

**Л.А. ХОДОРОВСКИЙ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.  
НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Санкт – Петербург

2012

Рецензенты:

Л.В.Боброва, кандидат технич. наук, профессор кафедры информатики Северо-Западного государственного технического университета

Е.В. Панкова, кандидат пед. наук, доцент кафедры информатики и математики СПбГУКИ

В учебном пособии рассматривается деятельность по проектированию ИС. В основу рассмотрения положен структурный подход к проектированию ИС. Подробно освещаются ранние стадии процесса проектирования – анализ предметной области, определение функциональной структуры, структуры информационных потоков и информационной базы системы, разработка подсистемы информационного обеспечения. Выгодно отличает это пособие то, что в нем на сквозном примере демонстрируется, как используются современные средства моделирования (CASE-системы) в процессе проектирования ИС.

Кроме того (тоже с примером) рассматриваются вопросы проектирования конкретных ИС с использованием типовых проектных решений. Сегодня такая технология все чаще заменяет технологию индивидуального проектирования.

Для студентов, изучающих прикладную информатику в экономике, социальных коммуникациях и других областях применения, а также специалистов в области проектирования ИС и их информационного обеспечения.

**УДК 004**

**ББК 32.81**

ISBN 978-5-458-62584-5

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Основные информационные понятия .....</b>	<b>9</b>
1.1.1.    Информация и данные .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.2.    Документы .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.3.    Электронные документы .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.4.    Базы данных .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.5.    Метаинформация и метаданные .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.2. Информационные системы .....</b>	<b>17</b>
1.2.1.    Общие представления о системах .....	17
1.2.2.    Информационные процессы, потоки и системы .....	18
<b>1.3. Проектирование и создание информационных систем .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4. Системный подход к проектированию .....</b>	<b>24</b>
<b>1.5. Структура информационной системы .....</b>	<b>26</b>
<b>1.6. Инструментальные средства проектирования .....</b>	<b>28</b>
1.6.1.    CASE-технологии .....	28
1.6.2.    Функциональная модель .....	31
1.6.3.    Модель потоков данных .....	32
1.6.4.    Средства документирования .....	33
Контрольные вопросы .....	33
<b>2. ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>2.1. Стадии и этапы создания автоматизированных систем .....</b>	<b>35</b>
2.1.1.    Жизненный цикл системы .....	35
2.1.2.    Методики организации процесса проектирования .....	38

Задание на выполнение практической работы.....	40
<b>2.2. Предпроектный анализ .....</b>	<b>40</b>
2.2.1.    Содержание работ .....	40
2.2.2.    Фрагменты ТЭО для системы «Обслуживание читателей»	42
Задание на выполнение практической работы.....	44
<b>2.3. Методики анализа функциональной и информационной структуры .....</b>	<b>44</b>
2.3.1.    Разработка функциональной модели.....	44
2.3.2.    Информационный анализ .....	52
2.3.3.    Разработка модели потоков данных .....	53
<b>2.4. Анализ документов .....</b>	<b>60</b>
2.4.1.    Формализованные и неформализованные документы 60	
2.4.2.    Виды документов .....	61
2.4.3.    Анализ структуры документа. ....	63
<b>2.5. Техническое задание .....</b>	<b>72</b>
2.5.1.    Фрагменты ТЗ на разработку системы «Обслуживание читателей».....	74
Задание на выполнение практической работы.....	74
<b>2.6. Проектирование функциональной части технического проекта</b>	<b>75</b>
2.6.1.    Документация технического проекта.....	75
2.6.2.    Документация функциональной части. Постановка задачи	75
2.6.3.    Фрагменты постановки задачи «Обслуживание читателей»	83
Задание на выполнение практической работы.....	85
Контрольные вопросы .....	86
 <b>3. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	 <b>87</b>
3.1.    Состав информационной базы.....	87
3.2.    Построение системы классификации и кодирования .....	90

<b>3.3. Инфологическая модель предметной области.....</b>	<b>97</b>
3.3.1. Построение ER-модели.....	98
3.3.2. Проектирование инфологической модели ПО .....	103
<b>3.4. Модель данных (даталогическая модель) .....</b>	<b>106</b>
3.4.1. Основные понятия реляционной модели. ....	107
3.4.2. Отображение инфологической модели ПО средствами реляционной модели данных.....	109
<b>3.5. Ограничения целостности .....</b>	<b>113</b>
<b>3.6. Проектирование структуры БД с использованием CASE-средств</b>	<b>116</b>
3.6.1. Использование CASE-средств для проектирования инфологической модели.....	116
3.6.2. Проектирование физической модели базы данных	119
Задание на выполнение практической работы.....	123
Контрольные вопросы.....	123
<b>4. СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ.....</b>	<b>125</b>
<b>4.1. Типовые решения.....</b>	<b>125</b>
4.1.1. Элементный метод типового проектирования .....	127
4.1.2. Подсистемный метод типового проектирования ....	127
4.1.3. Объектный метод типового проектирования .....	129
4.1.4. О взаимоотношении ТР подсистемного и объектного уровня.	132
<b>4.2. Проектирование конкретной ИС с использованием типового решения .....</b>	<b>132</b>
<b>4.3. Пример. Проектирование библиотечной ИС с использованием типового решения ИРБИС .....</b>	<b>138</b>
4.3.1. Система ИРБИС .....	138
4.3.2. Выбор состава АРМов .....	140
4.3.3. Проектирование ИС для отдела обслуживания читателей	141
Контрольные вопросы.....	154
ЛИТЕРАТУРА .....	155
Приложение 1. ТЗ на разработку учебной ИС .....	158

Приложение 2. Автоматически созданное описание базы данных.....	164
Приложение 3. Фрагмент автоматически создаваемого отчета по функциональной модели.....	168

## ВВЕДЕНИЕ

Нынешнее широкое использование информационных систем (ИС) в различных сферах деятельности определяет высокую актуальность решения вопросов, связанных с проектированием, разработкой и эксплуатацией ИС.

Процесс проектирования ИС неразрывно связан с процессами непосредственной разработки (реализации) проекта, его внедрения и сопровождения. В эту деятельность вовлекается большое количество различных специалистов, и поэтому она может рассматриваться с разных сторон, с точки зрения различных этапов и различных специалистов.

В материальном производстве можно четко различить два периода создания некоего изделия: период постановки задачи, или проектирования (например, разработка проекта дома) и период реализации проекта (строительство дома). При создании информационных систем эти периоды связаны значительно более тесно, переплетены и выполняются в значительной степени одновременно.

При создании ИС период постановки задачи включает в себя начальные этапы проектирования (предварительное обследование, определение целей и задач, формулирование задач и требований к системе, определение состава обрабатываемой информации), а период реализации включает этапы разработки программного обеспечения, внедрения системы и ее сопровождения.

Это, конечно, условное разделение на периоды. Ведь этап разработки программного обеспечения можно тоже разделить на период постановки задачи - разработка архитектуры системы, определение структуры данных, разработка алгоритмов обработки данных, определение поддерживаемых программных средств (разграничение доступа, защита данных от разрушения и пр.) – и период реализации (разработка кода, отладка и пр.). Безусловно, наиболее трудоемкой деятельностью при создании оригинальной ИС является разработка программного обеспечения, именно от его качества зависит, насколько *эффективно* будет функционировать (и будет ли вообще функционировать) даже хорошо спроектированная система. Поэтому традиционно при обсуждении вопросов проектирования информационных систем основное внимание уделяется прежде всего проектированию программных средств системы.

Однако *успех проекта* определяется именно качеством проектных работ на начальных этапах. Хорошая эффективная программная реализация плохого проекта не обеспечит успеха системе, а исправление ошибок, допущенных на ранних стадиях проектирования, на этапах внедрения и сопровождения системы оказывается в десятки раз более дорогим.

В настоящее время сложились два подхода к проектированию информационных систем – структурный и объектно-ориентированный. Анализ показывает, что для решения задач на начальных этапах проектирования более удобными являются методики структурного подхода, в то время как объектно-ориентированный подход содержит более развитые методики для решения задач проектирования и разработки программного обеспечения.

Данное учебное пособие ориентировано на специалистов, занятых вопросами организации процессов использования информации (специальность 080801 «Прикладная информатика (по областям)»). Эти специалисты могут успешно участвовать в проектировании ИС на ранних этапах – тогда, когда определяются цели и назначение системы, ее задачи и требования к ним. Они могут быть как непосредственными членами коллектива проектировщиков системы, так и выступать в роли экспертов, оценивающих и согласовывающих предлагаемые проектные решения.

Кроме того, в настоящее время для создания информационных систем все чаще используется не технология индивидуального проектирования, а технология создания систем на основе использования типовых решений, таких, как 1С, ИРБИС и др. В этом случае используются готовые (или почти готовые) программные средства, и основные усилия переносятся на обоснованное определение задач, которые должна решать создаваемая конкретная ИС, и организацию условий успешного внедрения приобретаемого программного комплекса. Это значит, что внедрение типового решения предполагает выполнение начальных (проектирование) и заключительных (внедрение и сопровождение) этапов жизненного цикла, правда, с разной степенью глубины проработки. В этой деятельности роль вышеназванных специалистов, опирающихся на методы структурного подхода, становится еще более значимой.

В связи с этим в данной книге рассматривается методология структурного подхода и ее применение на этапах обследования предметной области, разработки Технического задания, постановки задач и разработки информационного обеспечения системы: определение и описание состава документов, определение структуры базы данных системы. Вопросы проектирования программных средств нами вообще не рассматриваются, т.к. эти вопросы весьма подробно освещены в ряде работ по проектированию ИС и их программного обеспечения.

Обсуждение проблематики проектирования информационных систем предполагает, что читатель знаком с материалом курсов «Теория систем и системный анализ», «Базы данных», «Информационные технологии», «Информационные системы».

В связи с тем, что такие основополагающие понятия, как «информация», «данные», «информационные системы» и др. в вышеупомянутых дисциплинах могут рассматриваться с разных точек зрения, в первой главе книги приводится сводка определений основных понятий в том виде, который полезен для изложения тематики данного учебного пособия.

Однако в связи с ограниченным объемом пособия многие затронутые в нем темы рассматриваются недостаточно подробно. Не рассматриваются частные случаи, особенности и пр. Поэтому для подробного ознакомления в таких случаях читатель должен обращаться к другим источникам, как указываемых в ссылках данного пособия, так и к другим.



# 1. ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## 1.1. Основные информационные понятия

«Информация», «данные», «информационная система» – эти понятия относятся к числу первичных, основных понятий. Они используются при обсуждении весьма разнообразных аспектов информационной деятельности, и потому существует большое количество разнообразных определений этих понятий. Эти определения отражают различные точки зрения на информационную деятельность.

С точки зрения проблематики проектирования информационных систем наиболее удобен, так сказать, «технологический» подход. В этом подходе на первый план выдвигаются такие аспекты, как структура информации и данных, методы хранения и обработки данных, способы реализации информационного поиска и т.п.

### 1.1.1. Информация и данные

**Информация** – сведения, передаваемые источником получателю (приемнику).<sup>1</sup>

Информация всегда связана с материальным носителем, с материальными процессами и имеет некоторое представление. Информация, представленная в какой-либо форме, называется **сообщением**.

Сообщения представляются в виде **сигналов** и **данных**. Сигналы используются для передачи информации в пространстве между источником и получателем, а данные – для хранения (т.е. для передачи во времени).

---

<sup>1</sup> Приводим также некоторые другие определения информации, в которых отмечены различные существенные характеристики этого понятия.

Информация – это:

- содержание сообщения, сигнала, памяти, а также сведения, содержащиеся в сообщении, сигнале, памяти [17];
- сообщение, снижающее степень неопределенности знаний получателя;
- обозначение содержания, полученного из внешнего мира, или отрицание энтропии (Н.Винер);
- коммутация, связь (К.Шеннон);
- ограничение разнообразия (Р.Эшби);
- оригинальность, мера сложности (А.Моль);
- вероятность выбора (Майлз Мартин).

**Сигнал** – это изменяющийся во времени физический процесс, несущий информацию [17].

**Данные** – это результат фиксации, отображения информации на каком-либо материальном носителе, т.е. зарегистрированное на носителе представление сведений [24].

Данные – это и текст книги или письма, и картина художника, и ДНК.

Сообщения могут быть функциями времени (когда информация представлена в виде первичных сигналов: речь, музыка, телесигнал) и не являться ими (когда информация представлена в виде данных).

Носители информации могут быть различными, предназначенными для хранения символьной, визуальной (видео), звуковой (аудио) информации. В последнее время все более широкое распространение получают системы, в которых и видео, и аудио информация отображаются в двоичной цифровой (т.е. символьной) форме.

Первичным источником информации являются разнообразные процессы реальной действительности, в том числе человеческая деятельность. Информация, порожаемая процессами, передается в виде сигналов и фиксируется в виде данных. Эти данные могут рассматриваться как вторичные источники информации. Информация, извлекаемая из данных, может подвергаться обработке, и результаты обработки фиксируются в виде новых данных.

Например: первичная информация – сведения о выпуске продукции за каждый месяц года. Они фиксируются в базе данных. Вторичная информация – подсчитанный суммарный выпуск за год или график выпуска за год, в котором отображаются не только данные за каждый месяц (первичная информация), но и тенденция (характер кривой на графике, рост или спад и т.п.). Эта информация фиксируется в отчетах, видеограммах или опять в базе данных.

Общая схема взаимоотношений между понятиями «информация» и «данные» в информационных системах может выглядеть следующим образом:

**Процессы внешнего мира**  $\rightarrow I_1 \rightarrow D_1 \rightarrow I_2 \rightarrow D_2 \rightarrow I_3 \rightarrow \dots$

Таким образом, пользователь, как правило, получает информацию непосредственно из внешнего мира, а путем переработки ранее полученных данных.