

УДК 621.7.051.53

## СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Г. Г. КУЛИКОВ

УГАТУ, факультет информатики и робототехники  
Тел: (3472) 23 78 23 E-mail: root@asu.ugatu.ac.ru

**Аннотация:** Рассматривается проблема системной организации и формализации информации, существующей в традиционных формах (на бумажных носителях в библиотеках, архивах, делах, справочниках с общими правилами доступа), с целью дальнейшего ее представления в компьютерных базах данных и знаний. Для решения данной проблемы исследуются подходы, основанные на SADT-методологии, Internet-технологии. Показывается, что эффективной является организация предметно-ориентированной информации в форме экспертных систем

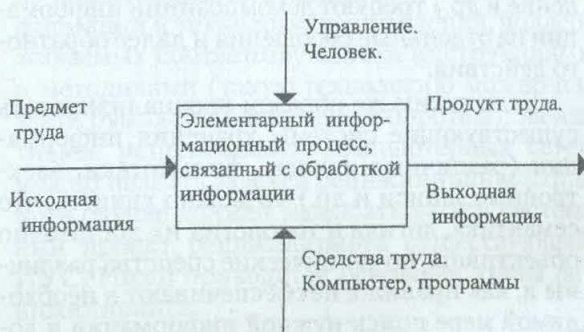
**Ключевые слова:** информационные ресурсы; организация; системное проектирование; компьютерные сети; Internet

### 1. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

«Компьютерная революция» была предопределена философской моделью развития общества, многократно подтвержденной практикой. Действительно, изначальный базис представления развития общества в системе философских категорий: материя, сознание, пространство и время — претерпевал последовательно качественные изменения. Это промышленная и энергетическая революции в материальной сфере, освоение космоса, качественно изменившие представления о пространстве. Естественным продолжением этого развития являются изменения, связанные с информационной деятельностью человека, меняющие представления о времени. Конечно, эти изменения взаимосвязаны и сопровождались, прежде всего, накоплением материальных и информационных ресурсов. Последние можно назвать знаниями, причем носителями этих знаний были сами люди, связанные между собой общими интересами и профессиями, и множество различных материальных носителей (книги, архивы, фильмы, электронные записи и др.).

Совершенствование технических средств получения, обработки и передачи информа-

ции, обусловленных вначале необходимостью удовлетворить требованиям промышленности, энергетики и других отраслей, естественно привели к качественным изменениям и в самой этой области. Последствия этих изменений в глобальном аспекте вполне прогнозируемы.



**Рис. 1.** Функциональная модель элементарного информационного процесса

Несложный анализ показывает, что элементарные процессы обработки информации (рис. 1) связаны между собой общими целями, топологией, общей функциональной деятельностью и многими другими связями.



Прогноз развития сети Internet по данным компании Dataquest

Показатель прогноза, млн. чел.	Год				
	1996	1997	1998	1999	2000
Пользователи сети Internet , всего	45,7	67,0	84,0	109,0	143,0
в том числе: корпоративное применение	30,0	42,0	50,0	64,0	89,0
Internet в малом бизнесе	2,2	3,0	4,0	6,0	7,0
Internet для бизнеса	13,5	22,0	30,0	39,0	47,0
Европа	9,0	15,0	20,0	26,0	32,0
Северная Америка	32,0	43,5	50,0	60,0	75,0
Япония	4,0	7,0	11,0	17,0	24,0
Страны Азиатско-Тихоокеанского региона	0,5	1,0	2,0	4,0	9,0
Остальные страны	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
Количество компьютеров в мире	230,0	277,0	320,0	350,0	370,0
В том числе подключенных к сети Internet , %	20,0	24,0	26,0	31,0	39,0

Причем семантика и логика информационных связей (обмена информацией) определены материальной, социальной, духовной и др. сторонами деятельности людей. При этом все эти процессы прошли определенный путь эволюционного развития, и, следовательно, в этой объективности существует много рационального. Естественно, что применение компьютеров и соответственно новых информационных технологий должны сохранить и улучшить указанную семантику, логику, топологию и др.

С другой стороны, существующие общедоступные системы получения, обработки и передачи информации (почта, телеграф, телевидение и др.) требуют декомпозиции информации на отдельные сообщения и далее обратного действия.

Если таким же образом проанализировать существующие системы хранения информации (различные архивы, фильмотеки, электронные записи и др.), то можно увидеть, что семантика, логика и топология их достаточно объективны, но технические средства различны и, как правило, не обеспечивают в необходимой мере поиск нужной информации и доступ к ней в реальном времени.

Очевидно, что полезность информации напрямую зависит от своевременности ее представления. Например, наличие запаздывания в получении информации в технических системах приводит к необходимости применения методов прогнозирования при управлении. Задача же прогноза во многих случаях является не корректной, и это снижает эффективность управления. Несомненно, что институты управления должны тратить ко-

лоссальные ресурсы на получение информации, которая к моменту принятия решений уже устаревает (появляется искусственное запаздывание). При этом зачастую в решении будет присутствовать элемент прогноза, что снижает эффективность управления. Указанный эффект запаздывания можно интерпретировать как нелинейное искажение указанного выше базиса по оси времени в системах, связанных с получением, обработкой, хранением и передачей информации.

Естественно, что устранение нелинейного искажения можно трактовать как открывающуюся возможность получения и применения нужной информации в реальном времени, что упрощает решение многих проблем, часто эти решения становятся просто очевидными.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЙ И ЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Сегодня в общем случае решению данной проблемы способствуют компьютерные сети (КС). На уровне отдельного персонала это отдельный компьютер с развитой периферией (факс-модем, принтер и др.), на уровне организации локальные сети, на уровне отрасли корпоративные сети, и далее — Internet.

В процессе развития и применения компьютерных сетей необходимо выделить две проблемы. Первая — проблема развития интеллектуальных электронных коммуникаций, которая включает технические аспекты КС. Это достаточно узкая профессиональная область деятельности специалистов по электронным коммуникациям. О состоянии дел в



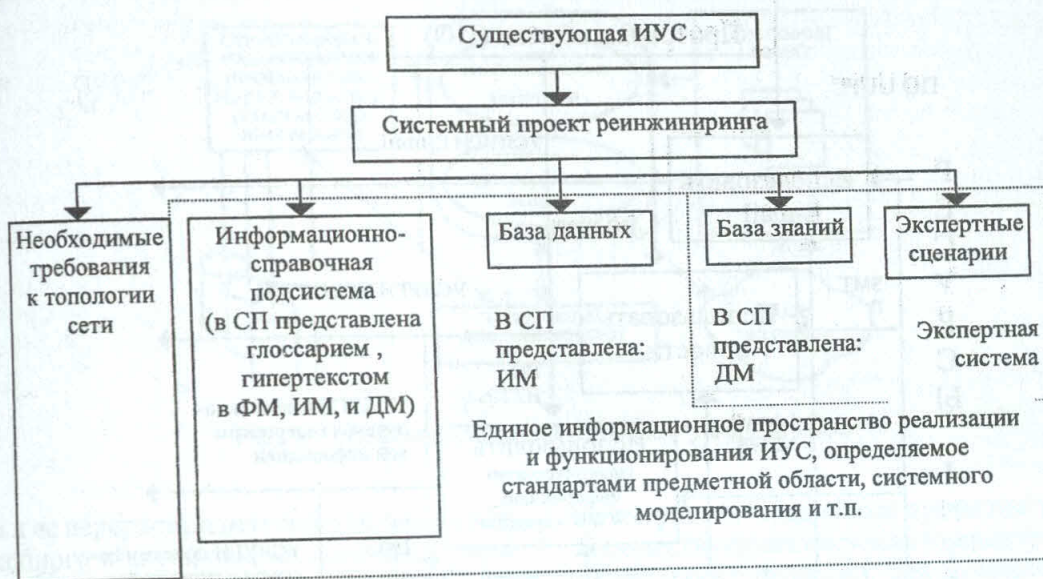


Рис. 2. Схема процесса реинжиниринга ИУС

этой области можно судить по таблице, заимствованной из [1].

И вторая проблема — наполнение указанной среды семантической информацией о предметных областях и правилами ее получения, обработки и хранения. Если учесть, что эта информация и правила ее использования уже существуют и поддерживаются традиционными средствами, то возникает проблема создания технологии наполнения компьютерных сетей информацией [2].

Если и в этой проблеме отвлечься от технических аспектов, связанных, например, с речевым вводом и выводом информации в компьютер на разных языках, в том числе и на естественных, отвлечься от проблем, связанных с увеличением быстродействия и объемов памяти процессоров и др., которые успешно решаются (сообщения о таких компьютерах, процессорах и системах в прессе сделаны), то на передний план выдвигается задача системного анализа существующих информационных, управляющих и др. систем в государственном устройстве, экономике, промышленности, энергетике, образовании и др. Принципы системного анализа, примененные к информационно-управляющим, информационно-справочным и др. системам этого класса, позволили создать методологии для их автоматизированного проектирования. На основе этих методологий в передовых странах разработаны и применяются стандарты на системное проектирование. В США это стандарты SADT [3], в Англии это SADM [4]. Отличительной особенностью

этих стандартов является то, что сам системный проект ИУС создается на языке, понятном предметным пользователям системы (подобно языку чертежей в машиностроительной области) и в электронном виде.

### 3. РЕИНЖИНИРИНГ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИС — ПУТЬ К НАПОЛНЕНИЮ КС ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ И ИХ ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Задачу перевода существующих ИУС, основанных на традиционных средствах получения, обработки, хранения и передачи информации и технологиях управления, поддерживаемых соответствующими инструкциями и методиками (такую технологию можно назвать бумажным документооборотом), на активное использование компьютерных сетей можно назвать задачей реинжиниринга [5]. В этом случае должен разрабатываться системный проект реинжиниринга существующей ИУС. Ниже приводятся основные этапы реинжиниринга.

1. Формализация, моделирование и анализ существующей системы.
2. Усовершенствование структуры и параметров системы.
3. Реализация усовершенствованной системы.

Реинжиниринг ИУС, основывающихся на компьютерных технологиях, предполагает определенную культуру проектирования. Так по методологии SADT предполагается разработка функциональной (ФМ), информационной (ИМ) и динамической (ДМ) мо-



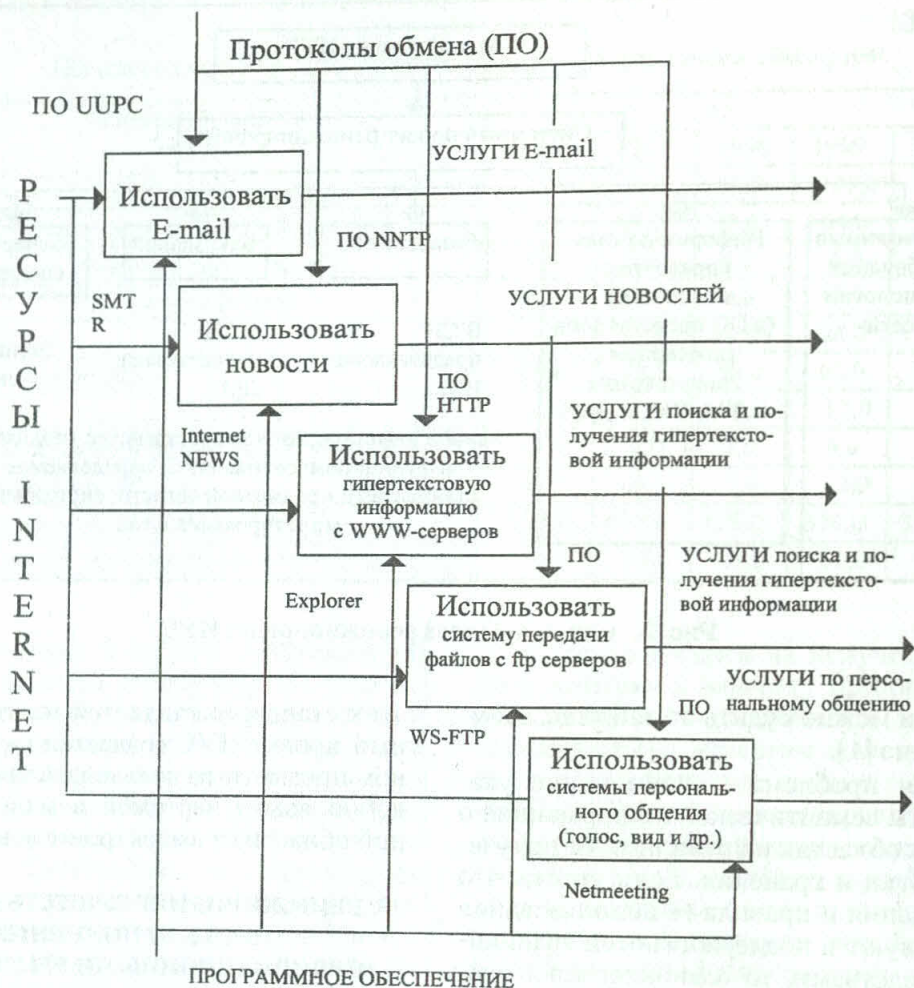


Рис. 3. Функциональная модель доступа к информации через Internet (Intranet)

делей, составляющих основу системного проекта информационно-управляющей системы (СП ИУС). Далее реализация СП ИУС может быть осуществлена автоматически по CASE технологии либо по технологии обычного программирования с применением алгоритмических языков и языков СУБД, либо по технологии экспертных систем. Во всех вариантах сам СП ИУС, выполненный в электронном виде на языке, понятном пользователю и разработчику, исполняет роль электронных инструкций [6]. Процесс реинжиниринга ИУС с применением методологии системного проектирования можно продемонстрировать схемой, представленной на рис. 2.

Единое информационное пространство реализации и функционирования ИУС должно быть определено стандартами [7]:

- предметной области;
- ведения деловых процессов и оформления документации;

- системного проектирования, в частности, в аспекте рассмотренной методологии. Это SADT, IDEF и др.;

- топологии сети, определяемой семиуровневой моделью протоколов обмена в компьютерной сети, и стандартами сетевых операционных систем (Unix, Novell, Windows NT);

- информационно-справочных систем (Intranet-систем, систем клиент-сервер и др.);

- проектирования баз данных (настольных, сетевых, реляционных, неструктурированных и др.);

- проектирования баз знаний и экспертных систем (J2, RT-Works и др.).

Возможность целенаправленного формирования единого информационного пространства для ИУС позволяет эффективно решать вопросы их интеграции с другими ИУС.

Другим важным аспектом при реализации является проблема объединения инфор-



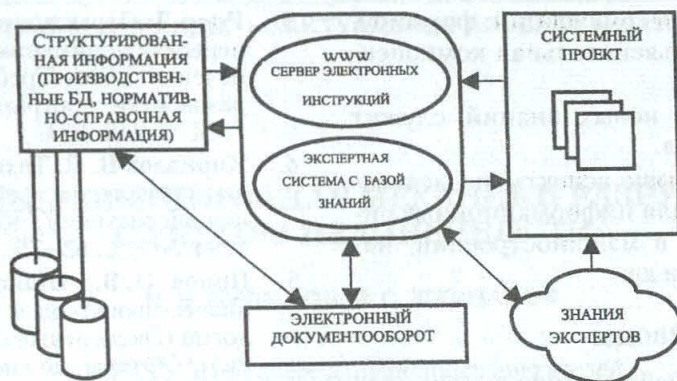


Рис. 4. Обобщенная схема интеллектуальной ИУС

мации и ее перераспределения с целью наиболее удобного использования конечным пользователем. Очевидно, что пользователями могут выступать самые различные специалисты, организации, другие ИУС и т.д. Технологией такой интеграции информации и доступа к ней на самых различных уровнях является INTRANET. Локальные и корпоративные сети, организованные по указанной технологии, легко интегрируются в международную сеть INTERNET. Функциональная модель доступа к информации через INTERNET (INTRANET) показана на рис. 3.

Как и любые другие системы, ИУС являются развивающимися системами. Естественно, в процессе их развития существует тенденция увеличения энтропии, что ухудшает ее управляемость и наблюдаемость. Для сохранения управляемости и наблюдаемости применяются различные способы: актуализация СП ИУС и контроль по нему текущих параметров системы, контрольные испытания реальной системы по измеряемым параметрам (естественно, что контроль по СП не исключает испытания).

Возвращаясь к вопросу анализа взаимодействия существующих информационных систем, поддерживаемых традиционными технологиями, и компьютерных сетей, отметим, что они не исключают друг друга, а происходит их эволюционное совместное развитие.

Процесс реинжиниринга существующих ИУС с применением системного проектирования позволяет проявить и формализовать интеллектуальные основные функции специалистов, работающих в информационной среде системы.

К этим функциям могут быть отнесены функции формирования и анализа данных, их классификации, моделирования и анали-

за ситуаций, поддержки принятия решений. В существующих системах процедуры выполнения таких функций, как правило, описывались и представлялись различными методиками, инструкциями, положениями и т.д. Специалистов, создающих такие документы, можно считать экспертами. ИУС, включающие в себя автоматизированное выполнение таких функций, могут быть отнесены к интеллектуальным системам. А сама система выполнения этих функций может быть отнесена к экспертным системам (ЭС). На рис. 4 приведена обобщенная схема интеллектуальной ИУС.

Формально к экспертным системам относятся системы, основанные на знаниях, целью функционирования которых является формирование рекомендаций по решению проблем, интересующих пользователя. По структуре экспертная система - интеллектуальная система, включающая базу знаний и механизм вывода.

База знаний — совокупность знаний о проблемной области, организованная в соответствии с принятой моделью представления знаний. База знаний содержит знания, относящиеся к конкретной предметной области, правила, описывающие отношения и явления, отдельные факты, эвристические алгоритмы и различные идеи, относящиеся к принятию решений в этой проблемной области.

Механизм вывода должен активно использовать информацию, которая содержится в базе знаний, для поиска правил и формирования рекомендаций по принятию решений.

Для общения с ЭС создается интерфейс пользователя, обеспечивающий пользователю возможность диалогового общения с системой.



Для объяснения рекомендаций, формируемых ЭС, служит объяснительная компонента.

Для накопления новых знаний служит компонента обучения.

Рассмотренные выше аспекты исследования справедливы и для информационных систем, применяемых в машиностроении, например, CAD/CAM и др.

### ВЫВОДЫ

1. Проблема дальнейшей информатизации в различных областях человеческой деятельности перемещается в область реинжиниринга существующих ИУС, позволяющих эффективно наполнять информацией серверы КС. При этом КС все более выполняют роль интеллектуальных коммуникаций, интегрирующих на логическом уровне информационные ресурсы отдельных ИУС.

2. Культура системного проектирования ИУС позволяет целенаправленно и эффективно наполнять КС информационными ресурсами и современными технологиями работы с ними.

3. Перспективной интеллектуальной технологией реализации современных ИУС является технология экспертных систем на основе системного проектирования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Костров А. В.** Динамика мирового рынка средств информатизации. Владимир: Владим. гос. ун-т., 1998. 136 с.
2. **Информационная технология.** Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы (ГОСТ 34.201-89, ГОСТ 34.602-89, РД 50-682-89, РД 50-680-88, ГОСТ 34.601-90, 34.401-90, РД 50-34.698-90, ГОСТ 34.003-90, Р 50-34.119-90). М.: Издательство стандартов, 1989.

3. **Росс Д.** Структурный анализ (SA): язык для передачи понимания // Математическое обеспечение ЭВМ. Требования и спецификации разработки программ: Сб. статей. М: Мир, 1984. С. 240-284.
4. **Кириллов В. П.** Технология SSADM: методика определения требований к автоматизированной системе // Компьютеры + программы. 1994. № 3. С. 63-75.
5. **Попов Э. В., Шапот М. Д.** Реинжиниринг бизнес-процессов и информационные технологии (Экспертные системы реального времени) // Открытые системы. 1996. № 1. С. 63-75.
6. **Куликов Г. Г., Набатов А. Н., Речкалов А. В.** и др. Автоматизированное проектирование информационно-управляющих систем. Проектирование экспертных систем на основе системного моделирования. Уфа: УГАТУ, 1999. 223 с.
7. **Горенков В. И., Куликов Г. Г., Иванов В. Б.** Информационно-управляющая система АО «Башкирэнерго» в аспекте единого информационного пространства // Управление в сложных системах: Межвуз. науч. сб. Уфа: УГАТУ, 1996. С. 4-11.
8. **Куликов Г. Г., Речкалов А. В.** Компьютерные сети на рубеже двух веков // Взгляд в XXI век. Уфа: АН РБ. С. 219-227.

### ОБ АВТОРЕ

**Куликов Геннадий Григорьевич**, профессор, зав. кафедрой АСУ УГАТУ. Дипл. инженер по автоматизации машиностроения (УГАТУ, 1975), д-р техн. наук по управлению техническими системами (УГАТУ, 1990). Исследования в области АСУ и автоматического управления силовыми установками ЛА.

