литературу. Кроме того, для проведения занятий у студентов разных специальностей потребуются преподаватели, которые являются специалистами широкого профиля, проводиться преподавателями соответствующей специальности.

Проведенный обзор учебных планов и программ в РГТПУ показал, что с подобными проблемами должны были сталкиваться многие преподаватели, которым приходится читать одну дисциплину у студентов различных специальностей. И один из подходов к разрешению подобной проблемной ситуации заключается в «усреднении» учебного материала для студента, что существенно влияет на снижение мотивации учебного процесса. Кроме того, минимальное количество задач прикладного характера в содержании дисциплины приводит к тому, что студенты получают больше теоретических знаний и не умеют применять их в своей профессиональной деятельности.

В подобных условиях был предложен подход [1], который избавляет от выше перечисленных проблем и заключается в разработке адаптивной методической системы, в основе которой лежат информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), обеспечивающие и дистанционное образование, и возрастной аспект, и профильную специализацию.

Кроме того, разработанная нами в рамках данного подхода адаптивная методическая система, позволила реализовать более совершенный (с точки зрения достижения цели) подход к формированию системного мышления.

На сегодняшний день имеется несколько направлений системного анализа, одно из них заключается в применении математического моделирования и использовании математического аппарата для принятия решения

в многокритериальных задачах. 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 приходят многие преподаватели) максимальное упрощение предлагаемого математического аппарата. Сторонники другого направления пытаются развить системное мышление за счет рассмотрения на практических занятиях различных проблемных ситуаций. Особенность таких занятий в том, что, во-первых, преподаватель должен быть специалистом очень широкого профиля, чтобы быть компетентным в обсуждении не только жизненных, но и проблемных ситуаций, часто возникающих в будущей профессиональной деятельности студента. Во-вторых, управлять дискуссией во время таких занятий дело довольно трудное. Зачастую в семинарах принимает активное участие лишь часть группы, что опять же приводит к низкой результативности. Сложность также состоит и в оценке подобной деятельности. И, чтобы обеспечить универсальность дисциплины, большую эффективность и мобильность, мы используем компьютерные технологии, которые не только помогают сформировать умения системно мыслить, предвидеть результаты своей работы, анализировать и управлять своей деятельностью, но и позволяют получать результат без детального знакомства с математическим аппаратом, и сосредоточить внимание не на рутине, а на решаемой проблеме [2].

Сформированное системное мышление предполагает умение подходить к любому объекту, как к сложной системе, содержащей множество взаимосвязанных между собой и другими системами элементов; видеть процесс развития и местонахождение каждого объекта во времени (прошлое – настоящее – будущее) и в пространстве (наличие в системе подсистем и надсистем). Данное умение возможно сформировать лишь за счет применения теоретических знаний теории систем и системного анализа на практике. Умение мыслить системно при нашем подходе развивается путем анализа свойств систем и системных связей, при решении слабо формализуемых задач, то есть которые характеризуются наличием большого количества факторов, которые надо учитывать при их решении, и отсутствием достаточной и достоверной информации о них. Для этого на лабораторном практикуме используются программные средства, которые

помогают сформировать умения системно мыслить, предвидеть результаты своей работы, анализировать и управлять своей деятельностью. В качестве таких программных средств были выбраны системы управления проектами и универсальные математические пакеты, позволяющие решать разного рода оптимизационные задачи. В нашем случае с одной стороны на практике мы занимаемся проектированием и моделированием, а с другой стороны работаем с системами, применяя основы теории систем и теории принятия решений, системный подход к решению проблем и системный подход к управлению [2].

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. Самое главное, что 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 для человека, сокращая временные затраты на создание проекта и позволяя легко его контролировать и корректировать.

Умение построить математическую модель задачи в некоторых случаях является единственным способом решить ее. Использование ИКТ позволяет даже студенту, не владеющему сложными алгоритмами решения оптимизационных задач математического программирования, но умеющему построить саму математическую модель, без труда найти ее решение, используя со встроенными возможностями поиска решения таких задач. Поэтому в содержание дисциплины была включена еще одна тема «Математическое моделирование», которая изучается студентами на примерах различных оптимизационных задач с использованием возможностей математического моделирования программы *Microsoft Excel*.

Использование компьютерных сред *Open Plan* и *Microsoft Excel* позволяет инкапсулировать математический аппарат, что делает содержание данной дисциплины доступным для студентов разных специальностей. Компьютерные технологии позволяют получать результат без детального знакомства с математическим аппаратом, так как во всех используемых программах математический аппарат «спрятан».

При построении адаптивной 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.

Построение содержания основывалось на следующих принципах: научность; системный подход; преемственность с предыдущими и последующими курсами; метапредметность; профессиональная направленность; технологическая адекватность.

С учетом выше указанных принципов было разработано методическое обеспечение дисциплины «Системный анализ», которое включает рабочую программу, учебное пособие (в двух частях), содержащее практикум по решению задач с использованием компьютерных технологий, электронные учебники, в которых собран как базовый, так и дополнительный материал по всем разделам дисциплины, презентации к теоретическому материалу, тестовые вопросы, обеспечивающие промежуточный контроль и итоговой контроль знаний студентов, а также методические указания для преподавателя по проведению лекционных и лабораторных занятий.

Одним из главных принципов построения данной методической системы является модульность построения программно-методического обеспечения дисциплины «Системный анализ». Это позволяет не только использовать его для проведения занятий у студентов разных форм обучения и различных специальностей в РГППУ, но и у других групп обучаемых (студентов других вузов, учащихся школ) для формирования системного мышления.

Здесь значительное внимание уделялось созданию в обучении условий, «активизирующих» студентов и организации самостоятельной познавательной активности студентов. 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 в обучении и самостоятельной работы студентов были подготовлены компакт-диски для студентов очной и заочной форм обучения, которые включают в себя целостный комплекс специальных электронных материалов: рабочую программу, учебные материалы по всем разделам курса (учебные электронные пособия по выполнению лабораторных работ + учебные файлы, методические указания, электронные учебники, содержащие теоретический материал и презентации к теоретическому материалу), тестовые вопросы по разделам, обеспечивающие автоматизированный текущий контроль усвоения материала и программное обеспечение курса.

Для проверки эффективности построенной адаптивной методической системы была проведена опытно-поисковая работа, которая осуществлялась в три этапа в течение двух с половиной лет в двенадцати академических группах.

На первом констатирующем этапе был проведен предварительный контроль с целью сформированности системного мышления у студентов с использованием таких методов, как наблюдение, беседы, анкетирование. Исследование проводилось с двумя академическими группами разного направления (естественнонаучного и гуманитарного). В ходе наблюдения было сделано предположение, что большая часть студентов не владеет системным подходом и общенаучными методами познания и принятия решений, не умеет использовать их в своей деятельности. Проведенные беседы и анкетирование показали, что студенты проявляют интерес и понимание необходимости таких знаний, имеют желание овладеть необходимыми умениями практического их применения для успешного решения различных проблем, возникающих и в профессиональной деятельности и повседневной жизни.

Формирующий этап опытно-поисковой работы исследования был направлен на выявление педагогических условий успешного применения ИКТ для формирования системного мышления и определение окончательного варианта программно-методического комплекса по дисциплине «Системный анализ» и проводился в шести академических группах разного направления. В результате работы на данном этапе был отобран и система-

тизирован базовый и дополнительный теоретический материал, подготовлен итоговый тест, модернизирован лабораторный практикум по теме «Сетевое планирование и управление проектами» и по теме «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 переключаться между окнами: окном электронного документа и окном среды, в которой непосредственно выполнялись лабораторные работы, вызывала дискомфорт, а также дополнительные временные затраты и ошибки в работе, связанные с запоминанием информации при переключении между окнами.

Поэтому было решено усовершенствовать лабораторные практикумы таким образом: базовый инвариантный материал работ необходимо предоставлять обучаемым на бумажном носителе, а часть материала, которая должна обновляться с течением времени, прилагается к напечатанному учебному пособию в виде учебных файлов к работам.

Кроме того, со студентами гуманитарных специальностей, у которых количество часов, предусмотренных программой меньше, было решено изучать *Microsoft Project*. Одним из основных отличий системы *Open Plan* являются мощные средства ресурсного планирования, которые позволяют значительно облегчить задачу нахождения наиболее эффективного распределения ресурсов и составления их рабочего расписания. Но специфика проектов студентов гуманитарного профиля состоит в том, что для реализации их проектов достаточно средств, предлагаемых *Microsoft Project*. А так как данная система содержит встроенную интерактивную справку и мастера создания проектов, то это значительно облегчает работу с самой средой и освобождает время для размышлений.

При выполнении индивидуального специализированного проекта не все студенты справляются с поставленной задачей, так как многим не хватает информации и жизненного опыта. Поэтому нами была сформирована база, включающая примеры готовых демонстрационных проектов по различным направлениям и сводные информационные таблицы с ценами наиболее часто используемых ресурсов, в том числе и людских. Анализ вы-

полняемых студентами разных специальностей проектов позволил определиться с тематикой проектов базы, в ее основу были положены наиболее часто встречающиеся проекты и проекты, структура (или ее части) которых может быть фундаментом индивидуальных специализированных проектов студентов. Готовые демонстрационные проекты позволили сократить время на разработку структуры проекта на 30% и сделать ее более совершенной и приближенной к проектам, реально совершаемых в жизни.

Кроме того, при создании проекта студенты совершают типичные ошибки, для предотвращения которых был создан модуль «Типичные ошибки при создании и управлении проектом», в котором разобраны все возможные затруднения и пути их разрешения.

Данные модули программно-методического комплекса, реализованные с помощью информационных технологий, не только позволяют ускорить процесс создания проекта, но и помочь тем студентам, которые создают проект в домашних условиях и не имеют возможности проконсультироваться с преподавателем. Они представлены в электронном виде и без особых усилий, при необходимости или с течением времени, могут обновляться и дополняться информацией.

Отметим, что теоретический материал дисциплины является достаточно сложным для понимания, поэтому лекционный материал для лучшего усвоения представлен презентациями, кроме того, в электронных учебниках приводится большое количество примеров, способствующих пониманию и раскрытию сути теории, дополнительного материала.

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.

На установочных лекциях (чаще всего это два или четыре академических часа) преподаватель обзорно рассказывает содержание дисциплины «Системный анализ», дает необходимую информацию по выполнению контрольной работы и студенты получают компакт-диск по системному анализу для заочников. Студентам заочного обучения необходимо самостоятельно разобраться в теоретическом материале по определенным разделам дисциплины, а также выполнить контрольную работу, которая включает в себя разработку и создание собственного проекта (тематика



должна быть связана с профессиональной деятельностью студента). На следующей сессии студентам читаются лекции (четыре или шесть академических часов) по СПРИНТ-технологии. Каждая лекция начинается с ответов на вопросы, возможно возникшие в процессе предварительной проработки студентами ее конспекта. Затем, при покадровой прокрутке конспекта, комментируется каждый из кадров с приведением необходимых примеров. Чтение лекции по СПРИНТ-технологии открывает возможность активного обсуждения учебного материала на самой лекции в режиме обратной связи, что повышает уровень усвоения теоретического материала. На практических занятиях студенты защищают свои проекты и выполняют лабораторные работы по разделу «Математическое моделирование». Результаты наблюдения показывают, что с поставленными задачами не справляются лишь те студенты-заочники, которые не смогли найти доступ к компьютеру. Такая проблема возникает у студентов машиностроительного и энергетического факультета, но на наш взгляд не является критической, поскольку на сегодняшний день существует достаточно много способов разрешения данной проблемной ситуации.

Анкетирование студентов заочной формы обучения показало, что 60% студентов самостоятельно выполнили контрольную работу, 20% понадобилась помощь из-за слабой подготовки по основам информатики, 20% не справились с поставленной задачей (по различным объективным и субъективным причинам). В 2001/02 уч. г., когда студентам не выдавались компакт-диски с программно-методическим комплексом по дисциплине «Системный анализ», реальная успеваемость студентов заочников не превосходила 10%.

Кроме того, в программно-методический комплекс входит методическое пособие для преподавателей и методические указания по его использованию. Методическое пособие разработано для преподавателя с целью обеспечения лекционного курса дисциплины «Системный анализ», оно представляет собой электронное пособие, созданное на языке гипертекстовой разметки *HTML*, и содержит в себе лекции для очного и заочного отделения, глоссарий и итоговые тесты по теории. В зависимости от формы обучения (очная/заочная) и специальности количество лекционных часов изучения данной дисциплины могут варьироваться от 3 до 46 ч, поэтому были разработаны базовые лекции для очников (16 лекций) и для заочников (4 лекции). Такая особенность определена тем, что у большинства спе-

циальностей объем лекционных занятий составляет у очного отделения 32 ч, у заочного – 8 ч. Остальная теоретическая часть может быть получена из дополнительного материала или подробного, также находящегося в этом учебнике. В каждой лекции содержится базовая информация по теме, полученная из разных источников (книги, презентации, электронные учебники, документы, размещенные в сети *Internet*) и гиперссылки на дополнительную информацию, которая имеется на сегодняшний день по данному вопросу. Кроме того, в некоторых лекциях, где требуется проиллюстрировать материал не общими примерами, а по специальности, приведены гиперссылки на документ с примерами. При использовании электронного учебника преподавателю в зависимости от специальности и от часов, отведенных на чтение лекций, рекомендуется выбрать схему для проведения курса лекций, все схемы приводятся в методических указаниях к пособию.

Завершающий (результативно-обобщающий) этап опытно-поисковой работы проводился в четырех академических группах разного направления и был направлен на внедрение разработанной методической системы в учебный процесс у студентов гуманитарного и естественно-научного направления и определение его влияния на формирование у студентов системного мышления.

Вывод о сформированности системного мышления мы делаем по результатам поставленных перед обучаемыми учебных задач, при этом важное значение имеет то, использовал ли студент системный подход и придерживался ли он основных его принципов. 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.

Контрольную группу составляли студенты, у которых лабораторные занятия велись классически преподавателем без использования электронного практикума, теоретический материал давался на лекциях, дополнительный материал необходимо было искать в *Internet* или библиотеках, текущий и итоговый контроль осуществлялись традиционно.

Результаты опытно-поисковой работы показали эффективность созданной методической системы, результаты успеваемости студентов приведены на рис. 1.



Рис. 1. Успеваемость студентов по дисциплине «Системный анализ»  
1 – экспериментальная группа; 2 – контрольная группа

При необходимости разработанное программно-методическое обеспечение дисциплины «Системный анализ» можно адаптировать и для дистанционного образования, из него можно сформировать компакт-диск для студентов, желающих заниматься по системе дистанционного образования, а использование ИКТ в учебном процессе обеспечит обратную связь с преподавателем и позволит организовать при необходимости форум, где обучаемый сможет не только задать вопросы и получить консультацию, но и принять участие в конференции по спорным и сложным вопросам дисциплины.

#### **Библиографический список**

1. Долинер Л. И. Адаптивные методические системы как средство внедрения достижений психолого-педагогических наук в профессиональное образование // Новые педагогические исследования: Альманах / Акад. проф. образования. М., 2003. С. 102–113.
2. Городецкая Н. В., Долинер Л. И. Методология формирования программно-методического комплекса по дисциплине «Системный анализ» // Образование и наука. Екатеринбург, 2003. № 5. С. 121–132.