

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ (Вычислительные системы)

2004 год

Выпуск 173

УДК 519.682.5

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ<sup>1</sup>

Д.Е. Пальчунов, С.В.Тюшева

Работа посвящена проблеме автоматизации процессов обучения в высшем учебном заведении. Учебный процесс крайне отличается от производственных процессов, поэтому, на первый взгляд, задачи, возникающие при его автоматизации, и методы их решения должны принципиально отличаться от задач и методов автоматизации производственных предприятий. Однако оказывается, что сходство между проблемами автоматизации учебного и производственного процессов гораздо больше, чем их отличие.

### 1. Автоматизация бизнес-процессов в различных областях

Задача автоматизации бизнес-процессов возникает повсеместно. Наиболее автоматизированными областями на данный момент являются различные сферы бизнеса, в первую очередь, производство и торговля. Поэтому, для автоматизации других предметных областей целесообразно использовать опыт, накопленный при разработке информационных систем автоматизации бизнеса.

---

<sup>1</sup>Работа выполнена при частичной финансовой поддержке по проекту 8328 программы Рособразования "Развитие научного потенциала высшей школы" и поддержана грантом НИИ 2112.2003.1.

Среди современных зарубежных программных систем автоматизации управления предприятием наиболее распространенным является класс ERP-систем. Система ERP (Enterprise Resource Planning) [4,8,14] — это методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для производства, закупки, отгрузки и учета в процессе выполнения заказов клиентов в сферах производства, сбыта и оказания услуг.

Система ERP состоит из программных модулей, таких как: маркетинг и продажи (marketing and sales), обслуживание на месте продажи (field service), проектирование и разработка изделия (product design and development), управление запасами (product and inventory control), закупки (procurement), доставка, распределение товаров (distribution), управление промышленными ресурсами (industrial facilities management), проектирование и разработка технологического процесса (process design and development), производство (manufacturing), качество (quality), человеческие ресурсы (human resources), финансы и бухгалтерия (finance and accounting) и информационные услуги (information services). Интеграция модулей выполняется без дублирования информации.

Существуют программные продукты, которые реализуют данную методологию как полностью, так и фрагментарно (отдельные функциональные модули).

В ERP-системе можно выделить две части: функциональную и интеграционную.

Функциональная часть ERP-системы представляет общее представление потоков бизнес-процессов (business process flow). Например, в функциональную часть входят: фонд заработной платы (payroll), трудовые ресурсы (human resources), кредиторы (accounts payable), главная книга (general ledger), дебиторы (accounts receivable), закупки (purchasing), инвентаризация (inventory), планирование необходимых материалов (material requirements planning), управление цехом (shop floor control), заказы на закупки (sales orders), прогнозирование (forecasting) и другие.

Интеграционная часть обеспечивает взаимодействие между функциональными потоками бизнес-процессов. Под интеграци-

ей можно подразумевать технологию взаимодействия (communication technique). Часто технология играет существенную роль при осуществлении интеграции и связи:

ERP система использует функциональную и интеграционную части для синхронизации и согласования бизнес-операций.

Из Российского опыта разработки автоматизированных систем можно выделить следующие классы программных систем [6].

АСУ — автоматизированная система управления: система управления предприятиями, учреждениями, отраслями, ведомствами, городским хозяйством и т.д. на базе экономико-математических методов и средств вычислительной техники. В основе АСУ — автоматизация различных информационных процессов управления со сведением к минимуму участия человека в трудоемких операциях по сбору и предварительной обработке данных, необходимых для принятия окончательных решений.

АСУП — автоматизированная система управления предприятием: система управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия с широким использованием средств вычислительной техники и комплексным применением экономико-математических методов.

АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическим процессом: человеко-машинный комплекс, обеспечивающий управление технологическими процессами на современных механизированных и автоматизированных промышленных предприятиях. Основная цель АСУ ТП — оптимизация технологических процессов, характеризующихся большим числом параметров и сложностью алгоритмов управления. АСУ ТП подразделяются на два основных типа:

- централизованные АСУ ТП,
- распределенные АСУ ТП.

Централизованные АСУ ТП являются комплексами, как правило, занимающими единое ограниченное производственное пространство с центральной подсистемой обеспечения электропитанием и магистралями для обмена информационными потоками. Распределенные АСУ ТП строятся на базе объектов, расположенных на различных, отчасти далеко расположенных, закры-

тых и открытых площадках. Именно эта особенность накладывает определенные структурные требования при проектировании распределенных АСУ ТП.

## 2. Информация в сфере образования

2.1. *Проект Минобразования России.* Необходимость создания программных систем, автоматизирующих управление образовательной деятельностью, была осознана уже давно. В 2000 году была разработана и согласована концепция создания интегрированной автоматизированной информационной системы (ИАИС) Минобразования России [20].

Ключевым компонентом системы должна стать вертикаль «Министерство образования–вузы», опирающаяся на отраслевую информационную систему, развернутую в Вузах и Министерстве и взаимодействующую через среду общего доступа. Таким образом, система должна объединить в единое информационное пространство Министерство, образовательные учреждения, органы управления образованием и федеральные органы. По своему уровню система должна стать системой корпоративного типа.

Основными проблемами, связанными с объединением в единое информационное пространство систем различных образовательных учреждений и Министерства, на настоящий момент времени являются: неопределенность задач, разобщенность, несовместимость платформ, уже имеющихся в вузах, техническое несовершенство и недокументированность решений. Поэтому, в 2005 году были разработаны общие требования к отраслевой информационной системе сферы образования Российской Федерации [20]. Они включают в себя: общие требования к системе, функциональные требования, технические требования, требования к средствам надстройки и разработки дополнительной функциональности системы, интеграции с другими системами и поддержки Российского законодательства. А так же, построение информационных систем должно выполняться с учетом принципов управления качеством и обеспечения качества в рамках международных стандартов семейства ИСО 9000 [1,21].

Система должна состоять из следующих структурных составляющих: Министерство (включая функциональность управлений), вузы, организации и образовательные учреждения системы

образования, объединенные единой виртуальной «информационной магистралью».

Информационная магистраль (рис.1) должна делиться на

- информационный тракт (поддержка основного технологического процесса информационного взаимодействия);
- административный тракт — поддержка административно-управленческой инфраструктуры (документооборот, видео-, теле-, аудиоконференции, IP-телефония);
- оперативный тракт — поддержка связи оперативно-технического персонала узлов, системы сетевого мониторинга и администрирования;
- технологический тракт — оперативное взаимодействие разработчиков системы и технологическая поддержка сформированных баз данных.

Взаимная увязка указанных подсистем и органическое объединение в единую систему должно достигаться на основе организационной, функциональной, технической, программной и информационно-лингвистической совместимости. Только на таких условиях может быть обеспечено ее эффективное функционирование.

## *2.2. Существующие системы управления вузами.*

Фирма-разработчик «Компания REDLAB» [19] уже 12 лет работает на рынке информационных технологий в области интеграции, разработки программного обеспечения, технической поддержки и профессионального обучения.

Название. Информационная система «Университет».

Описание. Интегрированная автоматизированная информационная система управления на технологической платформе SAP R/3 [2,3]. Развитие системы происходит в русле концепции и требований ИАИС сферы образования России. Так же система «Университет» претендует на обеспечение качественного управления в соответствии со стандартами ИСО 9000 [1] и концепцией TQM — всеобщего административного управления качеством.

Система является открытой.

Внедрение. В настоящее время система внедрена на ряде факультетов МГУ, идет внедрение в таких университетах как

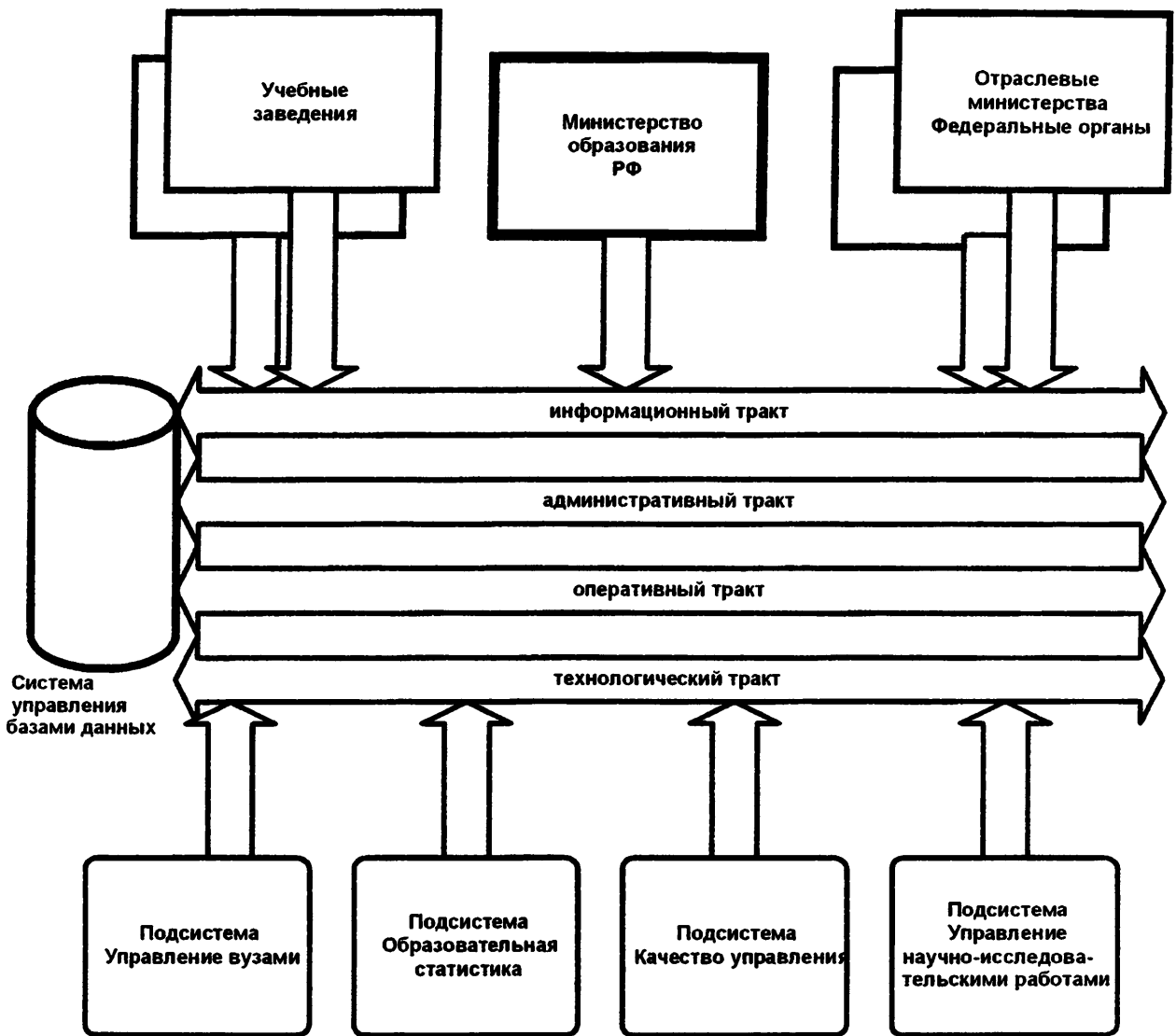


Рис. 1. Информационная магистраль

СПбГЭТУ (ЛЭТИ), Волгоградский ГТУ, Тамбовский ГТУ и другие.

**Функциональные возможности системы.** Система должна предоставлять следующие решения для высшей школы и научных исследований.

- **Организационное управление:** стратегическое управление; информационное обеспечение решений; планирование, исследование бюджета; бухгалтерский учет и отчетность; управленческий учет.

- **Управление связями с основными клиентами:** исследование и анализ рынка; маркетинг продукта и координация маркетинговых программ.

- **Преподавание и обучение:** разработка учебных программ; планирование учебных мероприятий, занятий и экзаменов; администрирование студентов.

- **Управление исследованиями и грантами:** планирование, заявление и предварительное присуждение гранта; управление научными исследованиями.

- **Академические и студенческие службы:** академическое консультирование, трудоустройство; обслуживание комнат и оборудования в общежитиях.

- **Управление:** документацией; персоналом.

- **Обеспечение:** организационно-административное; материально-техническое.

### **3. Специфика организации учебного процесса на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ**

Таким образом, при решении задачи автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ можно было бы выбрать один из возможных путей: создавать систему на основе SAP R/3, MS Navision или другой платформы, пытаться внедрить информационную систему «Университет» или разработать новую программную систему, более детально учитывающую специфику нашего учебного процесса. Каждое из решений имеет

свои подржительные и отрицательные стороны. Сначала проанализируем особенности учебного процесса, задачу автоматизации которого мы себе ставим.

### 3.1. Специфика НГУ.

1. Подавляющая часть преподавателей НГУ — не штатные сотрудники НГУ, а совместители, основное место их работы, как правило, институты СО РАН. Преподаватели работают на 0.1-0.5 ставки. Вследствие этого в Новосибирском университете:

а) большое количество преподавателей;

б) значительная динамика изменения состава преподавателей:

- по кадровому составу,
- по загрузке — как количество часов, так и набор преподаваемых предметов.

2. Основной вид деятельности преподавателей - наука.

3. Отсутствие у преподавателей внеаудиторного рабочего места, отсутствие помещений для кафедр создаёт определённые сложности в оперативном управлении, делает практически невозможным экстренное проведение собраний, делает исключительно важной возможность дистанционного управления учебным процессом.

4. НГУ является одним из ведущих вузов страны, кроме того, он в определённой степени является экспериментальным. Имеется достаточно много инноваций в учебном процессе, в том числе структурных — Специализированный учебно-научный центр (СУНЦ) и Физико-математическая школа (ФМШ), Высший колледж информатики (ВКИ) и др.

5. Тесная интеграция НГУ с СО РАН оказывает существенное влияние на учебный процесс. Это особенно проявляется на старших курсах, в магистратуре и аспирантуре, когда значительная часть учебного процесса проходит не в Университете, а в рамках производственной деятельности институтов СО РАН.

6. Возможность изменения в скором времени правового статуса НГУ — переход НГУ в состав СО РАН. Это может привести к определённому изменению документооборота, видов и форм отчётности.



### 3.2. Специфика кафедры общей информатики факультета информационных технологий НГУ.

#### 1. Ещё более усиленная специфика НГУ:

- а) очень большая динамика кадрового состава;
- б) основное место работы большинства преподавателей, ведущих курсы по информатике — компании по производству программных систем, это люди достаточно занятые, являющиеся экспертами в информационных технологиях;
- в) невозможность оперативной (в тот же день) организации собраний сотрудников кафедры.

#### 2. На кафедре более 65 преподавателей.

3. Кафедра ведёт 14 основных курсов, включающих лекции и семинарские занятия, а также 12 кафедральных спецкурсов.

4. Возраст большей части преподавателей не превышает 30 лет, в силу чего происходит постоянное изменение информации о сотрудниках: как паспортной — место жительства, семейное положение и т.д., так и основного места работы, должности в НГУ и по основному месту работы и пр.

5. Исключительно динамичное развитие современных информационных технологий вызывает необходимость очень быстрого реагирования на возникающие изменения.

6. Постоянно изменяющиеся и уточняющиеся учебные планы. На настоящий момент времени пятый курс факультета информационных технологий НГУ учится по своему 5-летнему учебному плану, четвертый — по своему 4-летнему, третий — по своему 4-летнему, а первый и второй курсы — по своему 4-летнему.

### 3.3. Особенности постановки задачи автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ.

а) Особые требования к гибкости и масштабируемости системы.

б) Возможность оперативного внесения изменений в информацию о кадрах участниками учебного процесса:

- руководством кафедры;
- преподавателями.

в) Возможность оперативного реагирования на изменения в учебном процессе и формах документооборота от вышестоящих инстанций: деканата, ректората, Министерства.

г) Возможность удалённой работы с базами данных, организация распределённой системы принятия решений.

д) Необходимость web-интерфейса. По существу, очень желательно реализовать систему автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики в виде портала. Для удалённой работы с базами данных целесообразно предусмотреть возможность репликации баз данных.

3.4. *Подходы к решению задачи автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ.* Для внедрения систем автоматизации производственных процессов типа SAP R/3, MS Navision и других крупномасштабных зарубежных ERP-систем [2-4,8,14] необходимы достаточно большие финансовые затраты. Сейчас же одна из наиболее острых и серьёзных проблем организации учебного процесса в НГУ и, в частности, на факультете информационных технологий НГУ — исключительно низкая оплата труда преподавателей исключительно высокой, порой уникальной квалификации. Разница между оплатой труда преподавателей по информационным технологиям (которые, в большинстве случаев, не являются даже кандидатами наук, но являются профессионалами очень высокого уровня в разработке программных систем) в университете и их оплатой на основном месте работы достигает 10 раз. В этой ситуации выделение части бюджета на автоматизацию организации учебного процесса не является оптимальным решением.

В условиях специфики постановки задачи автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики эта задача становится весьма сложной и интересной. По спектру решаемых проблем она практически не отличается от задач автоматизации управления крупными промышленными производствами, имеющими распределённую, удалённую структуру как субъектов, исполняющих решения, так и эти решения принимающих.

Одна из основных задач кафедры общей информатики — подготовка специалистов по разработке современного промышленного программного обеспечения. Можно выделить два магистральных направления разработки современного программного обеспечения:

- создание «коробочных» программных продуктов для конечных пользователей — от MS Windows до разнообразных энциклопедий и игрушек;
- автоматизация управлением промышленными и торговыми предприятиями, банками, предприятиями обслуживания.

Оба этих направления разработки программного обеспечения являются достаточно важными, объёмными и перспективными.

Задача автоматизации учебного процесса на кафедре общей информатики является не только сложной и богатой разнообразными проблемами, но и реальной для решения командой студентов старших курсов. По существу эта задача является маленькой, но очень точной копией больших ERP-систем.

Таким образом, представляется крайне целесообразным интегрировать процесс автоматизации деятельности кафедры и процесс обучения студентов кафедры общей информатики методам разработки современных систем автоматизации производства.

Мы, тем самым, решаем сразу две задачи: 1) создание ERP-системы для кафедры и 2) обучение студентов, при этом практически не тратя дополнительных финансовых средств.

*3.5. Научная работа и стажировка студентов.* Современное развитие информационных технологий требует от специалистов по разработке программного обеспечения двух видов знаний и умений:

- владение большим объёмом фундаментальных знаний по математике и информатике;
- знание технологического процесса разработки современных программных систем.

Подобные виды образования ещё 20-30 лет назад были совершенно далеки друг от друга. Студенты получали их в двух разных типах учебных заведений. Фундаментальные научные знания приобретались в университетах (которые теперь называются классическими университетами), а владение различными

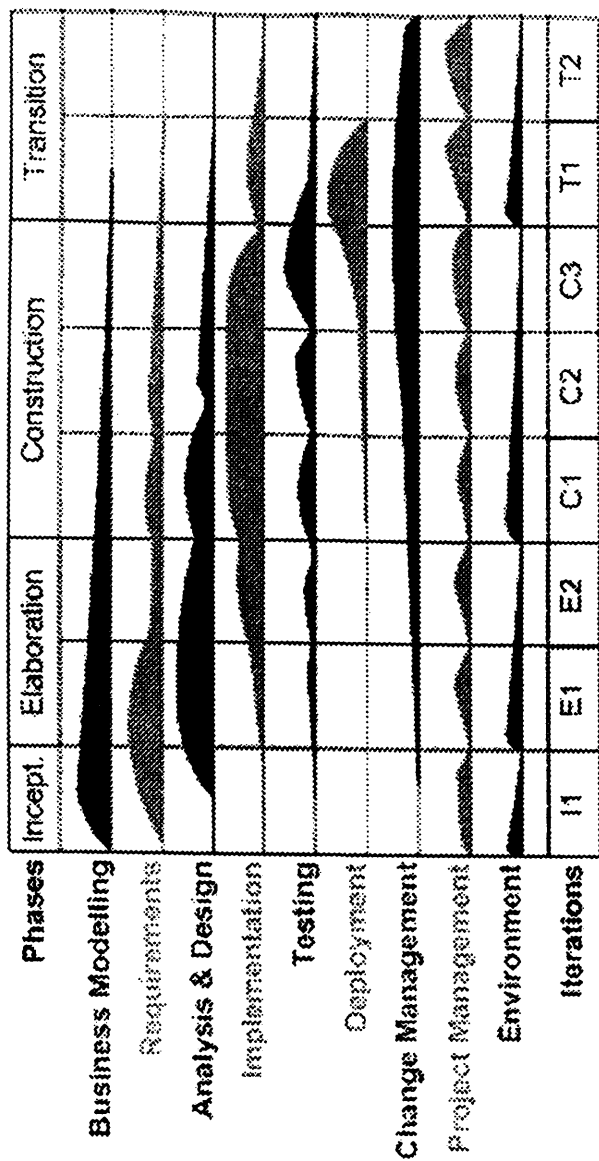


Рис. 2. Последовательность работ по методологии Rational Unified Process в типичном проекте (П.Степанек, 2004)

технологическими процессами студенты получали в технических и отраслевых институтах. Эти две системы высшего образования очень сильно отличались друг от друга. В силу этого при создании факультета информационных технологий в НГУ многие задавали вопрос: почему такой факультет должен быть в классическом, а не в техническом университете?

Тем не менее, из практики работы выпускников НГУ на всевозможных предприятиях по производству современного программного обеспечения стало очевидно, что для успешной работы, для высокой конкурентоспособности с зарубежными программистскими компаниями разработчикам программного обеспечения, а, тем более, архитекторам и менеджерам проектов по разработке программных систем крайне полезно обладать серьёзными знаниями фундаментальной математики. Оказалось, что специалист, владеющий разнообразными математическими конструкциями, способен более глубоко понимать архитектуру программной системы, создавать точные и адекватные модели сложных, многоуровневых бизнес-систем.

С другой стороны, участник современного процесса разработки программного обеспечения — это не кустарь-одиночка, не хакер, как это порой кажется некоторым абитуриентам, поступающим на факультет информационных технологий. Для качественной разработки современных программных систем необходимо владеть достаточно сложным технологическим процессом.

Технологический процесс разработки современного программного обеспечения (см.рис.2) имеет как минимум три измерения [5,9,12,13,15,16]. Первое — это время, определённая последовательность стадий разработки: сбор требований, создание технического задания, построение архитектуры, разработка кода, тестирование, для систем автоматизации бизнеса — развёртывание на стороне заказчика, для пользовательских программных продуктов — техническая поддержка пользователей.

Кроме временной шкалы имеется структурирование участников (ролей) процесса разработки программного обеспечения в двух измерениях: по вертикали — иерархия подчинения, и по горизонтали — разные роли на одном иерархическом уровне. Эти роли: менеджер, аналитик, архитектор (роль которого очень ча-

сто совмещается с ролью аналитика), разработчик, тестер (находящийся на одном горизонтальном уровне с разработчиком, но является крайне нежелательным совмещать эти две роли в одном исполнителе), дизайнер и др.

Для овладения технологическим процессом разработки программного обеспечения недостаточно теоретического и практического материала, излагаемого на лекциях и семинарских занятиях. Весьма эффективным методом обучения студентов современной технологии разработки программных систем показала себя стажировка студентов на учебных проектах. Такая стажировка ведётся на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ с 2001 года.

3.6. *Учебный проект «Рабочее место секретаря кафедры».* Таким образом, оказалось достаточно эффективным организовать разработку программной системы, предназначенной для автоматизации организационной работы на кафедре общей информатики факультета информационных технологий НГУ, в виде учебного проекта, в котором проходят стажировку студенты кафедры.

Тем не менее, при реализации проекта возникли определённые сложности. Долгое время не удавалось достигнуть желаемого результата из-за отсутствия правильной постановки задачи. Попытка сформулировать требования к программной системе представителем администрации кафедры и менеджером проекта оказалась неуспешной. Проблема состояла в том, что из набора требований (очень обширного и разнообразного), сформулированного сотрудником кафедры, студент-менеджер проекта выбирал то, что ему было интересно делать. Кроме того, менеджер этого учебного проекта (как и вообще менеджер почти любого проекта) не был заинтересован накладывать на себя жёсткие обязательства по выполнению определённых работ в заданный срок. Представитель же администрации кафедры, являвшийся экспертом в организации учебного процесса, также не мог составить календарный план сдачи этапов разработки, поскольку был незнаком с технологией разработки программной системы.

Выход был найден введением дополнительной роли представителя заказчика данного проекта. Представитель заказчика

должен, с одной стороны, собрать с заказчика (сотрудника администрации кафедры) все требования к программной системе. При этом, во первых, необходимо обеспечить полноту этих требований и понятность их формулировок для менеджера проекта. Во-вторых, нужно определить как приоритетность различных требований к программной системе, так и возможную последовательность их реализации. После этого с представителем администрации кафедры и менеджером проекта определяется набор требований к первому этапу разработки, требования к дальнейшим этапам, календарные сроки выполнения первого этапа и (значительно менее жёстко) календарные сроки выполнения последующих этапов.

Следует отметить, что выполнение проекта командой студентов, которые на этом проекте только обучаются технологии разработки программного обеспечения, накладывает определённые ограничения на возможность календарного планирования. С одной стороны, для успешного выполнения проекта такое планирование необходимо. С другой стороны, из-за специфики участников проекта — студентов, к календарным планам приходится относиться достаточно гибко.

Роль представителя заказчика на данном проекте выполняет студентка пятого курса факультета информационных технологий, специализирующаяся и проходящая стажировку на кафедре общей информатики. Она является вторым автором данной статьи.

#### **4. Описание проекта «Рабочее место секретаря кафедры» по автоматизации управления учебным процессом на кафедре общей информатики**

Итак, исходя из определённых особенностей НГУ и кафедры общей информатики факультета информационных технологий НГУ, а также необходимости обучения студентов современному технологическому процессу было принято решение разработать собственную систему управления учебным процессом.

Назначение системы. Разрабатываемая система предназначена для хранения, отображения в удобном виде различной информации, участвующей в формировании учебного процесса на кафедре общей информатики.

Цели создания системы. Целью разработки системы является обеспечение автоматического формирования кафедральной книги и ее распечатки, в определенном нормативами виде, а также полуавтоматическое формирование ряда других документов.

В процессе разработки информационной системы были выделены три стадии, соответствующие анализу:

- разработка требований;
- формирование спецификаций;
- приёмка (аттестация).

**Стадия 1.** Разработку требований начали со сбора информации об исходной системе.

1. Информация об объекте проектирования — информационной системе кафедры общей информатики.

Рабочие места секретаря кафедры, заведующего кафедрой общей информатики НГУ и его заместителя представляют собой персональный компьютер с выходом в Интернет, операционную систему семейства MS Windows, MS Office (Word, Excel). Некоторые документы кафедры представлены в электронном виде, некоторые — только в бумажном. В настоящее время на кафедре работает более 65 человек, преподается 14 основных курсов и 12 кафедральных спецкурсов. Это порождает большое количество документов, которое надо вручную составлять секретарю кафедры. Таким образом, заместитель заведующего кафедрой общей информатики и секретарь кафедры выполняют большое количество рутинной работы, которая имеет механический характер и, вследствие чего, с одной стороны, подвержена ошибкам, а, с другой стороны, может быть без труда автоматизирована.

Заказчиками системы были сформулированы основные проблемы, возникающие на кафедре при обеспечении учебного процесса (табл. 1).

2. Знания о предметной области — сфера образования.

Любая предметная область содержит большое количество "специфических" знаний о терминах и о процессах, происходящих в данной предметной области. Одно из них — разработка онтологии [11,17,18]. Первый шаг в создании онтологии предметной области — составление глоссария. В нем должны быть описаны все специфичные термины и понятия.



Проблема	Причины и проявления	Успешное решение
Большое количество времени, тратящегося на выполнение рутинных задач	Большой объем необходимых для создания кафедрой документов	Резкое уменьшение времени, тратящегося на выполнение рутинных задач
Большая подверженность ошибкам при составлении документов	Монотонный характер работы с документами	Уменьшение количества ошибок при составлении документов

По существу, разработка онтологии предметной области состоит из двух важных этапов. Первый этап — определение набора ключевых понятий данной предметной области. Набор ключевых понятий представляет собой сигнатуру предметной области и, соответственно, сигнатуру теории этой предметной области. Второй — указание значений ключевых понятий предметной области. Значения ключевых понятий могут быть представлены в виде глоссария. На втором этапе, таким образом, строится аналитическая теория предметной области [11,18].

Для решения проблемы разработки онтологии рассматриваемой предметной области был построен глоссарий ключевых терминов, которые употребляются при описании учебного процесса и соответствующего ему документооборота.

3. Знания об эталонных процедурах выполнения ключевых процессов в соответствии с международными или национальными стандартами.

В качестве с эталонных процедур выполнения ключевых процессов были взяты требования Минобразования к ИАИС, требования законодательства РФ по бухгалтерскому учету и финансовому контролю.

После сбора информации о предметной области учебного процесса кафедры и о ее деятельности, бизнес-процессы кафедры отображались в виде моделей текущего состояния объекта проектирования.

Под бизнес-процессом понимается цепочка последовательных действий, которая инициируется клиентом либо другим бизнес-процессом, и заканчивается значимым для клиента (другого бизнес-процесса) результатом.

При проведении обследования кафедры с целью описания ее функционирования (бизнес-деятельности) основная сложность заключалась не в моделирование процессов, а в получении правильных и полных знаний об этих процессах. Часть знаний, которые являлись явными, была извлечена из документов, локальных баз данных, переписки по электронной почте.

В отличие от этого, неявные знания, которые часто заключены в интуиции, опыте человека и не поддаются непосредственному анализу, были определены экспертным путем.

Анализ получившейся модели позволил выявить особенности функционирования кафедры, наличие узких мест документооборота, некоторых недостатков в организации процессов.

**Стадия 2.** Формирование спецификаций начиналась с создания концептуальной модели будущей информационной системы. Для этого было произведено наложение знаний о предметной области и эталонных знаний на знания об объекте проектирования, представленные в виде модели текущего состояния (которая была получена на предыдущей стадии). Таким образом, формирование спецификаций представляло собой перевод всей совокупности информации, собранной на предыдущем этапе, в документ, определяющий множество требований к программной системе.

Общие требования к информационной системе кафедры общей информации таковы: информационная система представляет собой программный продукт, реализованный в виде Web-приложения. С учетом требований Минобразования к производительности и степени распределённости, информационная система должна иметь трехуровневую архитектуру: **СЕРВЕР БАЗЫ ДАННЫХ — СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ — КЛИЕНТ**. При запуске приложения должна происходить аутентификация пользователя. В системе различаются три вида пользователей:

- 1) системный администратор (отвечает за заведение новых пользователей в системе и раздачи прав доступа);
- 2) секретарь, заместитель заведующего кафедрой, заведующий кафедрой (полный набор функциональностей);

3) преподаватель (права на просмотр и распечатку своей странички из кафедральной книги, а также просмотр данных из таблицы "Список преподавателей").

Система должна обладать функциями ввода, автоматического подсчета, ручной корректировки данных. Должно быть предусмотрено представление информации, как в электронном виде, так и на бумажных носителях, формирование отчетов, предоставление справочной информации, вывод сообщений об ошибках, вывод подсказок пользователю. Так как система разрабатывается для работы с документами, то функции системы будут рассматриваться в соответствии документам, с которыми происходит работа.

Более подробные требования можно посмотреть в техническом задании на информационную систему, которые разрабатывались в соответствии с ГОСТ 34.602-89.

Результаты, которые мы достигли по завершению двух первых стадий:

- получили снимок бизнес- и информационных процессов, сложившихся на кафедре общей информатики;
- выявили узкие места в бизнес-процессе и наметили пути их ликвидации;
- создали информационную и функциональную модель новой системы;
- сформировали список требований к новой информационной системе;
- выбрали методы и средства проектирования и реализации информационной системы;
- сформировали архитектуру системы;
- составили предварительный укрупненный план проектирования и реализации базовой версии информационной системы;

**Стадия 3.** Приёмка (аттестация) предназначена показать соответствие системы ее спецификации, а также ожиданиям и требованиям заказчика и пользователей. Основные действия по аттестации выполняются после завершения реализации на этапе тестирования. Возможны два варианта тестирования всей системы или отдельных модулей системы.

В нашем случае был выбран второй вариант, т.е. тестирование выполняется постепенно, по мере реализации отдельных модулей системы.

Т а б л и ц а 2.

Требование	Значимость	Текущее решение	Предполагаемое решение
Автоматизация процесса составления договоров с преподавателями кафедры	Высокая	Ручная работа с договорами	Использование базы данных преподавателей для автоматического создания документов
Автоматизация расчета нагрузки преподавателей	Высокая	Некоторая автоматизация, хранение данных в таблицах Excel	Использование базы данных преподавателей
Автоматизация учета преподавателей кафедры	Высокая	Хранение данных преимущественно в таблицах Excel, некоторая автоматизация	Использование баз данных преподавателей
Автоматизация согласования семестрового учебного расписания в НГУ	Средняя	Непосредственное общение с преподавателями и бюро расписаний НГУ	Использование электронной почты и средств учета входящих сообщений
Автоматизация рассылки важных сообщений студентам кафедры	Низкая	Отсутствие рассылок	Использование базы данных студентов и электронной почты для информационных рассылок
Оценка заработной платы преподавателей	Низкая	Отсутствие оценок	Использование информации о нагрузке преподавателей для приблизительной оценки заработной платы

Для определения очередности выполнения модулей, была построена таблица значимости, значения колонки "Значимость" которой заполнялись на основе экспертных оценок — мнения секретаря кафедры. Самым приоритетным модулем у нас оказался модуль "управление кадрами".

Для дальнейшей разработки предполагаются следующие модули: автоматизация системы оповещения студентов, преподавателей и секретаря.

При выполнении работ по моделированию на каждой из трех представленных выше стадиях могут быть использованы различные инструментальные средства. Вместе с тем необходимость комплексного анализа при создании информационной системы для кафедры общей информатики оказало существенное влияние на выбор инструмента моделирования. Для нас оптимальным решением стала весьма популярная методология бизнес-моделирования ARIS [10].

Таким образом, на настоящий момент времени закончен первый этап разработки программного системы автоматизации управления учебным процессом на кафедре. Создание этой программной системы реализовано в виде учебного проекта для стажировки студентов кафедры общей информатики факультета информационных технологий НГУ.

## Л и т е р а т у р а

1. OSKARSSON O., GLASS R.L. An ISO 9000 Approach to build quality Software.- Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1995.
2. CLEWETT A., FRANKLIN D., McCOWN A. Network Resource Planning For SAP R/3, BAAN IV, and PeopleSoft: A Guide to Planning Enterprise Applications: Computing McGraw-Hill, 1997.
3. HERNANDEZ J.A. The Sap R/3 Handbook: Computing McGraw-Hill, 1997.
4. LOZINSKY S., WAHL P. Enterprise-Wide Software Solutions: Integration Strategies and Practices. Addison-Wesley Pub Co, 1998.
5. ROYCE W. Software Project Management: A Unified Framework: Addison Wesley Professional, 1998.
6. МИЗАЛЕВ С.Б. АСУ на промышленном предприятии: методы создания// Справочник. - 2-е изд. — М.: Энергоатомиздат 1989. — 400 с.
7. ЧЕБОТАРЕВ В. Моделирование бизнеса: средства и методы// PC Week. — 2000. - №9(231).
8. ANDEREGG T. ERP: A-Z. Implementer's Guide For Success/ T.Anderegg. CFPIM, CIRM, CIERP: Eau Claire Resource Publishing, 2000. — 745 p.

9. JACOBSON I., BYLUND S. The road to the Unified Software Development Process.— Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

10. КАМЕНОВА М., ГРОМОВ А., ШМАТАЛЮК А. Моделирования бизнеса. Методология ARIS. — М.: Весть-Мета-Технология, 2001. — 333 с.

11. PAL'CHUNOV D.E. Logical Methods of Ontology Generation with the Help of GABEK // IV International GABEK Symposium, Innsbruck, 2002. — Austria, p.17.

12. СОММЕРВИЛЛ И. Инженерия программного обеспечения: Науч.-популярное изд. — 6-е изд. — М.: Вильямс, 2002. — 623 с.

13. ЯКОБСОН А., БУЧ Г., РЕМБО Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2002.

14. ПЕТЕРКИН С.В., ОЛАДОВ Н.А., ИСАЕВ Д.В. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем.— М.: Альпина Паблишер, 2003. — 366 с.

15. БЕРГСТРЕМ С., РОБЕРГ Л. Rational Unified Process — путь к успеху. Руководство по внедрению RUP. — М: Кулиц-Образ, 2004.

16. КРОЛЛ П., КРАЧТЕН Ф. Rational Unified Process — это легко. Руководство по RUP для практиков.— М: Кулиц-Образ, 2004.

17. PAL'CHUNOV D.E. GABEK for Ontology Hierarchy Generation // V International GABEK Symposium, Innsbruck, 2004. — Austria, p. 5-6.

18. PAL'CHUNOV D. GABEK for Ontology Generation. In: Herdina, Philip/Oberprantacher, Andreas/Zelger, Josef (2005, Hrsg.): GABEK III. Integration und Lernen in Organisation. STUDIENVerlag, Innsbruck-Wien-Munchen, 2005, to appear.

19. [www.redlab.ru](http://www.redlab.ru)

20. [www.ed.gov.ru](http://www.ed.gov.ru)

21. [www.iso9000.ru](http://www.iso9000.ru)

22. [www.asutp.ru](http://www.asutp.ru)

23. [www.informika.ru](http://www.informika.ru)

24. [www.e-commerce.ru](http://www.e-commerce.ru)

Поступила в редакцию  
16 февраля 2005 года