1. **Структура АС. Основные понятия и определения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 1.1 **автоматизированная система;** AC: Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций. |
| Примечания: |
| 1. В зависимости от вида деятельности выделяют, например, следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.  2. В зависимости от вида управляемого объекта (процесса) АСУ делят, например, на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятиями (АСУП) и т.д. |
| 1.2 **интегрированная автоматизированная система;**ИАС: Совокупность двух или более взаимоувязанных АС, в которой функционирование одной из них зависит от результатов функционирования другой (других) так, что эту совокупность можно рассматривать как единую АС |
| 1.3 **функция автоматизированной системы;** функция АС: Совокупность действий АС, направленная на достижение определенной цели |
| 1.4 **задача автоматизированной системы;** задача АС: Функция или часть функции АС, представляющая собой формализованную совокупность автоматических действий, выполнение которых приводит к результату заданного вида |
| 1.5 **алгоритм** **функционирования автоматизированной системы;** алгоритм функционирования АС: Алгоритм, задающий условия и последовательность действий компонентов автоматизированной системы при выполнении ею своих функций |
| 1.6 **научно-технический уровень автоматизированной системы;** НТУ АС: Показатель или совокупность показателей, характеризующая степень соответствия технических и экономических характеристик АС современным достижениям науки и техники |

1. **Техническое обеспечение АС. Основные понятия и определения**

Техническое обеспечение АСУ

Комплекс технических средств, предназначенных для обеспечения работы автоматизированной системы. Совокупность средств реализации управляющих воздействий, средств получения, ввода, подготовки, преобразования, обработки, хранения, регистрации, вывода, отображения, использования и передачи данных с [конструкторской](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) и эксплуатационной документацией;

1. **Информационное обеспечение АС. Основные понятия и определения**

Информационное обеспечение АС: Совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в АС при ее функционировании.

1. **Программное и математическое обеспечение АС. Основные понятия и определения**

**математическое обеспечение автоматизированной системы**; математическое обеспечение АС: Совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в АС.

**программное обеспечение автоматизированной системы**; программное обеспечение АС: Совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенная для отладки, функционирования и проверки работоспособности АС.

1. **Другие виды обеспечения АС. Основные понятия и определения**

**организационное обеспечение автоматизированной системы**; организационное обеспечение АС: Совокупность документов, устанавливающих организационную структуру, права и обязанности пользователей и эксплуатационного персонала АС в условиях функционирования, проверки и обеспечения работоспособности АС.

2.4 **методическое обеспечение автоматизированной системы**; методическое обеспечение АС: Совокупность документов, описывающих технологию функционирования АС, методы выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов при функционировании АС.

**лингвистическое обеспечение автоматизированной системы**; лингвистическое обеспечение АС: Совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала АС с комплексом средств автоматизации при функционировании АС.

2.10 **правовое обеспечение автоматизированной системы**; правовое обеспечение АС: Совокупность правовых норм, регламентирующих правовые отношения при функционировании АС и юридический статус результатов ее функционирования.

*Примечание.*

*Правовое обеспечение реализуют в организационном обеспечении АС.*

2.11 **эргономическое обеспечение автоматизированной системы**; эргономическое обеспечение АС: Совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС.

1. **Создание АС. Основные понятия и определения. Различия между созданием, развитием и модернизацией АС**

**жизненный цикл автоматизированной системы**; жизненный цикл АС: Совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния АС от формирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации и утилизации комплекса средств автоматизации АС.

4.2 **процесс создания автоматизированной системы**; процесс создания АС: Совокупность работ от формирования исходных требований к системе до ввода в действие.

4.3 **стадия создания автоматизированной системы**; стадия создания АС: Одна из частей процесса создания АС, установленная нормативными документами и заканчивающаяся выпуском документации на АС, содержащей описание полной, в рамках заданных требований, модели АС на заданном для данной стадии уровне, или изготовлением несерийных компонентов АС, или приемкой АС в промышленную эксплуатацию.

4.4 **этап создания автоматизированной системы**; этап создания АС: Часть стадии создания АС, выделенная по соображениям единства характера работ и (или) завершающего результата или специализации исполнителей.

4.5 **очередь автоматизированной системы**; очередь АС: Часть АС, для которой в техническом задании на создание АС в целом установлены отдельные сроки ввода и набор реализуемых функций.

4.6 **развитие автоматизированной системы**; развитие АС: Целенаправленное улучшение характеристик или расширение функций АС.

4.7 **сопровождение автоматизированной системы**; сопровождение АС: Деятельность по оказанию услуг, необходимых для обеспечения устойчивого функционирования или развития АС.

4.8 **взаимодействие автоматизированных систем**; взаимодействие АС: Обмен данными, командами и сигналами между функционирующими АС.

4.9 **сообщение автоматизированной системы**; сообщение АС: Сведения в виде законченного блока данных, передаваемые при функционировании АС.

4.10 **унифицированная процедура в автоматизированной системе**; унифицированная процедура АС: Общая часть различных автоматизированных функций или задач, представляющая собой формализованную совокупность их одинаковых действий.

4.11 **диалоговый режим выполнения функции автоматизированной системы**; диалоговый режим выполнения функции АС: Режим выполнения функции АС, при котором человек управляет решением задачи, изменяя ее условия и (или) порядок функционирования АС на основе оценки информации, представляемой ему техническими средствами АС.

4.12 **неавтоматизированный режим выполнения функции автоматизированной системы**; неавтоматизированный режим выполнения функции АС: Режим выполнения функции АС, при котором она выполняется только человеком.

1. **Классификация АС**

В соответствии с ЖЦ инженерного изделия различают следующие виды АС:

* + **АСНИ** – автоматизированная система научных исследований (Основная цель: моделирование и проведение экспериментов. Решаемые задачи и инструментарий: математическая статистика, планирование эксперимента, методы оптимизации, имитационное моделирование);
  + **САПР** – система автоматизированного проектирования (Основная цель: автоматизация процессов расчетов и проектирования. Решаемые задачи: изготовление конструкторской документации, смет, заказных спецификаций, оптимизация проектных решений, снижение сроков проектирования);
  + **АСТПП** - автоматизированная система технологической подготовки производства (Основная цель: подготовить конкретное предприятие с его конкретными материальными и человеческими ресурсами к выпуску того или иного изделия или переходу на новую технологию. Решаемые задачи: составление маршрутных и технологических карт, расчет и оптимизация загрузки людей и оборудования; расчеты потребностей и планирование запасов и т.п);
  + **АСУТП** - автоматизированная система управления технологическими процессами (Основная цель: управление изготовлением готовой продукции в основном для непрерывных производств, например, производства аммиачной селитры. Решаемые задачи: задачи автоматического управления и регулирования);
  + **ГПС** – гибкие производственные системы (набор производственных модулей, станков с числовым программным управлением, промышленных роботов, из которых можно создать технологическую систему). ( Основная цель: автоматизация дискретного производства, например производство автомобилей.Решаемыезадачи: механическая, термическая идр обработка, перемещение изделия и компонентов между производственными модулями, складирование и т.п.);

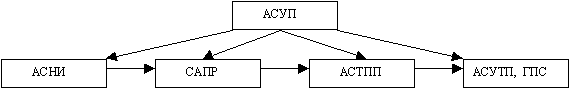
·        **АСУП** - автоматизированная система управления предприятием (Основная цель: решает задачи организации управления и экономики. Основные задачи: бух учет, планирование, кадры, снабжение, сбыт и т.п.). Зарубежный аналог АСУП – это ***общеуправленческие системы***(MIS - management information system и EIS - executive information system):

Кроме того можно классифицировать АСУП по:

·                    ***по отраслям производства***, например, банковские учетные и управленческие системы, управление дискретным промышленным производством, системы профилактической и режимной деятельности органов МВД и др.,

·                    ***по видам деятельности***, например, управление работой склада, система маркетинговых исследований, аналитическая система для работы на фондовом рынке и др.,

·                    ***по применяемым методам*** обработки информации, например, электронный архив, корпоративная система управления процессом выполнения офисных работ, система статистических расчетов и др.



Общая схема связи АС

В настоящее время синонимами АСУП являются термины: информационная система (ИС), автоматизированная ИС (АИС), корпоративная ИС (КИС), система обработки данных (СОД), автоматизированная СОД (АСОД) и др.

Приведенные выше АС являются в основном системами оперативной обработки данных, т.е. предназначены для решения задач постоянно возникающих в процессе инженерной и экономической деятельности и алгоритмы которых сравнительно легко поддаются формализации. Например, расчет запасов материала на складе или начисления зарплаты. Такие системы оперативной обработки всегда являются составной частью, информационным фундаментом любых более сложных СОД, решающих менее формализованные задачи, относящиеся, как правило, к разряду аналитических, нечетких, интеллектуальных.

1. **Характеристика АСУП как объекта проектирования**

       АСУП - автоматизированная система управления предприятием (Основная цель: решает задачи организации управления и экономики. Основные задачи: бух учет, планирование, кадры, снабжение, сбыт и т.п.). Зарубежный аналог АСУП – это ***общеуправленческие системы***(MIS - management information system и EIS - executive information system):

Кроме того можно классифицировать АСУП по:

·                    ***по отраслям производства***, например, банковские учетные и управленческие системы, управление дискретным промышленным производством, системы профилактической и режимной деятельности органов МВД и др.,

·                    ***по видам деятельности***, например, управление работой склада, система маркетинговых исследований, аналитическая система для работы на фондовом рынке и др.,

·                    ***по применяемым методам*** обработки информации, например, электронный архив, корпоративная система управления процессом выполнения офисных работ, система статистических расчетов и др

1. **Характеристика АСУ ТП как объекта проектирования**

Основными целями автоматизации технологических процессов являются: 

* Повышение эффективности производственного процесса.
* Повышение безопасности.
* Повышение экологичности.
* Повышение экономичности.

Достижение целей осуществляется посредством широкого функционала АСУ ТП.   
Основные функции:   
  
1. Автоматическое управление параметрами технологического процесса. Контроллер системы осуществляет регулирование на основании пропорционально - интегрально - дифференциального закона, что позволяет достичь оптимальных переходных процессов запуска и остановки оборудования, быстрой и адекватной реакции системы на внешние изменения. Это позволяет достигать высоких качественных показателей в других технологических процессах.   
  
2. Сбор, обработка, отображение, выдача управляющих воздействий и регистрация информации о технологическом процессе и технологическом оборудовании. Контроллер системы в автоматическом режиме собирает, обрабатывает информацию от датчиков процесса, отображает её на автоматизированное рабочее место оператора в виде мнемосхемы. Мнемосхема оперативно информирует оператора обо всех технологических параметрах в режиме реального времени. На основании собранных данных контроллер АСУ ТП вырабатывает сигналы управления для исполнительных механизмов.   
  
3. Распознавание, сигнализация и регистрация аварийных ситуаций, отклонений процесса от заданных пределов, отказов технологического оборудования. На основе анализа собранных данных, контроллер системы распознаёт выход параметров за установки и сигнализирует оператору, либо автоматически блокирует нежелательное развитие ситуации.   
  
4. Представление информации о технологическом процессе и состоянии оборудования в виде мнемосхем с индикацией на них значений технологических параметров. Вся текущая информация отображается оператору в виде удобных мнемосхем, с отображением на них числовых и графических данных процесса.   
  
5. Дистанционное управление технологическим оборудованием с автоматизированного рабочего места оператора. Управление технологическим оборудованием осуществляется автоматически, либо вручную с рабочего места оператора.   
  
6. Регистрация контролируемых параметров, событий, действий оператора и автоматическое архивирование их в базе данных. Все параметры и события в системе автоматически архивируются на сервере системы. Тревожные сообщения и предпринятые оператором действия (или бездействие) фиксируется с привязкой ко времени, что значительно повышает ответственность и внимательность операторов, стимулирует их к более детальному изучению техпроцесса. Наглядно организованный просмотр произошедших событий позволяет выявить причину аварийной ситуации и выработать необходимые мероприятия для исключения повторения аналогичных ситуаций.   
  
7. Предоставление информации из базы данных в виде трендов, таблиц, графиков. Расположенная на сервере системы база данных позволяет получать не только текущую, но и архивную информацию в виде трендов, таблиц, графиков. Распечатка стандартных форм отчётности позволяет более качественно организовать делопроизводство.   
  
8. Многоуровневое парольное ограничение доступа к системе.   
Все функции системы, изложенные выше, имеют ограничение в доступе к ним. Различные уровни парольной защиты позволяют гибко организовать доступ к различным функциям системы. Доступ к жизненно важным параметрам и уставкам, разрешен только специально обученному инженерному составу, с персонифицированными паролями. Выделяется, так же, уровень оператора и руководителя. Каждый оператор имеет свой персональный пароль, войдя под которым в систему, он принимает на себя всю ответственность за ведение технологического процесса. Для руководителя предоставляется вся необходимая информация о прохождении техпроцесса, в режиме просмотра.

1. **Характеристика САПР как объекта проектирования**

САПР является человеко-машинным комплексом взаимосвязанных программных и технических средств, которые объединены в единый технологический процесс проектирования, которое начинается из выбора и обьяснение элементарной базы проектированного изделия и заканчивается созданием технической документации на его изготовление.

Использование единой информационной модели объекту на всех этапах процесса проектирования составляет главный принцип построения САПР. При этом отличительной особенностью технологии проектирования с помощью САПР есть активное применение процедур математического моделирования, которое составляет суть второго принципа – принципа принятия проектных решений на основе математического эксперимента с моделью проектированного объекту.

Из предназначенных для пользователя позиций САПР есть сложной аппаратно-программной системой, способной к расширению за счет присоединения к нее новых методов и процедур решения задач проектирования в конкретной проблемной области, а также путем агрегатирования новых проблемных областей.

Из позиции системного подхода проблемы автоматизации проектирования можно условно разделить на функциональные и инструментальные. К функциональным относятся проблемы поиска алгоритмов решения отдельных задач проектирования и логической увязки этех задач в единый технологический цикл проектирования, то есть методического (математического и лингвистического) обеспечение САПР.

Инструментальные – проблемы создания информационного, программного и технического обеспечения САПР. Автоматизация проектирования сложных систем основана на комплексном подходе к исследованию, разработки и внедрения аппаратных и программных средств, предназначенных для решения двух главных проблем: бездефектного проектирования изделий и сокращения сроков их разработки.

Теория САПР включает следующие основные разделы:

- формализация объекту, целей и критериев проектирования и системы, которое проектирует;

- алгоритмизация задач проектирования;

- технология реализации САПР.

**Машиностроительные** -разработка широчайшего спектра изделий:от созданияаэрокосмических систем до проектирования кофеварок и кухонных комбайнов.

**Изделия микроэлектроники** -проектирование принципиальных и монтажныхсхем, печатных плат, топологии микросхем, автоматическое размещение элементов изделий, автотрассировка проводников, моделирование работы схемы.

**Электротехнические** -разработка принципиальных схем и схем подключенияэлектротехнического оборудования, его пространственная компоновка, ведение баз данных готовых изделий.

**Архитектурные** -трехмерное проектирование архитектурно-строительных кон-струкций, расчет специальных конструкций типа крыш, типовые статические рас-четы строительных конструкций, ведение баз данных стандартных элементов, пла-нирование территорий под строительство.

**Оборудование промышленных установок и сооружений** -создание прин-

ципиальных схем установок, пространственная разводка трубопроводов и кабель-ных трасс, проектирование систем отопления, водоснабжения, канализации, элек-троснабжения, вентиляции и кондиционирования, ведение баз данных оборудова-ния, трубопроводной арматуры, готовых электротехнических изделий.

**Геоинформационные** -оцифровка данных полевой съемки,анализ геодезиче-ских сетей, построение цифровой модели рельефа, создание в векторной форме карт и планов, ведение земельного и городского кадастров, ведение электронного картографического архива.

* **...**

***1.2По способу организации информационных потоков:***

**Индивидуальные автоматизированные рабочие места** -системы по-

добного класса создаются на базе отдельных рабочих станций или ПК с со-ответствующим ПО.

**Распределенная одноуровневая система** -системы,объединенные в ло-

кальную сеть с несколькими рабочими станциями и/или ПК; функциональ-ные возможности ПО в этом случае больше всего зависят от технических параметров используемых средств вычислительной техники и могут выпол-нять равноправные проектно-конструкторские функции; базой для создания подобной сети может послужить, например, система [Pro/ENGINEER](http://www.ptc.com/products/proe/) фирмы [PTC,](http://www.ptc.com/) имеющая сопоставимые по цене и возможностям функциональные аналоги САПР для рабочих станций и персоналок.

**Распределенная многоуровневая система** -системы,объединенные влокальную сеть с одной или несколькими рабочими станциями и ПК; функ-циональные возможности ПО в этом случае отличаются: на высокопроиз-водительных рабочих станциях устанавливаются мощные и достаточно до-рогие САПР, а на персоналки - их существенно более дешевые, но несколь-ко сокращенные функциональные аналоги; в этом случае на рабочих стан-циях осуществляется укрупнение и сборка деталей и узлов, сконструиро-ванных на ПК; примером подобной организации работ может служить про-граммный тандем, образованный системами [Euclid](http://www.matra-datavision.com/gb/products/euclid/) и [Prelude](http://www.matra-datavision.com/gb/products/other/other_texte2.htm) фирмы [MATRA](http://www.matra-datavision.com/) [Datavision;](http://www.matra-datavision.com/)

**Интегрированная многоуровневая система** -системы,предназначенныедля проектирования и подготовки производства сложных изделий, как пра-вило, имеют и достаточно сложную внутреннюю иерархию информацион-ных потоков, наложенную на запутанную структуру технических и про-граммных средств; современные высокоуровневые САПР имеют все сред-ства для организации параллельно-агрегатного инжиниринга, позволяюще-го управлять работой как отдельных исполнителей, работающих в рамках одного проекта, так и работой целых конструкторских отделов, решающих совершенно разные задачи;

**Интегрированная система управления предприятием** -системы,управ-

ляющие всем комплексом задач функционирования предприятия как едино-го целого. САПР/АСТПП в этом случае входят как отдельные структурные

17

элементы автоматизированной системы управления предприятием. PLM решения от IBM и Dessault System.

1. **Программные характеристики**

***2.1*** ***По специализации программных средств:***

* **Узкоспециализированные утилиты** -предназначены для выполнения1-й

локальной функции системы, например, быстрого просмотра файлов моде-лей и чертежей, для преобразования файлов из формата 1-й системы в формат другой, для расчета параметров определенного класса деталей

(Spring);

* **Специализированные системы** -позволяют автоматизировать комплексзадач, связанных с 1-й достаточно узкой областью проектирования или под-готовки производства; в качестве примера можно привести системы гибки листовых деталей, проектирования оснастки для холодной штамповки, под-готовки управляющих программ для станков с ЧПУ, контрольно-измерительных систем и т.д.
* **Универсальные системы** -позволяют создавать изделия самого широкогопрофиля; большинство машиностроительных САПР можно отнести именно к универсальным системам. Как правило позволяют выполнять чертежи и позволяют выполнять основные операции геометрического моделирования. Часто служат основой для создания АРМ и более сложных систем.
* **Комплексные системы** -предназначены для решения проблем проектиро-вания и подготовки производства специальных высокосложных изделий; например, специализированные судостроительные системы типа [Tribon](http://www.tribon.com/)

фирмы [Kockums Computer Systems](http://www.tribon.com/wmenu/) или [FORAN](mailto:senmns@servcoiae.recol.es) фирмы [Senermar](mailto:senmns@servcoiae.recol.es) позволяют автоматизировать практически весь цикл проектирования судна: от опреде-ления формы корпуса судна, его основных размеров и расположения ос-новных отсеков и помещений до создания рабочих чертежей блоков и сек-ций корпуса, многочисленных трубопроводных систем, кабельных трасс, а также подготовки управляющих программ для тепловой резки деталей.

***2.2*** ***По способу организации внутренней структуры***

* **Нерасширяемые системы** -используют стандартный набор взаимосвя-занных модулей, реализующий все основные функции системы; изменение функциональных возможностей системы требует, как правило, модифика-ции исходного программного кода и перекомпиляции системы; такой под-ход, в основном, применялся на первоначальном этапе создания САПР.

**Масштабируемые модульные системы**

*- формируемые вокруг базового ядра.*

Ядро таких систем включает все требуемые базовые средства построения двухмерной и трехмерной графики, средства диалога с пользователем, ба-зу данных графической информации и позволяют компоновать специализированные системы на базе свободно подключаемых модулей, учитывающих специфику работ пользователя (например, модули раскроя листового мате-риала или развертки трубных соединений); большинство современных си-стем построено именно по этому принципу.

*-горизонтально расширяемые системы.*

Интегрирующим ядром таких систем является диспетчер пользовательской среды, организующий доступ к внешним приложениям и обмен данными с внешними системами; объектно-ориентированная структура данных и стандартизованный их обмен между приложениями позволяет максимально децентрализовать процесс проектирования и упростить подключение специа

лизированных модулей; такой подход, например, успешно реализован в системе [Euclid Quantum](http://www.matra-datavision.com/gb/products/quantum/intro_quantum.html) фирмы [MATRA Datavision](http://www.matra-datavision.com/) и в настоящее время счи-тается одним из наиболее перспективных.

***2.3По возможности функционального расширения системы пользователем:***

**Закрытые системы** -не имеют средств индивидуальной настройки и воз-можности расширения системы пользователем.

**Системы с настраиваемой системой интерфейса пользователем** -об-

ладают возможностью подстройки системы меню, создания диалоговых окон для создания среды, удобной пользователю.

**Системы с пакетной обработкой команд** -имеют возможность выполне-

ния последовательности команд САПР, сформированных в текстовом па-кетном файле, созданном внешней программой; примером могут служить script-файлы системы [AutoCAD](http://www.autocad.com/) фирмы [AutoDesk,](http://www.autodesk.com/) позволяющие задавать последовательность команд построения графических примитивов с соот-ветствующими им числовыми параметрами.

**Системы со встроенным макроязыком** -обладают средствами для запи-

си макрокоманд или создания новых функций пользователя, позволяющих автоматизировать специфические конструкторские операции; система [AutoCAD,](http://www.autocad.com/) например, имеет встроенный язык AutoLISP, а пакет [SolidWorks](http://www.solidworks.com/) фирмы [SolidWorks Corporation](http://www.solidworks.com/html/company.htm) снабжен подмножеством языка Basic, анало-

гичным языку Basic for Application фирмы [Microsoft.](www.microsoft.com)

**Системы с возможностью подключения внешних модулей** -позволяютподключать модули пользователя, написанные на языках высокого уровня типа С++, что значительно увеличивает потенциальные возможности рас-ширения системы; большинство современных САПР высокого уровня обла-дают подобной возможностью.

**Инструменты разработчика САПР** -дают возможность,используя наборстандартных библиотек функций, создавать свои собственные приложения для САПР или даже собственные САПР; инструменты могут включать как отдельные библиотеки функций типа OpenGL для работы с графическими объектами, так и целые интегрированные объектно-ориентированные ин-струментальные "производства" типа [CAS.CADE](http://www.matra-datavision.com/gb/products/cascade/index.html) фирмы [MATRA Datavision,](http://www.matra-datavision.com/)

СПРУТ – «СПРУТ-ТЕХНОЛОГИЯ».

Современные САПР в том или ином виде включают практически весь набор (за исключением инструментов разработчика) средств индивидуальной настройки и возможности расширения систем пользователем.

***2.4*** ***По возможности обмена информацией:***

**замкнутые системы** -сохраняют данные в своем собственном внутреннемформате и не позволяют обмениваться информацией с другими системами.

**системы с текстовыми файлами обмена информацией** -сохраняют исчитывают информацию об отдельных геометрических примитивах в виде массивов цифр, разделенных пробелами или запятыми.

**системы со стандартными средствами обмена информацией** -позво-

ляют сохранять и считывать полную информацию о созданных моделях из-делий в специальном текстовом или двоичном формате, описывающем все объекты модели в специальных терминах описания графических примити-вов с соответствующими им числовыми значениями; в качестве примера можно привести файл обмена информацией (Data Exchange Format) .DXF системы [AutoCAD,](www.autocad.com) ставший стандартом de facto для ПК; наиболее распро-страненными другими стандартами являются STEP, IGES, CADL, AME и не-которые другие.

***2.5*** ***По способу создания изменяемых прототипов:***

**Неизменяемые готовые блоки** -вставляются в модель или чертеж в видеготовых элементов, предварительно сохраненных на жестком диске.

**Элементы, программно формируемые во внешних модулях** -создаютсяспециальными программами в виде текстовых пакетных файлов с последо-вательностью команд построения объекта или стандартных файлов обмена информацией.

**Параметрически задаваемые элементы** -представляют собой графиче-

ские объекты, размеры которых связаны между собой в виде взаимозави-симых цепочек параметров; изменение какого-либо одного из них или зави-симости, определяющей взаимосвязь нескольких параметров, приводит к соответствующему пересчету по всей зависимой цепочке размеров и соот-ветствующему изменению геометрии модифицируемого объекта.

**Адаптивно изменяемые элементы** -дают возможность несколько болеепростой корректировки объектов; простым указанием курсора мыши на мо-дифицируемые элементы геометрии объекта можно изменить форму конту-ров объекта или задать в диалоговом окне новую величину определяющего параметра.

**Комбинированные методы** -сочетают адаптивную технологию быстройкорректировки свободных размеров и параметрическую технологию изме-нения взаимозависимых размеров; это направление, в котором движутся большинство разработчиков САПР.

***2.6*** ***По методам моделирования функций создаваемых изделий:***

**Без специальных методов** -в этом случае основные параметры проекти-руемых конструкций определяются вне системы традиционными методами.

Кинематическое моделирование – позволяет моделировать движение эле-ментов конструкции в соответствии с законами механики, моделировать фунционирование механизма, процессы сборки и т.п.

**Проверочные расчеты с использованием метода конечных элементов**

- позволяют проводить широкий комплекс работ по определению основных прочностных характеристик изделия, величин напряжений и деформаций в зависимости от различных схем нагрузки и параметров материала.

**Специализированные подсистемы моделирования** -дают возможностьанализировать поведение весьма специфических материалов в не менее особых условиях: например, исследовать поведение пластмасс в процессе штамповки в термопластавтоматах или прогнозировать возникновение трещин в металле во время сварки с учетом пластических деформаций ма-териала.

1. **Характеристика ИПС и ЭС как объекта проектирования**

**Основные характеристики поисковых систем**

Обозначим главные характеристики поиска:

**Полнота.**

Полнота является одной из главнейших характеристик поиска, она представляет собой отношение цифры найденных по запросу информационных документов к их общему числу в интернете, относящихся к данному запросу.

**Точность.**

Еще одна основная функция поисковой системы – точность. Она определяет степень соответствия запросу пользователя найденных страниц в Сети.   
  
Чем поиск точнее, тем скорее пользователь найдет необходимую ему информацию, тем меньше разнообразного «мусора» будет встречаться среди результатов, тем меньше найденных документов будут не соответствовать смыслу запроса.

**Актуальность.**

Это значимая составляющая поиска, которую характеризует время, проходящее с момента опубликования информации в интернете до занесения ее в индексную базу поисковика.   
  
К примеру, на следующий день после возникновения информации о выходе нового iPad, множество пользователей обратилась к поиску с соответствующими видами запросов. В большинстве случаев информация об этой новости уже доступна в поиске, хотя времени с момента ее появления прошло очень мало. Это происходит благодаря наличию у крупных поисковых систем «быстрой базы», которая обновляется несколько раз за день.

**Скорость поиска.**

Такая функция как скорость поиска теснейшим образом связана с так называемой «устойчивостью к нагрузкам». Ежесекундно к поиску обращается огромное количество людей, подобная загруженность требует значительного сокращения времени для обработки одного запроса. Тут интересы, как поисковой системы, так и пользователя целиком совпадают: посетитель хочет получить результаты как можно быстрее, а поисковая система должна отработать его запрос тоже максимально быстро, чтобы не притормозить обработку последующих запросов.

**Наглядность.**

Наглядное представление результатов является важнейшим элементом удобства поиска. По множеству запросов поисковая система находит тысячи, а в некоторых случаях и миллионы разных документов. Вследствие нечеткости составления ключевых фраз для поиска или его не точности, даже самые первые результаты запроса не всегда имеют только нужные сведения. 

**Экспертная система** отличается от прочих прикладных программ наличием следую­щих признаков:

· моделирует не столько физическую природу определенной проблем­ной области, сколько механизм мышления человека применительно к решению за­дач в этой проблемной области. Программа не воспроизводит полностью психологическую мо­дель специалиста в какой-либо предметной области, но все-таки основное внимание уделяется воспроизведению компьютерными средствами мето­дики решения проблем, которая применяется экспертом;

· система, помимо выполнения вычислительных операций, формирует определенные соображения и выводы, основываясь на тех знаниях, которыми она располагает. Знания в системе представлены, как правило, на некотором специальном языке и хранятся отдельно от собственно программного кода, который и формирует выводы и соображения. Этот компонент программы принято называть базой знаний;

· при решении задач основными являются эвристические методы, которые, в отличие от точных математических методов, не всегда гарантируют успех. Такие методы являются приближенными. Они не требуют исчерпывающей исходной информации, и существует определенная степень уверенности или не­уверенности в том, что предлагаемое решение является верным.

**Экспертные системы** также отличаются от других видов систем искусственного интеллекта. Эти различия заключаются в следующих признаках:

* Экспертные системы имеют ярко выраженную практическую направленность в научной или хозяйственной деятельности. В отличие от них, другие программы из области искусственного интеллекта является чисто исследовательскими, и основное внимание в них уделяется абстрактным математическим проблемам или упрощенным вариантам реальных проблем (иногда их называют «игрушечными» проблемами.
* Во-вторых, для экспертной системы критическими характеристиками являются ее производительность, т.е. скорость получения результата и уровень его достоверности. Исследовательские программы искусственного интеллекта могут быть не очень быстрыми, и в них допускаются, в отдельных ситуациях, отказа. Зато экспертная система должна за приемлемое время найти решение, которое было бы не хуже, за то, которое может предложить специалист в соответствующей предметной области.
* Экспертная система должна обладать способностью объяснить, почему предложенное именно такое решение, и доказать его обоснованность. А исследовательские программы искусственного интеллекта предоставляют результат только своему создателю, который и без того (скорее всего) знает, на чем он основывается. Экспертная система проектируется в расчете на взаимодействие с разными пользователями, для которых ее работа должна быть, по возможности, прозрачной.

**В экспертных системах реализуются четыре базовые функции:**

* функция приобретения знаний;
* функция представления знаний;
* управление процессом поиска решения;
* разъяснение принятого решения.

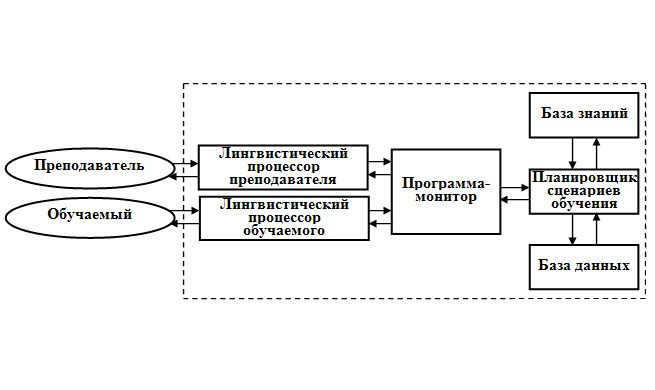
1. **Характеристика АОС как объекта проектирования**

Автоматизированные Обучающие Системы (АОС) представляют собой программно-технические комплексы, включающие в себя методическую, учебную и организационную поддержку процесса обучения, проводимого на базе информационных технологий.

В общем случае, в рамках автоматизированных обучающих систем могут решаться следующие задачи:

* задачи, связанные с регистрацией и статистическим анализом показателей усвоения учебного материала: определение времени решения задач, определение общего числа ошибок и т.д. К этой же группе относятся и задачи управления учебной деятельностью;
* задачи, связанные с проверкой уровня знаний, умений и навыков учащихся до и после обучения, их индивидуальных способностей и мотиваций;
* задачи АОС, связанные с подготовкой и предъявлением учебного материала, адаптацией материала по уровням сложности, подготовкой динамических иллюстраций, контрольных заданий, лабораторных работ, самостоятельных работ учащихся;
* задачи администрирования системы, доставки учебного материала на рабочие станции и задачи обратной связи с обучаемым.

Структурная схема автоматизированной обучающей системы:



1. **Общие требования к АС. Требования к АС в целом**

**Общие требования** к АС состоят из следующих подразделов:

* требования к системе в целом;
* требования к функциям (задачам), выполняемым системой;
* требования к видам обеспечения;

Перечень требований, приводимых в каждом подразделе, определяется в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования АС в конкретной предметной области. Если выдвигаемое требование установлено каким-либо действующим нормативно-техническим документом, то в обязательном порядке должна приводиться ссылка на этот документ. Все требования к АС формулируются в повелительном наклонении. Выдвигаемые требования должны быть конкретными, не должны допускать многозначных толкований и противоречить друг другу.

В подразделе «**Требования к системе в целом**» важнейшими являются:

* **Требования к структуре и функционированию системы**

Приводится перечень подлежащих разработке подсистем и (или) комплексов задач, для каждой компоненты указывается ее назначение (выполняемая функция) и основные характеристики, а также формулируются требования по организации ее взаимодействия с другими компонентами внутри АС. Приводятся требования к организации взаимодействия выделяемых компонент с элементами внешней среды, в частности, по необходимой информационной, программной и иной совместимости со смежными системами, к организации способов обмена 246 Технология проектирования АСОИ и У информацией, по соответствию входных и (или) выходных документов унифицированным формам документации и т. п. Формулируются требования по временнóму регламенту, технологическим и аварийным режимам функционирования системы. Устанавливаются требования, выполнение которых необходимо для будущего развития или модернизации АС

* **Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы.**

Выделяются группы будущих пользователей АС с перечислением всех должностных лиц, включаемых в каждую группу, и с указанием функций АС, в выполнении которых они должны принимать участие. Определяются права и уровни доступа каждой группы пользователей к информационной базе АС;

* **Показатели назначения.**

В требованиях к этим показателям приводят названия параметров, характеризующих качество выполнения системой реализуемых ею функций, и области допустимых значений этих параметров, в пределах которых функционирование АС может считаться нормальным;

* **Требования безопасности.**

Должны быть определены требования по обеспечению безопасности пользователей при эксплуатации системы;

* **Требования к эргономике и технической эстетике**.

Формулируются требования к оборудованию рабочих мест персонала АС, основанные на принципах минимизации негативного воздействия на человека производственных вредностей и минимизации количества ошибок, допускаемых персоналом вследствие ускоренной утомляемости или нерациональной организации взаимодействия человека и ЭВМ.

* **Требования к защите информации от несанкционированного доступа.**

Определяется необходимость защиты всей или какой-либо части обрабатываемой информации от несанкционированного доступа. Определяются программные, технические и (или) организационные меры, которые должны быть предприняты для обеспечения требуемой степени защиты информации

* **Требования по сохранности информации при авариях**

Приводится перечень аварийных ситуаций, при которых должна быть обеспечена сохранность информации. Перечисляются технические и организационные меры, подлежащие разработке и реализации для предупреждения потери информации или минимизации ущерба от ее разрушения в случае выхода из строя компонентов КТС, перебоев в энергоснабжении или в результате ошибочных действий пользователей.

* **Требования по стандартизации и унификации.**

Определяются функции обработки информации, для реализации которых необходимо использовать поставляемые программные продукты, и указываются необходимые пакеты программ. Приводятся ссылки на стандарты и иные действующие методические и инструктивные материалы, в соответствии с которыми должны выполняться автоматизируемые 248 Технология проектирования АСОИ и У функции.

1. **Общие требования к техническому обеспечению АС**

**Комплекс технических средств** (КТС) представляет собой материальную основу любой автоматизированной системы. Элементы КТС выполняют функции ввода, хранения, обработки, передачи и вывода данных. Широкий спектр оборудования, которое может использоваться для реализации перечисленных функций, многообразие вариантов объединения различных устройств в единый комплекс, а также высокая стоимость оборудования предопределяют сложность задачи проектирования технического обеспечения АС и ответственность, которую принимает на себя разработчик при формулировании необходимых решений.

**В процессе проектирования технического обеспечения должны учитываться многочисленные ограничения, важнейшими из которых можно считать:**

* **технологические** – используемое оборудование должно обеспечивать реализацию выбранной технологии обработки данных, а также выполнение требований к формам и качеству представления входной и выходной информации, скорости ее обработки и т. п.;
* **программные** – выбираемое оборудование должно обеспечивать эффективную, надежную и стабильную работу применяемого программного обеспечения, в том числе с позиций скорости решения задач и емкости запоминающих устройств;
* **объемно-пространственные** – при выборе оборудования должна учитываться площадь и планировка помещений, в которых должен устанавливаться КТС, и действующие санитарные нормы и правила размещения технических устройств; в необходимых случаях должна предусматриваться реконструкция и/или перепланировка выделенных помещений с проведением необходимых строительных, санитарно- технических, электротехнических и т. п. работ;
* **энергетические** – суммарная мощность вновь устанавливаемого электрооборудования не должна превышать имеющийся резерв мощности сети энергоснабжения в помещении, планируемом для установки КТС; подключение устройств к сети энергоснабжения должно строго соответствовать действующим «Правилам устройства электроустановок»; в необходимых случаях должна предусматриваться реконструкция существующей сети энергоснабжения;
* **безопасности** – структура комплекса технических средств, план его расположения и схема подключения к сети энергоснабжения не должны создавать угрозы здоровью и жизни персонала; токопроводящие поверхности компонент КТС должны иметь защитное заземление; кабельные каналы и трассы должны надежно изолироваться и не создавать препятствий перемещению людей;
* **эргономические** – режимы работы компонент КТС должны быть удобны и комфортны для пользователей и эксплуатационного персонала; график работы пользователей должен предусматривать обязательные технологические перерывы; рабочие места пользователей должны оснащаться мебелью, предназначенной для размещения средств вычислительной техники; системы освещения и отопления должны создавать комфортные условия для работы пользователей и эксплуатационного персонала; при использовании устройств с повышенным уровнем шума (некоторые модели принтеров, графопостроителей и т. п.) должно предусматриваться создание системы шумопоглощения;
* **финансовые** – плановые затраты на приобретение оборудования, на его монтаж и пусконаладочные мероприятия, разработку смежных частей проекта, реконструкцию помещений и систем энергоснабжения должны укладываться в согласованную с заказчиком смету.

1. **Общие требования к программному и информационному видам обеспечения АС**

**Информационное обеспечение**.

1. Определяется распределение информации между машинной и внемашинной базами данных;
2. Перечисляются подбазы, которые должны входить в их состав, и способы информационного взаимодействия между компонентами системы.
3. Выдвигаются требования по информационной совместимости, создаваемой АС с внешней средой и со смежными системами.
4. Определяются требования:
   * по реализации безбумажных информационных технологий;
   * по применению конкретных сетевых протоколов;
   * форматов представления и носителей данных.
5. Приводятся требования по разработке оригинальных форм документов, вводимых в оборот с началом эксплуатации АС.
6. Указываются инструментальные средства (системы управления базами данных, системы программирования и т. п.), которые должны использоваться для организации машинной информационной базы и организации доступа к ней.
7. Конкретизируются требования по сохранности данных при авариях и по защите информации от несанкционированного доступа.
8. Выдвигаются требования по составу и структуре внемашинной информационной базы и по организации ее ведения.
9. В соответствии с ГОСТ 6.10.4 формулируются требования к процедуре придания юридической силы документам, создаваемым техническими средствами АС.

**Программное обеспечение**

1. Приводятся перечни необходимых для создания или эксплуатации АС программных продуктов (как универсальных, так и прикладных) с выделением свободно распространяемых и покупных.
2. Определяется необходимость государственной регистрации вновь создаваемых оригинальных программных продуктов и баз данных.
3. При необходимости доработки типовых программных продуктов к конкретным условиям применения определяются функции, для выполнения которых должно быть разработано оригинальное программное обеспечение, и устанавливаются требования по их согласованию с заимствованными программными средствами.

16. **Общие требования к другим видам обеспечения АС**

**Математическое обеспечение**

1. Описание оригинальных алгоритмы и (или) моделей обработки данных, основанные на нетривиальных математических и иных методах обработки информации.
2. Приводятся названия методов, которые должны использоваться при создании алгоритмов.
3. Определяются области допустимых значений и ограничения на структуру и размер моделей, а также ссылки на первоисточники, содержащие описания этих методов.

**Техническое обеспечение**

1. Приводятся требования к структуре комплекса технических средств, необходимого и достаточного для выполнения функций АС, и к видам технических средств и других комплектующих изделий, допустимых к использованию в АС.
2. Устанавливаются минимально необходимые значения функциональных, конструктивных и эксплуатационных характеристик компонентов КТС.
3. Определяется потребность в строительно-монтажных, электротехнических и иных работах, необходимых для подготовки объекта автоматизации к вводу АС в действие.

**Метрологическое обеспечение**

1. Данный вид требований устанавливается для автоматизированных систем (как правило, АСУТП, АСК или АСНИ), для выполнения функций которых должны использоваться измерительные каналы и средства измерений.

**Организационное обеспечение**

1. Перечисляются изменения, которые должны быть внесены в организационную структуру объекта автоматизации для приведения ее в соответствие со структурой и технологией функционирования АС.
2. Определяется необходимость перераспределения функций между подразделениями и должностными лицами.
3. Приводится перечень сотрудников объекта автоматизации, в должностные инструкции которых должны быть внесены изменения, связанные с выполнением обязанностей в составе АС.
4. Определяются требования по организации взаимодействия пользователей и эксплуатационного персонала АС, а также по предотвращению ошибочных действий пользователей системы.

**Лингвистическое обеспечение**

1. Выдвигаются требования к типу, форме и языку организации интерфейса пользователей и технических средств системы.
2. Выбирается язык описания предметной области или формулируются требования к структуре такого языка.
3. Определяются требования к форматам и шаблонам стандартных фраз и сообщений.
4. Устанавливается порядок согласования правил применения в лингвистическом обеспечении АС профессиональной лексики предметной области.

**Методическое обеспечение**

1. Приводится перечень действующих общегосударственных, отраслевых и (или) ведомственных нормативно-технических документов, в соответствии с требованиями которых должна быть организована эксплуатация АС.
2. Для каждой категории пользователей и обслуживающего персонала перечисляются методические материалы (инструкции, методики, руководства и др.), подлежащие разработке для обеспечения эффективного функционирования АС.

17. **Общие требования к комплектности АС**

Содержат:

* перечень оборудования;
* программные продукты;
* документы;

которые должны входить в состав АС, принимаемой заказчиком в эксплуатацию, а также требования к комплектованию штата АС.

18. **Общие требования к безопасности АС**

1. Формулируются условия, выполнение которых должно повысить безопасность персонала АС, а также снизить риск возникновения аварийных ситуаций.
2. Оценивается уровень угроз информационной безопасности АС и формулируются решения по предотвращению этих угроз или по противодействию им.
3. Рассматриваются варианты распределения полномочий между пользователями системы, а также способы назначения, проверки и выявления попыток нарушения этих полномочий.
4. Предлагаются способы шифрования и дешифрации данных при их занесении, хранении и выборке из базы данных, а также при передаче по каналам связи.
5. В случае необходимости выбираются меры физической защиты носителей и средств обработки данных, а также варианты использования аппаратно-программных средств обеспечения информационной безопасности (электронные ключи, сетевые экраны, брандмауэры и т. п.).

19**. Общие требования к гарантиям функционирования АС**

Определяют минимальную длительность гарантийного обслуживания АС и правила исчисления гарантийного срока, а также условия, при соблюдении которых разработчик обязан осуществлять гарантийное обслуживание автоматизированной системы.

**28. Финансирование работ по созданию АС**

Согласно принципам рыночной экономики, затраты на создание и внедрение АС рассматриваются как инвестиции в информационные технологии. Соответственно, владелец финансов (инвестор) примет решение о выделении необходимых средств только в том случае, если он признает приемлемой для себя ожидаемую (расчетную) норму возврата инвестиций при допустимом уровне рисков или при наличии мотивирующих факторов неэкономического характера.

Как правило, первая встреча разработчика и заказчика носит информационно-ознакомительный характер. Стороны присматриваются друг к другу; заказчик оценивает деловые качества и профессиональную компетентность разработчика, выясняет его возможности, наличие опыта разработки и внедрения аналогичных АС, информированность по обсуждаемым вопросам, уровень финансовых притязаний и т. п. В свою очередь, разработчик старается выяснить серьезность намерений заказчика, степень понимания им проблем автоматизации обработки информации и сложности их решения, а также возможность и готовность финансировать весь комплекс работ по созданию АС, включая приобретение продукции производственно-технического назначения и проведение мероприятий по подготовке объекта к внедрению системы. Следует понимать, что разработчик и заказчик оценивают целесообразность создания АС с различных позиций. Для разработчика определяющим фактором считается обеспечение минимально допустимого уровня рентабельности выполнения проекта (при котором компенсируются все издержки разработки при получении приемлемой для разработчика прибыли). В то же время заказчик рассматривает эту проблему шире: он не только оценивает эффективность создания АС (как приведенную разность полученного эффекта от внедрения системы и издержек на ее создание и эксплуатацию – эта оценка может рассчитываться и анализироваться совместно с разработчиком), но и сравнивает идею вложения средств в создание АС с альтернативными возможностями их инвестирования. Именно наличие более привлекательных вариантов инвестиционных вложений часто бывает фактической причиной отказа от создания АС, но истинные мотивы отрицательного решения, как правило, разработчику не сообщаются.

Как правило, заключаемое предварительное согла- шение не содержит взаимных финансовых обязательств, но в нем опре- деляются полномочия, предоставляемые разработчику, а также сроки со- ставления им технического задания на создание АС и, возможно, отчета по проведенному экспресс-обследованию.

**29. Организация предпроектного обследования объекта автоматизации**

В ходе экспрессобследования объекта автоматизации разработчик выявляет требования, предъявляемые к АС заказчиком и будущими пользователями, формулирует и передает заказчику собственное концептуальное представление о структуре и функционировании АС; одно из принципиальных концептуальных решений, которое принимает разработчик на этой стадии – необходимость по строения АС на базе конкретного типового проектного решения (ТПР) или создания оригинальной системы.

Подтверждением серьезности намерений заказчика может считаться его согласие на заключение предварительного соглашения, предусматривающего допуск представителей разработчика к информации, необходимой для составления технического задания на создание АС. Для сбора та кой информации необходимо экспрессобследование объекта автоматизации. В ходе этого анализа разработчик выясняет фактическое состояние информационной системы предприятия и уточняет цели и задачи автоматизации, а заказчик оценивает профессионализм представителей разработчика и их умение устанавливать и поддерживать контакт с будущими пользователями АС. Как правило, заключаемое предварительное соглашение не содержит взаимных финансовых обязательств, но в нем определяются полномочия, предоставляемые разработчику, а также сроки составления им технического задания на создание АС и, возможно, отчета по проведенному экспрессобследованию.

Одна из важнейших целей экспрессобследования объекта автоматизации заключается в выявлении требований, предъявляемых к АС заказчиком и будущими пользователями системы.Все требования, предъявляемые к АС, подразделяются на две категории. Общие требования предъявляются к любой автоматизированной системе независимо от ее масштаба, предметной области, автоматизируемых функций и других характеристик. Подобный универсальный и общезначимый характер общих требований предопределил возможность их стандартизации и опубликования в виде Государственного стандарта ГОСТ 24.104. Как и любой государственный стандарт, общие требования к АС обязательны для соблюдения и выполнения вне зависимости от их упоминания (или неупоминания) в других двухсторонних документах, подписываемых заказчиком и разработчиком АС. Вторую категорию составляют частные требования, предъявляемые к конкретной АС. Эти требования имеют специфический (индивидуальный) характер, предопределяемый пожеланиями заказчика (например, о перечне подлежащих автоматизации функций обработки информации, необходимости применения конкретного типового проектного решения и т. п.), ведомственными нормативными документами (например, в части использования системного или прикладного программного обеспечения и т. д.), условиями взаимодействия с органами административного управления или другими АС (например, требования Федеральной налоговой службы о формах представления документации бухгалтерской отчетности, требования Министерства финансов к форматам обмена данными в системах «Банк–Клиент» и т. п.), специализацией разработчика (напри мер, на использовании конкретной системы управления базами данных или системы программирования) и другими факторами, определяющими уникальность каждой создаваемой автоматизированной системы. Частные требования не могут противоречить общим требованиям, подменять или ослаблять их. Любое противоречие частного и общего требования трактуется как нарушение действующего порядка применения государственных стандартов, а соответствующее частное требование считается юридически ничтожным и не подлежащим удовлетворению. Все обязательные к исполнению частные требования к автоматизированной системе должны фиксироваться в техническом задании на АС! По результатам экспрессобследования разработчик формулирует и представляет заказчику свое видение структуры и функционирования будущей системы – фактически, концепцию создания АС. Эта концепция может быть изложена в устной форме в процессе очередной встречи с руководством заказчика или (что предпочтительнее) оформлена в виде пояснительной запискиотчета о проведенном обследовании. В концепции должны отражаться не только и не столько сведения, собранные разработчиком на объекте автоматизации, но в первую очередь технические предложения по целям, структуре и технологии функционирования АС.

**32. Методика проведения эскизного проектирования АС**

Эскизное проектирование оригинальной АС

Как мы уже отмечали, основная цель эскизного проектирования оригинальной автоматизированной системы заключается в сравнительном анализе и выборе для последующей реализации наиболее важных решений по каждой компоненте этой системы. С точки зрения разработчика, таковыми считаются предварительные решения по следующим компонентам АС:

1. Технология обработки информации. По каждому автоматизируемому информационному процессу (бизнеспроцессу) рассматриваются и анализируются возможные технологические схемы организации обработки данных. Варианты решений могут различаться степенью использования бумажных и безбумажных технологий работы с данными, вовлечением в процесс конкретных должностных лиц, последовательностью выполнения операций, методами контроля целостности данных и корректности результатов и т. п.

2. Изменение организационной структуры предприятия. В частности, могут рассматриваться следующие направления изменений организационной структуры: а) сокращение конкретных рабочих мест за счет автоматизации выполнения соответствующих функций; б) укрупнение (слияние) или, наоборот, разделение подразделений предприятия вследствие изменения технологии обработки информации и перераспределения должностных обязанностей; в) введение в организационную структуру новых должностей для решения задач, специфических для эксплуатации автоматизированной системы (например, должностей системных администраторов, контентменеджеров информационной базы и т. п.); г) создание новых подразделений (например, службы технической поддержки АС или управления информационных технологий).

3. Пользовательский интерфейс. Предлагаются и сравниваются решения о способах обмена данными между конечными пользователями и аппаратнопрограммной частью АС (документы или видеокадры, применение технических средств ввода и/или вывода данных, структура и фор мат меню и служебных сообщений, шрифты, стили, дизайнерское решение и т. п.).

4. Алгоритмы решения задач. Предлагаются и анализируются раз личные постановки задач, решаемых АС (оптимизационные, логический и т. п. вывод, прямого счета, моделирование, эвристические подходы и т. д.). Выбираются способы описания алгоритмов решения задач. Определяется степень новизны предлагаемых алгоритмов и принимается решение о целесообразности закрепления в установленном порядке права интеллектуальной собственности на эти алгоритмы.

5. Организация данных. Формулируются и сравниваются варианты решений об организации внемашинной и машинной баз данных (единая или распределенная, реляционная или сетевая, с произвольным или регламентированным доступом и т. д.). Рассматриваются возможности применения различных классификаторов и кодификаторов информации (общегосударственных, ведомственных, оригинальных).

6. Информационная безопасность. Оценивается уровень угроз ин формационной безопасности АС и формулируются решения попредот вращению этих угроз или по противодействию им. Рассматриваются варианты распределения полномочий между пользователями системы, а также способы назначения, проверки и выявления попыток нарушения этих полномочий. Предлагаются способы шифрования и дешифрации данных при их занесении, хранении и выборке из базы данных, а также при передаче по каналам связи. В случае необходимости выбираются меры физической защиты носителей и средств обработки данных, а также варианты использования аппаратнопрограммных средств обеспечения информационной безопасности (электронные ключи, сетевые экраны, брандмауэры и т. п.).

7. Среда разработки и эксплуатации АС. Рассматриваются допустимые варианты использования сетевых и локальных операционных систем и их модификаций, систем управления базами данных, антивирусных программ и других средств программной поддержки эксплуатируемой АС, а также инструментов разработки оригинального ПО и/или прикладных программных решений, поставляемых как продукция производственнотехнического назначения.

8. Архитектура КТС. Предлагаются и сравниваются допустимые варианты организации комплекса технических средств АС (сетевые структуры или локальные автоматизированные рабочие места). Выбирается модельный ряд необходимого оборудования. Рассматриваются способы организации передачи данных внутри АС и при ее связи с внешней средой. В случае необходимости формулируются требования к организации локальной (корпоративной) информационной сети и к ее техническим характеристикам, а также инфраструктурные (энергоснабжение, освещение, вентиляция, отопление и т. п.) и эргономические требования к помещениям, в которых будет располагаться комплекс технических средств, и к рабочим местам конечных пользователей АС.

9. Мероприятия по подготовке объекта к внедрению АС. Формулируются задания на выполнение строительномонтажных, электротехнических, сантехнических и других работ, связанных с подготовкой объекта к внедрению АС. Составляются заявки на приобретение серийных технических и программных средств, необходимых для обеспечения эксплуатации АС. Разрабатывается план обучения, переподготовки или повышения квалификации пользователей АС.

Эскизное проектирование АС на базе типовых проектных решений

При использовании типовых проектных решений объем эскизного проектирования оказывается существенно меньшим, чем при разработке оригинальной автоматизированной системы. Поскольку большинство подлежащих реализации проектных решений предопределяется внедряемым типовым продуктом, отпадает необходимость их самостоятельной разработки, оценивания и сравнительного анализа. В частности, не выполняются работы по приведенным в предыдущем подразделе пп. 1, 3–7, а основным вопросом эскизного проектирования архитектуры КТС становится определение количества автоматизированных рабочих мест установленной в ТПР конфигурации. Как правило, организационная структура объекта автоматизации так же приводится в соответствие с рекомендациями, содержащимися в описании ТПР, но в отдельных случаях руководство предприятия заказчика может не согласиться с предлагаемыми в типовом проекте изменениями. В такой ситуации разработчик должен предложить варианты адаптации к пожеланиям заказчика той части ТПР, которая затрагивает организационную структуру объекта. Назовем ряд задач эскизного проектирования, специфических для создания АС на базе типовых проектных решений:

1. Проектирование функциональности, необходимой для заказчика создаваемой АС, но отсутствующей в типовом проектном решении. Как показывает практика, на предприятиях, работающих в одном и том же секторе экономики, занимающихся одними и теми же видами хозяйственной деятельности и применяющих одни и те же технологии об работки информации, всегда существуют различия в способах, алгоритмах или методиках решения отдельных задач, а иногда и в наборе выполняемых функций обработки информации. Эти различия могут иметь субъективный характер (например, связанный с традициями предприятия или с навыками конкретных должностных лиц) либо обусловливаются внешними причинами (требованиями регионального законодательства, ведомственными нормативными актами и т. п.). В такой ситуации, при наличии у заказчика пожеланий относительно отсутствующей в ТПР функциональности, разработчик должен осуществлять проектные действия по обсуждавшимся в предыдущем разделе пп. 1, 3–5.

2. Исключение избыточной функциональности, присутствующей в ТПР, но не требующейся заказчику АС. Подавляющее большинство предлагаемых ведущими компаниямипоставщиками типовых проектных решений изначально ориентируются на как можно более широкий класс потенциальных объектов автоматизации и в силу этого обладают избы точной функциональностью. Как правило, приобретение не требующихся конкретному заказчику компонент типового решения значительно увеличивает затраты на создание АС и усложняет ее эксплуатацию, но не при носит никаких дополнительных положительных эффектов19. По этой причине разработчик совместно с заказчиком должен внимательно ознакомиться с функциональностью базового ТПР и определить тот минимальный объем его компонент, который действительно необходим для создания текущей (и, возможно, следующей) очереди создаваемой АС.

3. Сопряжение уже эксплуатируемых или предлагаемых разработчиком оригинальных решений с ТПР. Серьезная проблема, которая возникает при нежелании заказчика прекращать эксплуатацию ранее использовавшегося решения или при необходимости дополнить функциональность ТПР с применением методов и технологий, существенно отличающихся от используемых в типовом решении. Проблема может осложняться отсутствием у разработчика доступа к информации о механизмах реализации ТПР, а также разрешения на внесение в него необходимых изменений (например, для расширения функциональных меню или для корректировки структуры машинной информационной базы). Если в подобных ситуациях не удается получить согласие владельца ТПР на корректировку продукта, то чаще всего принимается решение о создании оригинального решения, пользовательский интерфейс которого в максимальной степени похож на соответствующие элементы ТПР и воспроизводит принятый в нем стиль общения, а обмен данными между информационными базами оригинального и типового решений осуществляется при помощи специальных программных интерфейсов.

4. Определение количества лицензий на эксплуатацию ТПР и согласование условий лицензионного соглашения. Одна из важных проблем, подлежащих решению в ходе эскизного проектирования АС на базе типовых проектных решений – определение количества лицензий, легализующих использование конкретных компонент ТПР на соответствующих рабочих местах, а также определение условий эксплуатации и стоимости лицензионного вознаграждения. Фактически, согласование с заказчиком количества необходимых лицензий должно предшествовать разработке детальной архитектуры КТС, поскольку количество рабочих станций и серверов, а также условия их функционирования (в том числе срок эксплуатации программного обеспечения, возможность переноса на другой компьютер и/или внесения изменений и т. п.) должны строго со ответствовать количеству приобретенных лицензий. Зачастую от количества приобретаемых лицензий зависит стоимость каждой из них и вели чина возможной оптовой скидки.

**33. Методика проведения технического проектирования АС**

Техническое проектирование – одна из наиболее трудоемких и дли тельных стадий создания АС. Цель этой стадии заключается в детальной проработке и подробном описании всех решений, реализация которых необходима для получения готовой к внедрению работоспособной версии автоматизированной системы. Результат технического проектирования представляет собой технический проект – комплект утвержденной заказчиком документации, содержащей строго формализованное и не до пускающее различных толкований описание принятых к реализации решений. Технический проект можно рассматривать как документальную модель создаваемой АС, в которой каждой компоненте будущей системы соответствует ее строгое и точное описание.

Технология I Функц.Часть II Организационное Инф.Обеспеч IV Программное

Обеспечение III обеспечение V

Система классификация и кодирования

Организационная структура

Автоматизированные функции

Система классификация и кодирования

Технологические процессы обработки данных

**След**

Инф. база

Врем.регламент решения задач

Пользовательский интерфейс

**страница**

Техническое Документирование VII

Обеспечение VI

Комплекс техн. средств

Расходные материалы

Техническая документация

Первоочередная задача – проектирование технологических процессов обработки данных. Решение этой задачи нацелено на структурирование и описание информационных потоков, поддержание которых считается основной задачей всех компонент автоматизированной системы, и на распределение функций между пользователями АС. Выбор и конкретизация технологии обработки данных позволяет при ступить к проектированию функциональной части, т. е. к описанию автоматизируемых функций, формулированию постановок задач и алгоритмов обработки данных. Как правило, эта работа выполняется параллельно с проектированием внешнего интерфейса АС, в первую очередь, входных и выходных документов и видеокадров, а также других инструментов взаимодействия пользователя с аппаратнопрограммным комплексом системы. Распределение функций по исполнителям, их алгоритмизация и оценка трудоемкости выполнения открывает возможность предложить решения по организационному обеспечению АС. В частности, описываются изменения организационной структуры предприятия, а также предлагается временной регламент выполнения автоматизированных функций. Следующий этап – техническое проектирование информационного обеспечения. С учетом ранее полученных результатов принимаются решения по пользовательскому интерфейсу, структуре и содержанию системы классификации и кодирования используемой информации, а также прорабатывается структура и функции машинной и внемашинной информационной базы. Техническое проектирование программного обеспечения – пожалуй, наименее трудоемкий этап рассматриваемой стадии, поскольку его со держание сводится к выбору и определению конфигурации операционной системы и средств, расширяющих ее возможности, а также к описанию структуры оригинального программного обеспечения и его связей с заимствованными программными продуктами. Основные задачи этапа проектирования технического обеспечения – разработка архитектуры и структуры комплекса технических средств (составляющего технический базис реализации всех ранее принятых решений), а также расчет потребности в расходных материалах. Главное содержание последнего этапа технического проектирования – документирование принятых решений, т. е. составление и оформление необходимой технической документации.

**34. Реализация АС. Разработка программного обеспечения**

По сути, на этом этапе разработчик детализирует требования к ПО, сформулированные в техническом задании на создание АС, а также уточняет необходимую конфигурацию заимствуемых программных продуктов и определяет структуру оригинального программного обеспечения. В частности, подлежат решению следующие задачи:  Выбор операционной системы и ее конкретной версии.  Выбор компонент общего программного обеспечения, дополняющих возможности операционной системы (средства обеспечения информационной безопасности, сетевое ПО, архиваторы, браузеры и т. п.).  Выбор версии и конфигурации прикладного программного обеспечения (при использовании типовых проектных решений) и/или системы управления базами данных, инструментальных средств разработки оригинального ПО и т. п.

Планирование модульной структуры оригинального программного обеспечения, определение требований к размерам модулей, размерам и характеру межмодульных связей (в том числе к связям с элементами типовых проектных решений) и к другим параметрам разрабатываемого ПО.

Предлагаемые решения по организации ПО излагаются в проектном документе «Описание программного обеспечения», который подлежит согласованию и утверждению с заказчиком. Наряду с этим описанием, разработчик составляет и передает заказчику на согласование заявочные ведомости на подлежащие приобретению компоненты программного обеспечения, поставляемые как продукция производственнотехнического назначения. Если разработчик выступает в роли системного интегратора и принимает на себя функции комплектации АС, то эти ведомости дополняются ценовой информацией и описанием сроков и условий поставки. В остальных случаях заказчик имеет право самостоятельно принимать решения о выборе поставщиков и о заключении соответствующих договоренностей. Единственное условие, на выполнении которого может настаивать разработчик – приобретаемое ПО должно быть поставлено к моменту начала подготовки объекта к внедрению АС

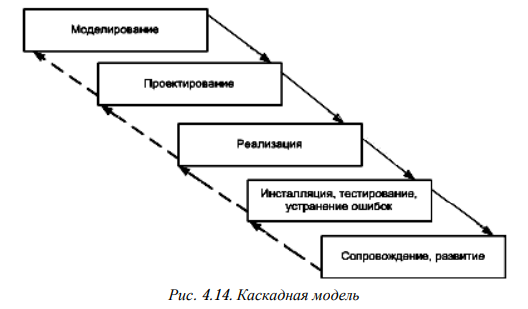
**Техническое обеспечение**

Комплекс технических средств (КТС) представляет собой материальную основу любой автоматизированной системы. Элементы КТС выполняют функции ввода, хранения, обработки, передачи и вывода данных.

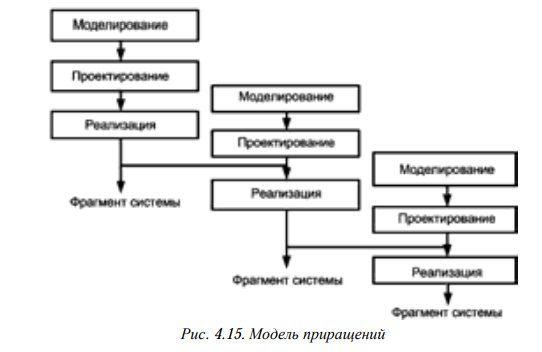
В процессе проектирования технического обеспечения должны учитываться многочисленные ограничения, важнейшими из которых можно считать:  технологические – используемое оборудование должно обеспечивать реализацию выбранной технологии обработки данных, а также выполнение требований к формам и качеству представления входной и выходной информации, скорости ее обработки и т. п.;  программные – выбираемое оборудование должно обеспечивать эффективную, надежную и стабильную работу применяемого программного обеспечения, в том числе с позиций скорости решения задач и емкости запоминающих устройств;  объемнопространственные – при выборе оборудования должна учитываться площадь и планировка помещений, в которых должен устанавливаться КТС, и действующие санитарные нормы и правила размещения технических устройств; в необходимых случаях должна предусматриваться реконструкция и/или перепланировка выделенных помещений с проведением необходимых строительных, санитарнотехнических, электротехнических и т. п. работ;  энергетические – суммарная мощность вновь устанавливаемого электрооборудования не должна превышать имеющийся резерв мощности сети энергоснабжения в помещении, планируемом для установки КТС; подключение устройств к сети энергоснабжения должно строго соответствовать действующим «Правилам устройства электроустановок»; в необходимых случаях должна предусматриваться ре конструкция существующей сети энергоснабжения;  безопасности – структура комплекса технических средств, план его расположения и схема подключения к сети энергоснабжения не должны создавать угрозы здоровью и жизни персонала; токопроводящие поверхности компонент КТС должны иметь защитное заземление; кабельные каналы и трассы должны надежно изолироваться и не создавать препятствий перемещению людей;  эргономические – режимы работы компонент КТС должны быть удобны и комфортны для пользователей и эксплуатационного персонала; график работы пользователей должен предусматривать обязательные технологические перерывы; рабочие места пользователей должны оснащаться мебелью, предназначенной для размещения средств вычислительной техники; системы освещения и отопления должны создавать комфортные условия для работы пользователей и эксплуатационного персонала; при использовании устройств с повышенным уровнем шума (некоторые модели принтеров, графопостроителей и т. п.) должно предусматриваться создание системы шумопоглощения;  финансовые – плановые затраты на приобретение оборудования, на его монтаж и пусконаладочные мероприятия, разработку смежных частей проекта, реконструкцию помещений и систем энергоснабжения должны укладываться в согласованную с заказчиком смету. Деятельность по проектированию технического обеспечения АС можно декомпозировать на две группы. В первую группу входят работы, выполняемые непосредственно разработчиком АС, в частности, проектирование архитектуры и конфигурации КТС, составление спецификаций оборудования, ведомости потребности в материалах, заявочных ведомостей и перечня заданий на выполнение смежных частей проекта. Стоимость этих работ учитывается в смете затрат на создание системы и оплачивается заказчиком наряду с другими расходами по договору на создание АС. Во вторую группу входят работы по созданию так называемых смежных частей проекта, которые должны выполняться специализированными организациями, обладающими соответствующими лицензиями. К таким работам относится разработка проектов реконструкции зданий и помещений, систем энергоснабжения, а также проекта локальной вычислительной сети. Как правило, разработка этих проектов оплачивается заказчиком по прямым договорам с непосредственными исполнителями услуг.

**Разработка оригинального программного обеспечения**

Методика и технология разработки оригинального программного обеспечения сильно зависят от используемых инструментальных средств и при меняемой модели создания программного продукта. В рамках любой модели процесс разработки ПО декомпозируется на пять этапов (моделирование, проектирование, кодирование, отладка, тестирование), но с различными переходами между этими этапами и взаимосвязями между ними. Выбор конкретной модели предопределяется различными факторами. Так, при создании относительно небольших продуктов чаще всего при меняется **каскадная** модель (рис. 4.14) [63]. В рамках этой модели до пускаются обратные связи только между соседними этапами разработки программного продукта и минимальное пересечение этих этапов по времени. Как правило, каскадная модель реализуется в условиях жесткого ограничения сроков реализации проекта малым количеством исполните лей, не имеющих возможности оптимизировать создаваемый продукт и стремящихся в первую очередь к скорейшему созданию работоспособной версии системы. Особенностью каскадной модели считается строгий контроль руководителем проекта деятельности каждого исполнителя.



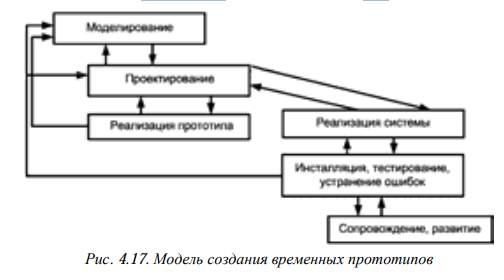
**Модель приращений** отличается от каскадной модели декомпозицией создаваемого программного продукта на относительно независимые фрагменты и возможностью параллельной реализации второго и третьего этапов в соответствии с рис. 4.15 [63]. Эта модель может применяться при наличии достаточного количества исполнителей, обладающих высокой квалификацией и способных самостоятельно организовать и выполнять свою работу без непрерывного контроля со стороны руководителя проекта.



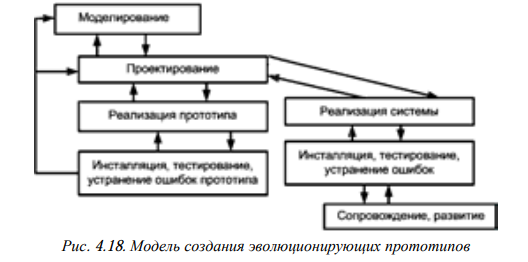
**Прагматичная модель** представляет собой одну из так называемых итерационных моделей, допускающих итерационное повторение более ранних этапов разработки ПО в случае выявления неэффективности ранее принятых решений (рис. 4.16) [63]. Как правило, эта модель используется при инициативной реализации масштабных программных проектов, разработчики которых не связаны конкретными сроками завершения работ и имеют возможность тщательно тестировать и оптимизировать принимаемые решения.



**Модель создания временных прототипов** применяется в ситуации, когда заказчик не может четко и однозначно сформулировать свои требования к программному продукту. В таком случае разработчик вынужден вначале создавать упрощенные макеты (прототипы) принципиально важных для конечного пользователя фрагментов создаваемого ПО (рис. 4.17) [63].



**Модель создания эволюционирующих прототипов**, структура кото рой изображена на рис. 4.18 [63], принципиально отличается от предыдущей модели. Она также применяется при невозможности точного формулирования требований заказчика. Основная идея этой модели – быстрое создание упрощенных, но работоспособных прототипов фрагментов создаваемого ПО с последующим развитием их функциональности и до работкой вплоть до объединения в полноценный конечный продукт. Та кой подход применяется при реализации очень масштабных и чрезвычайно длительных проектов. Он предоставляет заказчику возможность как можно раньше начать хотя бы частичную фактическую эксплуатацию автоматизированной системы и тем самым уменьшить срок окупаемости затрат на ее создание. Последовательное совершенствование программного продукта позволяет более полно и оперативно учитывать пожелания заказчика, но требует практически непрерывного присутствия представителей разработчика на объекте автоматизации и предполагает многократную доработку и модернизацию ранее принятых решений.



На этапе моделирования уточняются функции отдельных компонент продукта, устанавливается характер их связей между собой и с внешней средой (в том числе с элементами системного и типового программного обеспечения), оцениваются сложность и трудоемкость их реализации, а также пишутся пробные («эталонные») фрагменты программ. Одна из наиболее важных задач этого этапа – разработка или уточнение стандартов программирования, определяющих единые для всех участников проекта правила применения программных конструкций и стилей, именования и описания объектов, организации внутри и межмодульных связей, форматирования данных и т. п. Строгое соблюдение принятых стандартов, считающееся неотъемлемым элементом концепции так называемого «промышленного программирования» (англ. industrial programming) позволяет существенно снизить трудоемкость разработки ПО за счет упрощения его структуры, ускорения кодирования и локальной отладки от дельных модулей, а также благодаря облегчению комплексной отладки продукта в целом. Сознательное подчинение индивидуального стиля программирования принятым в организации стандартам упрощает текст каждого программного модуля и делает более «прозрачной» структуру всего комплекса, а также способствует повышению взаимозаменяемости работников. Этап проектирования посвящен детальной проработке структуры программного комплекса, внутри и межмодульных связей, а также планированию процесса кодирования и отладки продукта. Ответственный исполнитель («главный конструктор») создает спецификации продукта в целом и каждого выделяемого в нем модуля. Особое внимание уделяется описанию требуемой функциональности, принципам организации меж модульных связей, форматам и идентификаторам внешних разделяемых или совместно используемых компонент (таких как файлы, процедуры, функции, управляющие параметры и т. п.). Руководитель проекта распределяет между программистами задания и ресурсы для их выполнения, а также составляет сетевой график выполнения работ. Программисты детализируют (в необходимых случаях – выбирают или составляют) алго ритмы функционирования создаваемых ими модулей и согласовывают их между собой и с ответственным исполнителем программного комплекса. На этапе кодирования пишется исходный код модулей программного комплекса, выявляются и устраняются допущенные при кодировании синтаксические ошибки. На этом этапе приобретает огромное значение способность исполнителя подчинить свой индивидуальный стиль программирования принятым в организации стандартам, а также умение ор ганизовать свой рабочий день и своевременно выполнять поставленные задачи. Как правило, кодирование пересекается с начальными фазами отладки программ, направленными на приведение отдельных модулей в работоспособное состояние.

**35. Реализация АС. Отладка и тестирование программного обеспечения. Подготовка контрольных примеров**

В процессе отладки выделяется:  Локальная отладка, в ходе которой многократно проверяется работоспособность каждого модуля и оперативно устраняются выявляемые логические, семантические и стилистические ошибки и погрешности. В необходимых случаях для проверки корректности взаимодействия с вызывающими и вызываемыми модулями создаются их программные имитаторы. При обращении отлаживаемого модуля к такому имитатору должна вырабатываться именно та реакция, кото рая ожидается при работе модуля в составе программного комплекса. При проверке корректности работы с базой данных она должна быть заполнена информацией в объеме, соответствующем объему реальной базы. В ходе локальной отладки обязательно проверяется реакция модулей на возможные аварийные и ошибочные ситуации (например, связанные с отсутствием информации в базе данных, получением от вызывающего модуля недопустимой комбинации параметров, неготовностью периферийного устройства и т. п.)26. Отладка элементов пользовательского интерфейса должна сопровождаться демонстрацией полученных результатов будущим пользователям АС с обязательным учетом и анализом сделанных замечаний и предложений.  Сборка программного комплекса, состоящая в последовательном подключении к общей структуре модулей, прошедших локальную отладку, с обязательной проверкой как работоспособности вновь подключенного модуля, так и его взаимодействия с наращиваемой программной структурой. Как правило, попытки «оптимизировать» этот процесс и подключать сразу несколько модулей резко осложняют процесс отладки из-за высокой вероятности одновременного проявления ошибок в различных компонентах собираемого комплекса. К сожалению, дефицит времени на этом этапе зачастую приводит к недостаточно внимательной проверке собираемого программного комплекса и к многочисленным аварийным ситуациям в начальный период эксплуатации автоматизированной системы.  Комплексная отладка, цель которой заключается в выявлении и уст ранении ошибок в собранном программном комплексе. Выдающийся голландский программист Э. Дейкстра отмечал, что в любой, даже самой отлаженной и длительное время успешно эксплуатируемой программе остаются необнаруженные ошибки. Ему же принадлежит утверждение, что тест на корректность работы программы способен выявить содержащиеся в ней ошибки, но не может доказать их отсутствие. В силу таких соображений, руководитель проекта (учитывающий в первую очередь временные и финансовые ограничения) при планировании комплексной отладки должен сформулировать соответствующую стратегию его проведения, а также выбрать четкий и однозначный критерий завершения этого процесса. Стратегия отладки должна предусматривать: а) тщательную проверку межмодульного взаимодействия и совместной работы с компонентами системного и типового программного обеспечения; б) анализ работы программного комплекса с комбинациями входных данных, которые с наибольшей вероятностью будут выбираться при его эксплуатации (эти комбинации образуют так называемые области наиболее вероятных значений); в) изучение функционирования комплекса в случае, когда входные данные принимают предельно допустимые значения; г) проверку реакции на заведомо ошибочные значения, а также на возникновение аварийных ситуаций (неисправность или отключение периферийных устройств, отсутствие информации в БД, попытки несанкционированного доступа и т. п.). Комплексная отладка поручается наиболее квалифицированным программистам, обладающим необходимыми аналитическими навыками и опытом отладки программных систем. Этап тестирования завершает собственно разработку оригинального программного обеспечения. В отличие от отладки, в процессе которой ПО изначально рассматривается как носитель подлежащих обнаружению и устранению ошибок, на тестирование направляется программный продукт, априори считающийся работоспособным. Соответственно, цель тестирования заключается в оценивании потребительских свойств программного комплекса и в возможном улучшении важных для пользователя характеристик. Конечно, в ходе тестирования также обнаруживаются и устраняются программные или даже структурные и алгоритмические ошибки, но такие ситуации встречаются значительно реже, чем в процессе отладки. Тестирование заключается в решении задач, размерность и условия которых максимально приближены к реальности. Для повышения объективности результатов к участию в тестировании могут привлекаться будущие пользователи автоматизированной системы или независимые тестеры. В ходе тестирования оценивается в первую очередь корректность полученных решений. Тщательно проверяются такие потребительские свойства, как временные характеристики (соблюдение требуемой скорости, предельного срока или максимальной длительности решения задач) и качество пользовательского интерфейса (его комфортность, эргономичность и дружественность к пользователю, корректность применения профессиональной лексики, общая грамотность сообщений и т. п.). Важный элемент тестирования – проверка надежности так называемой «защиты от дурака», т. е. реакции системы на заведомо неправильные или бессмысленные действия пользователя. В частности, такими действиями может быть ввод произвольной комбинации входных данных (например, в результате случайного нажатия на клавиатуру), отключение оборудования в процессе выполнения программы, попытка решить задачу без ввода необходимых данных и т. д.). Программный комплекс должен предот вращать неуправляемое аварийное развитие подобных ситуаций и сигнализировать о них выдачей корректных по форме и информативных по содержанию предупреждающих сообщений. В ходе тестирования также должен исследоваться фактический уровень информационной безопасности АС. Должна изучаться реакция программного комплекса на попытки несанкционированного доступа к ресурсам автоматизированной системы (путем подбора паролей, нерегламентированного проникновения в базу данных и т. п.), на блокирование ее работы (например, DDoSатаками – если предусматривается клиентсерверное взаимодействие компонент системы с применением интернеттехнологий), а также на попытки пользователей выйти за пределы установленных для них полномочий. Выявляемые в ходе тестирования ошибки, погрешности, некорректные или неудачные решения должны оперативно исправляться, а программный комплекс – подвергаться повторной проверке. Необходимо внимательно анализировать замечания пользователей и их пожелания по улучшению интерфейса, технологии ввода и вывода информации, использованию профессиональной лексики и другим вопросам эффективного функционирования АС. Учет таких мнений позволяет повысить качество предлагаемых программных решений и облегчает последующее внедрение автоматизированной системы. По завершении тестирования ПО процесс реализации автоматизированной системы переходит на следующий этап, связанный с подготовкой контрольных примеров ее функционирования.

**Контрольные примеры**

Согласно устоявшейся практике, контрольным примером называется презентация функциональных возможностей автоматизированной системы путем решения конкретных задач в строго определенных условиях и при заданных значениях входных и управляющих параметров. Создание контрольных примеров преследует следующие цели:  демонстрация работоспособности АС членам приемочной комиссии при вводе системы в действие;  обучение будущих пользователей приемам и способам выполнения автоматизированных функций;  привлечение внимания потенциальных покупателей АС и повышение их заинтересованности в приобретении продукта. Важнейшая особенность правильно организованного контрольного примера – воспроизводимость результатов его выполнения. Любая реализация контрольного примера должна повторять последовательность действий, представленную в его описании, а итоговое решение – полностью совпадать с эталонными результатами. Как правило, контрольные примеры создаются под конкретную (передаваемую заказчику или распространяемую в настоящий момент) версию программного обеспечения. Для их решения используются автономные базы данных относительно небольшого объема, а входная информация имеет условный характер. Контрольный пример включает в себя: 1. Максимально подробное словесное (при необходимости – формальное) описание решаемой задачи с указанием значений всех информационных и управляющих параметров, в том числе хранящихся в базе данных. К такому описанию может прилагаться дистрибутивный файл для создания необходимой базы данных. 2. Инструкцию по выполнению контрольного примера. Инструкция должна содержать последовательность действий пользователя и описание ответных реакций системы. 3. Скриншоты (при необходимости – распечатки) диалога пользователя с аппаратно-программным комплексом, иллюстрирующие процесс выполнения контрольного примера. 4. Эталонные результаты выполнения контрольного примера. Контрольный пример должен демонстрировать решение задач АС в нормальных рабочих условиях, т. е. при безошибочном исполнении пользователями своих функциональных обязанностей. Важное психологическое значение имеет пример функционирования системы в нештатных ситуациях (при неверных действиях пользователя или при возникновении неисправностей оборудования). Не может считаться контрольным примером компьютерная презентация, составленная из скриншотов отдельных этапов решения каких-либо задач АС. При просмотре такой презентации пользователь не взаимодействует с интересующими его средствами системы и, соответственно, не может убедиться в их работоспособности. Масштабность контрольных примеров (количество функций АС, демонстрируемых в каждом из них) и их количество определяется разработчиком исходя из сложности автоматизированных функций и целей демонстрации. Для приемочной комиссии будут более показательны и информативны комплексные примеры, иллюстрирующие работоспособность системы при реализации важнейших технологических процессов. Для конечных пользователей АС наибольший интерес представляет изучение образцов выполнения конкретных функций, и для них могут создаваться соответствующие, менее масштабные контрольные примеры. Контрольные примеры для программных продуктов, поставляемых в так называемом «коробочном исполнении», могут представляться в виде демонстрационных версий. Эти версии, предоставляемые бесплатно или за символическую плату, позволяют потенциальному клиенту ознакомиться с возможностями и свойствами продукта, но в силу искусственно введенных ограничений (на функциональность, размер базы данных, срок использования, количество решений и т. п.) не могут эксплуатироваться в полном объеме. После заключения договора на поставку и выполнения всех его условий клиент получает полнофункциональную версию программного продукта или персональный ключ, снимающий ранее введенные ограничения. Для ускорения выполнения контрольного примера объем используемой базы данных должен быть минимальным. Это означает, что в базе данных должна храниться только информация, действительно используемая для выполнения демонстрируемых функций. Очень важно, чтобы в результате выполнения контрольного примера не изменялась актуальная информация, хранящаяся в актуальной базе данных АС. Использование текущего состояния базы данных нецелесообразно, по-скольку с позиций функционирования АС оно может рассматриваться как случайное, и воспроизвести полученные результаты выполнения контрольного примера при таком подходе будет невозможным. Выполнение каждого контрольного примера должно завершаться «сборкой мусора», т. е. обязательным удалением с задействованных носителей всех временных и рабочих файлов. В противном случае много кратное выполнение контрольных примеров будет приводить к интенсивному сокращению доступного дискового пространства и к заметному ухудшению скоростных характеристик функционирования АС.