

# 1 Информационные задачи

---

## Термины, используемые в главе 1

*Информационная задача* (information task) — задача, связанная с поиском, обработкой и выдачей необходимых пользователю или персоналу системы данных.

*Системный подход* — подход к исследованию объекта (проблемы, явления, процесса) как к системе, в которой выделены элементы, внутренние и внешние связи, наиболее существенным образом влияющие на исследуемые результаты его функционирования, цели каждого из элементов определены исходя из общего предназначения объекта.

*Проблема* — иерархически упорядоченная совокупность вопросов, характеризующих разницу между действительным и желаемым состоянием объекта.

*Система* (от др.-греч. *σύνστημα* — целое, составленное из частей; соединение) — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство, по своим свойствам превосходящее свойства входящих элементов.

*Предметная область* — часть реального мира, рассматриваемая в пределах данной области исследования.

*Структура* — организация или способ упорядочивания компонентов системы, которые взаимодействуют друг с другом для выполнения задач. Она описывает, как различные элементы системы (аппаратные и программные компоненты, данные, модули, процессы) организованы и взаимосвязаны, чтобы обеспечить её функционирование.

*Степень структуризации* (проблемы) — соотношение количественных и качественных составляющих ее элементов.

*Задача* — формулировка конкретных требований или проблем, которые должна решать система, она включает такие элементы, как входные данные, алгоритмы обработки и ожидаемые результаты (выходные данные).

*Постановка задачи* — расширенная формулировка цели задачи, которую необходимо достичь, описание исходных данных и условий достижения цели.

*Решение* — результат выполнения задачи или процесса, направленный на достижение поставленной цели. Это может быть набор действий, алгоритм, программа или стратегия, которые применяются для обработки данных, устранения проблемы или выполнения задания в системе.

*Алгоритм* — пошаговое описание перехода от исходных данных к искомым значениям путем последовательного выполнения необходимых математических операций.

*Программа* (в программно-алгоритмических кодах) — запись алгоритма на алгоритмическом языке программирования.

*Программа* (в машинных кодах) — программа на языке программирования, переведенная в машинные коды при записи на жесткий диск электронно-вычислительной машины (ЭВМ).

*Информационно-вычислительная система* — совокупность данных (или баз данных), систем управления базами данных и прикладных программ, функционирующих на вычислительных средствах, как единое целое для решения определенных задач.

*Измерительная задача* — задача обработки измерений с целью определения физических свойств (или характеристик) измеряемого объекта.

*Информационные ресурсы* — отдельные документы и отдельные массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных).

## 1.1. Обобщенная технология решения информационных проблем

Под решением проблемы будем понимать устранение несоответствия между желаемым и действительным состоянием объекта. В дальнейших рассуждениях будем использовать понятие «проблемы» применительно к функционирующей системе в определенной предметной области (ПО).

Предварительно заметим, что система (как и проблема) имеет иерархическую структуру, объединяющую в целое определенное количество взаимосвязанных частей. Поэтому решение проблемы для некоторой функционирующей системы может заключаться (в общем случае) в устранении выявленного несоответ-

ствия работы одной или нескольких частей, находящихся на одном или разных уровнях иерархической структуры.

В случае нахождения решения не для всех частей системы, определенных как «зараженные», необходимо произвести оценку степени решения проблемы.

В качестве *обобщенной технологии* решения проблемы для некоторой информационной системы можно рассмотреть следующую пошаговую последовательность этапов решения.

1-й шаг. Разложение системы на наиболее крупные функционально завершенные фрагменты первого уровня.

2-й шаг. Проведение анализа возможного несоответствия нормальному функционированию выделенных фрагментов (выявление «зараженных» частей системы).

3-й шаг. Формулировка проблемы для «зараженных» частей.

4-й шаг. Определение степени структурированности проблем работы «зараженных» частей.

5-й шаг. Выбор метода решения проблемы для каждой «зараженной» части системы (частная проблема).

6-й шаг. Нахождение решения частных проблем для «зараженных» частей системы.

7-й шаг. Разложение оставшихся частей с нерешенными проблемами функционирования на элементы следующего уровня иерархии системы (менее крупные) и проведение действий по шагам 1–6.

Разложения заканчиваются в двух случаях:

- дальнейшее разложение системы по функциональному признаку невозможно;
- найдены решения частных проблем для всех частей последнего уровня.

8-й шаг. Оценка решения проблемы функционирования системы по совокупному числу решенных частных проблем на уровнях иерархического разложения.

В дальнейшем при описании информационных задач мы будем использовать терминологию и примеры из космической отрасли (как следует из названия пособия), в частности параметры управления полетом космических аппаратов.

## 1.2. Общее определение информационных задач

Существуют различные варианты определения информационных задач:

- они могут рассматриваться как технологическое средство решения пользовательских и служебных задач;
- предназначены в основном для обеспечения решения расчетных задач и деятельности должностных лиц органа управления.

При этом могут быть результаты решения двух видов:

- видоизмененная информация (например, отфильтрованная измерительная информация КА);
- новые характеристики объекта, полученные путем обработки соответствующей информации (например, уточненные параметры орбиты КА, полученные после обработки траекторной измерительной информации КА).

Информационные задачи можно классифицировать, исходя из характеристик информационных процессов получения, хранения, обработки и передачи информации.

Таким образом, информационная задача — это задача, решение которой включает проведение поиска, отбора и анализа информации плюс соответствующие вычислительные процедуры, характерные для расчетных задач.

Любая конкретная информационная задача в общем случае включает в себя следующие ключевые этапы решения.

1. Формулировка задачи (постановка).
2. Выбор информационного ресурса (источника информации).
3. Выбор и использование системы поиска.
4. Решение задачи (метод, алгоритм, программа).
5. Настройка систем мониторинга (не обязательно).

### 1.3. Классификация информационных и расчетных задач

Все задачи, входящие в специальное прикладное (СП) ПО, можно классифицировать по нескольким признакам:

- характер переработки информации;
- назначение;
- уровень применения.

Необходимость классификации определяется различием требований, предъявляемых к задачам каждого класса.

Основным классификационным признаком, по которому все задачи, входящие в СП ПО, делятся на два различных класса, является характер переработки информации, в зависимости от которого задачи делятся на информационные и расчетные.

*Информационной задачей* называется элемент специального прикладного программного обеспечения ЭВМ (программа на ЭВМ), алгоритм переработки информации которого не приводит к созданию новой информации, первоначально не содержащейся в исходной. Примером информационных задач могут служить задачи поиска информации, хранящейся в памяти ЭВМ, оформления (печати) управленческих документов, нанесения обстановки на карту и т. д. Таким образом, информационные задачи осуществляют процессы сбора, хранения, поиска информации и преобразования ее из одного вида в другой без изменения существа этой информации и без создания новой информации.

Информационные задачи являются в настоящее время одними из самых простых, имеющих хорошо развитые средства создания, и достаточно эффективными элементами СП ПО при автоматизации деятельности должностных лиц. Они позволяют полностью исключить или значительно упростить прежде всего рутинные процедуры в деятельности должностных лиц (хранение, поиск, сортировка информации, составление документов и их тиражирование и т. д.) и тем самым сократить количество персонала, занятого в основном технической деятельностью (секретари, делопроизводители, работники библиотек, архивов и т. п.).

*Расчетной задачей* (РЗ) называется элемент специального прикладного программного обеспечения ЭВМ (программа на ЭВМ), алгоритм переработки информации которого приводит к созданию новой информации, непосредственно не содержащейся в исходной. К расчетным задачам относятся анализ итогов хозяйственной деятельности, расчет показателей эффективности экономической операции, расчет заработной платы сотрудников и т. п.

В свою очередь, расчетные задачи делятся на вычислительные задачи и математические модели.

*Вычислительной задачей* (ВЗ) называется расчетная задача, алгоритм переработки информации которой построен без использования методов математического моделирования. Обычно алгоритмы вычислительных задач известны до начала их разработки и, как правило, нормативно закреплены в наставлениях, справочниках, ГОСТах, приказах и т. п. Примерами вычислительных задач являются расчет подоходного налога, расчет показателей финансовой отчетности фирмы, расчет нормативного расхода средств, подведение итогов работы предприятия и т. п..

*Математической моделью* (ММ) называется расчетная задача, алгоритм переработки информации которой основан на использовании того или иного метода математического моделирования.

Классификацию элементов СП ПО по назначению и уровню применения приведем для тех задач, которые используются в целях автоматизации управленческой деятельности (остальные будут рассматриваться ниже).

По назначению информационные и расчетные задачи делятся на штатные и исследовательские.

*Штатной задачей* называют информационную или расчетную задачу, официально включенную в типовой цикл управления организацией и используемую должностными лицами аппарата управления в процессе служебной деятельности.

Все штатные ИЗ и РЗ делятся, кроме того, на одноуровневые (используемые в звеньях управления одного уровня, например задачи предприятия) и многоуровневые (используемые в звеньях управления нескольких уровней, например на предприятии, в объединении и министерстве).

Основными особенностями штатных ИЗ и РЗ, непосредственно следующими из их назначения, являются высокая достоверность результатов расчетов и оперативность их получения. Кроме того, штатные задачи должны обеспечивать простоту и удобство общения с пользователем в процессе его работы на ЭВМ.

*Исследовательской задачей* называется информационная или расчетная задача, используемая должностными лицами при проведении научно-исследовательских работ, обосновании перспективных программ развития, прогнозировании экономических ситуаций и т.п. Как правило, исследования проводятся с использованием математических моделей.

Исследовательские модели не имеют жестких требований по оперативности работы, поэтому позволяют обеспечить широкий учет различных факторов при моделировании. Кроме того, исследовательские задачи должны обеспечивать легкость изменения (при необходимости) алгоритма своей работы в ходе исследований. При этом трудно обеспечить простоту и удобство работы с задачей. Исследовательские задачи в ряде случаев могут рассматриваться в качестве прототипов штатных задач, хотя это возможно далеко не всегда.

## 1.4. Предметная область информационных задач

*Предметная область* рассматривается как некоторая совокупность реальных объектов и связей между ними, имеющих прямые или косвенные связи с исследуемым объектом.

К основным элементам предметной области ИЗ относятся:

- постановка задачи;
- источники информации;
- системы поиска информации;
- решение задачи (в случае расчетной задачи: метод, алгоритм, программа, вычислительная система).

На рис. 1.1 и 1.2 приводятся схемы ПО информационных задач с основными и сопутствующими элементами соответственно.

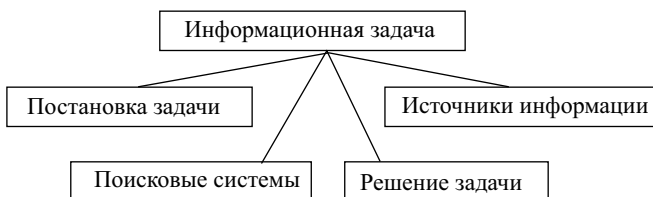


Рис. 1.1. Схема ПО с основными элементами

Рассмотрим более подробно основные элементы ИЗ, включая сопутствующие.

Под *постановкой задачи* следует понимать расширенную формулировку цели задачи, которую необходимо достичь, описание исходных данных и условий достижения цели, а также формат результата решения.

Составными частями постановки задачи являются:

- исходные данные;
- формулировка задачи;
- цель решения;
- ожидаемый результат решения.

В качестве исходных данных могут использоваться следующие параметры:

- константы математической, физической моделей или эвристической системы;
- динамические параметры, используемые в процессе решения задачи (например, текущие параметры орбиты в баллистических задачах).



Рис. 1.2. Схема ПО сопутствующих элементов ИЗ

*Формулировка задачи* — практически это формулировка цели решения, где должно быть указано какой параметр (или функцию) необходимо найти при заданных исходных данных и удовлетворении заданным условиям.

*Результат решения* — искомый параметр (численное значение для формализованных задач), система (для эвристических задач) в формате, указанном в постановке задачи.

**Источники информации.** Информативной базой для использования в информационных задачах космической отрасли являются параметры управления полетом КА. Расширяя понятие «управление полетом КА», необходимо привести следующие виды обеспечения, являющиеся основой всех процессов управления:

- командно-программное обеспечение;
- баллистико-навигационное обеспечение;
- телеметрическое обеспечение.

В дальнейшем изложении материала в качестве источников информации мы будем использовать элементы предметной области баллистико-навигационного обеспечения (БНО) — основного вида информационного обеспечения управления полетом КА.



**Основные элементы предметной области БНО.** Предметная область по существу представляет собой совокупность связанных с рассматриваемым объектом физических и методических элементов, а также процессов их функционального использования. Так как БНО является продуктом программно-математических технологий, то предметная область БНО включает следующие основные части:

- математическое обеспечение;
- информационное обеспечение;
- техническое обеспечение.

**Математическое обеспечение** — совокупность математических методов, моделей и алгоритмов для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники (ГОСТ 19675-74). Для реализации математического обеспечения создают программное обеспечение. Естественным продолжением математического обеспечения является программное обеспечение.

**Программное обеспечение** — совокупность программ для реализации целей и задач автоматизированной системы управления, обеспечивающих функционирование комплекса технических средств автоматизированных систем управления (АСУ) (ГОСТ 19675-74).

**Информационное обеспечение (ИО)** — совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методология построения баз данных.

Назначение подсистемы информационного обеспечения состоит в своевременном формировании и выдаче достоверной информации для принятия управленческих решений. Поэтому информационное обеспечение является важнейшим для пользователей любой информационной системы.

Для создания информационного обеспечения необходимо:

- ясное понимание целей, задач, функций всей системы управления полетом КА;
- выявление движения информации от момента возникновения и до ее использования на различных уровнях управления, представленной для анализа в виде схем информационных потоков;
- совершенствование системы документооборота;

- наличие и использование системы классификации и кодирования;
- владение методологией создания концептуальных информационно-логических моделей, отражающих взаимосвязь информации;
- создание массивов информации на машинных носителях, что требует наличия современного технического обеспечения.

Ниже приводятся виды работ с информацией, необходимые для ее эффективного использования.

*Сбор информации* — процесс получения информации из внешнего мира и приведение ее к виду, стандартному для данной информационной системы.

*Передача информации* — необходимость передачи информации возникает в современных ИС, так как пункты сбора и обработки информации территориально удалены друг от друга.

*Накопление информации* — назначение технологического процесса накопления данных состоит в создании, хранении и поддержании в рабочем состоянии информационного фонда, необходимого для выполнения функциональных задач системы управления.

*Обработка числовой, символьной информации, логическая обработка, обработка сигналов* — это все частные случаи общего понятия под названием «обработка информации».

**Техническое обеспечение (ТО)** представляет собой комплекс технических средств, включающий технические средства сбора, регистрации, хранения, поиска, защиты, передачи, обработки, отображения и размножения информации, оргтехнику и др., предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

Комплекс технических средств (КТС) составляют:

- вычислительные машины или компьютеры (рабочие станции, персональные компьютеры, серверы), занимающие центральное место среди всех технических средств системы обработки данных;
- периферийные технические средства, обеспечивающие ввод и вывод информации;
- сетевые коммуникации (компьютерные сети и телекоммуникационное оборудование) для передачи данных;
- средства оргтехники и связи;
- эксплуатационные материалы и др.