



# Методы и средства проектирования информационных систем и технологий

Лекция 3

# Технология проектирования

Современные методологии и реализующие их технологии проектирования АИС поставляются в электронном виде и включают библиотеки:

- процессов,
- шаблонов,
- методов,
- моделей
- др. компоненты, предназначенные для построения ПО того класса систем, на который ориентирована методология

**Технология проектирования АИС** — это совокупность методов и средств проектирования АИС, а также методов и средств организации проектирования (управление процессом создания и модернизации проекта АИС).

**Технологический процесс (ТП)** определяет действия, их последовательность, состав исполнителей, средства и ресурсы, требуемые для выполнения этих действий и лежит в основе технологии проектирования.

# Технология проектирования

Действия, выполняемые при проектировании АИС, определяются:

- неделимые технологические операции;
- подпроцессы технологических операций.

Технология проектирования задается регламентированной последовательностью технологических операций, выполняемых в процессе создания проекта на основе того или иного метода.

**Технология проектирования** АИС реализует определенную методологию проектирования.

**Методология проектирования** предполагает наличие некоторой концепции, принципов проектирования, и реализуется набором методов и средств.

## Основные требования, предъявляемые к выбираемой технологии проектирования

- созданный с помощью этой технологии проект должен отвечать требованиям заказчика;
- технология должна максимально отражать все этапы цикла жизни проекта;
- технология должна обеспечивать минимальные трудовые и стоимостные затраты на проектирование и сопровождение проекта;
- технология должна способствовать росту производительности труда проектировщиков;
- технология должна обеспечивать надежность процесса проектирования и эксплуатации проекта;
- технология должна способствовать простому ведению проектной документации.

# Классификация методов проектирования АИС

Методы проектирования АИС можно классифицировать

- 1) по степени использования средств автоматизации;
- 2) по степени использования типовых проектных решений;
- 3) по степени использования адаптивности к предполагаемым изменениям.

По степени автоматизации различают:

- ручное проектирование, при котором проектирование компонентов АИС осуществляется без использования специальных инструментальных программных средств; программирование производится на алгоритмических языках;
- компьютерное проектирование, при котором генерация или конфигурация (настройка) проектных решений производится с использованием специальных инструментальных программных средств.

# Классификация методов проектирования АИС

По степени использования типовых проектных решений различают:

- ▣ **оригинальное** (индивидуальное) проектирование, когда проектные решения разрабатываются «с нуля» в соответствии с требованиями к АИС;  
*Предполагает максимальный учет особенностей автоматизации объекта.*
- ▣ **типовое проектирование**, предполагающее конфигурацию АИС из готовых типовых проектных решений (программных модулей).  
*Выполняется на основе готовых решений и является обобщением опыта, полученного ранее при создании родственных проектов.*

По степени адаптивности проектных решений различаются следующие методы:

- ▣ **реконструкция** — адаптация проектных решений выполняется путем переработки соответствующих компонентов (перепрограммирования программных модулей);
- ▣ **параметризация** — проектные решения настраиваются в соответствии с заданными и изменяемыми параметрами;
- ▣ **реструктуризация модели** — изменяется модель предметной области, что приводит к автоматическому переформированию проектных решений.

# Классификация классов технологии проектирования

Выделяются два основных класса технологии проектирования:

□ каноническая;

*(Каноническое проектирование АИС ориентировано на использование, каскадной модели жизненного цикла АИС. Стадии и этапы такого проектирования описаны в ГОСТ 34.601-90 )*

□ индустриальная ;

□ автоматизированное проектирование;

□ типовое проектирование.

Использование индустриальных технологий проектирования не

Класс технологии проектирования	Степень автоматизации	Степень типизации	Степень адаптивности
Каноническое проектирование	Ручное проектирование	Оригинальное проектирование	Реконструкция
Индустриальное автоматизированное проектирование	Компьютерное проектирование	Оригинальное проектирование	Реструктуризация модели
Индустриальное типовое проектирование	Компьютерное проектирование	Типовое сборочное проектирование	Параметризация и реструктуризация модели

# Стадии и этапы создания АИС

## Стадия 1. Формирование требований к АИС:

- обследование объекта и обоснование необходимости создания АИС;
- формирование требований пользователей к АИС;
- оформление отчета о выполненной работе и тактико-технического задания на разработку.

## Стадия 2. Разработка концепции АИС:

- изучение объекта автоматизации;
- проведение необходимых научно-исследовательских работ;
- разработка вариантов концепции АИС, удовлетворяющих требованиям пользователей;
- оформление отчета и утверждение концепции.

## Стадия 3. Техническое задание:

- разработка и утверждение технического задания на создание АИС.

# Стадии и этапы создания АИС

## Стадия 4. Эскизный проект:

- разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям;
- разработка эскизной документации на АИС и ее части.

## Стадия 5. Технический проект:

- разработка проектных решений по системе и ее частям;
- разработка документации на АИС и ее части;
- разработка и оформление документации на поставку комплектующих изделий;
- разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта.

## Стадия 6. Рабочая документация:

- разработка рабочей документации на АИС и ее части;
- разработка и адаптация программ.

# Стадии и этапы создания АИС

## Стадия 7. Ввод в действие:

- подготовка объекта автоматизации;
- подготовка персонала;
- комплектация АИС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями);
- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приемочных испытаний.

## Стадия 8. Сопровождение АИС:

- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
- послегарантийное обслуживание.

## Рассмотрим специфику составляющих некоторых стадий более детально.

**Обследование** — это изучение и анализ организационной структуры предприятия, его деятельности и существующей системы обработки информации.

Материалы, полученные в результате обследования, используются для:

- обоснования разработки и поэтапного внедрения систем;
- составления технического задания на разработку систем;
- разработки технического и рабочего проектов систем.

На этапе обследования :

- определяется стратегия внедрения АИС
- проводится детальный анализ деятельности организации.

Основная задача обследования состоит в оценке реального объема проекта, его целей и задач на основе выявленных функций и информационных элементов автоматизируемого объекта высокого уровня. *(реализуется заказчиком АИС самостоятельно, или с привлечением консалтинговых организаций.)*

Этап предполагает тесное взаимодействие с основными потенциальными пользователями системы и бизнес-экспертами, направленное на получение полного и однозначного понимания требований заказчика.

По завершении стадии обследования появляется возможность определить технические подходы к созданию системы и оценить затраты на ее реализацию (на аппаратное обеспечение, на закупаемое программное обеспечение и на разработку нового программного обеспечения).

Результатом этапа определения стратегии является документ (**технико-экономическое обоснование** — ТЭО — проекта)

Примерное содержание ТЭО:

- ограничения, риски, критические факторы, которые могут повлиять на успешность проекта;
- совокупность условий, при которых предполагается эксплуатировать будущую систему, архитектура системы, аппаратные и программные ресурсы, условия функционирования, обслуживающий персонал и пользователи системы;
- сроки завершения отдельных этапов, форма приемки/сдачи работ, привлекаемые ресурсы, меры по защите информации;
- описание выполняемых системой функций;
- возможности развития и модернизации системы;
- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к ПО и системам управления базами данных (СУБД).

На **этапе детального анализа** деятельности организации изучаются: деятельность, обеспечивающая реализацию функций управления, организационная структура, штаты и содержание работ по управлению предприятием, характер подчиненности вышестоящим органам управления.

**Информация** собирается и фиксируется в двух взаимосвязанных формах:

- функции — информация о событиях и процессах, которые происходят в автоматизируемой организации;
- сущности — информация о классах объектов, имеющих значение для организации и о которых собираются данные.

**При изучении каждой функциональной задачи управления определяются:**

- наименование задачи; сроки и периодичность ее решения;
- степень формализуемости задачи;
- источники информации, необходимые для решения задачи;
- показатели и их количественные характеристики;
- порядок корректировки информации;
- действующие алгоритмы расчета показателей и возможные методы контроля;
- действующие средства сбора, передачи и обработки информации;
- действующие средства связи;
- принятая точность решения задачи;
- трудоемкость решения задачи;
- действующие формы представления исходных данных и результатов их обработки в виде документов;
- потребители результатной информации по задаче.

При обследовании документооборота составляется схема маршрута движения документов, которая должна отразить:

- количество документов;
- место формирования показателей документов;
- взаимосвязь документов при их формировании;
- маршрут и длительность движения документа;
- место использования и хранения данного документа;
- внутренние и внешние информационные связи;
- объем документа в знаках.

По результатам обследования устанавливают перечень задач управления, подлежащих автоматизации, и очередность их разработки.

Модели деятельности организации создаются в двух видах:

- ❖ модель «как есть» - отражает существующие в организации бизнес-процессы.
- ❖ модель «как должно быть» – отражает необходимые изменения бизнес-процессов с учетом внедрения АИС.

На этапе анализа необходимо привлекать к работе группы тестирования для:

- Получения сравнительных характеристик предполагаемых к использованию аппаратных платформ, операционных систем, СУБД и т. д.
- Разработки плана работ по обеспечению надежности АИС и ее тестирования.

Привлечение тестировщиков на ранних этапах разработки является целесообразным для любых проектов.

**Чем позже обнаружены ошибки в проектных решениях, тем дороже обходится их исправление (худший вариант – обнаружение ошибки на этапе внедрения)**

Для увеличения эффективности тестирования возможно привлечение специальных систем отслеживания ошибок, которые позволяют:

- иметь единое хранилище ошибок;
- отслеживать их повторное появление;
- контролировать скорость и эффективность исправления ошибок;
- отслеживать наиболее нестабильные компоненты системы;
- поддерживать связь между группой разработчиков и группой тестирования.

Результаты обследования представляют объективную основу для формирования **технического задания** на АИС .

**Техническое задание** — это документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы управления.

При разработке технического задания (ТЗ) необходимо решить следующие задачи:

- установить общую цель создания АИС;
- установить общие требования к проектируемой системе;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к информационному, математическому, программному, техническому и технологическому обеспечению;
- определить состав подсистем и функциональных задач;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к подсистемам;
- определить этапы создания системы и сроки их выполнения;
- провести предварительный расчет затрат на создание системы и определить уровень экономической эффективности ее внедрения;
- определить состав исполнителей.

**Эскизный проект** предусматривает разработку предварительных проектных решений по системе и ее частям.

На этапе эскизного проектирования определяются:

- функции АИС;
- функции подсистем, их цели и ожидаемый эффект от внедрения;
- состав комплексов задач и отдельных задач;
- концепция информационной базы и ее укрупненная структура;
- функции системы управления базой данных;
- состав вычислительной системы и других технических средств;
- функции и параметры основных программных средств.

Стадия эскизного проектирования содержит два этапа:

- разработку эскизного проекта;
- утверждение эскизного проекта.

Этап разработки эскизного проекта состоит из:

- предварительной разработки структуры входных и выходных данных;
- уточнения методов решения задачи;
- разработки общего описания алгоритма решения задачи;
- разработки технико-экономического обоснования;
- разработки пояснительной записки.

**Обязательные документы:**

1. Уточненное техническое задание на проектирование и разработку АИС;
2. спецификация квалификационных требований на АИС;
3. комплект спецификаций требований на функциональные программные компоненты и описания данных;
4. спецификация требований на внутренние интерфейсы компонент и интерфейсы с внешней средой;
5. описание системы управления базой данных, структуры и распределения программных и информационных объектов в базе данных;
6. проект руководства по защите информации и обеспечению надежности функционирования АИС;
7. предварительный вариант руководства администратора АИС;
8. предварительный вариант руководства пользователя АИС;
9. уточненный план реализации проекта;
10. уточненный план управления обеспечением качества АИС;
11. пояснительная записка предварительного проекта АИС;
12. уточненный контракт (договор) с заказчиком на детальное проектирование АИС.

На основе технического задания и эскизного проекта разрабатывается технический проект АИС.

**Технический проект системы** — это техническая документация, содержащая общесистемные проектные решения, алгоритмы решения задач, а также оценку экономической эффективности АИС и перечень мероприятий по подготовке объекта к внедрению.

На этом этапе осуществляется комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ для выбора основных проектных решений и расчет экономической эффективности системы.

На стадии «**Рабочая документация**» осуществляется создание программного продукта и разработка всей сопровождающей документации.

На стадии «**Ввод в действие**» для АИС устанавливают следующие основные виды испытаний:

- предварительные испытания,
- опытная эксплуатация;
- приемочные испытания.

При необходимости допускается дополнительно е проведение других видов испытаний системы и ее частей.

В зависимости от взаимосвязей компонентов АИС и объекта автоматизации испытания могут быть :

- автономные;

В автономных испытаниях участвуют компоненты системы. Их проводят по мере готовности частей системы к сдаче в опытную эксплуатацию.

- комплексные.

Комплексные испытания проводят для групп взаимосвязанных компонентов (подсистем) или для системы в целом.

**Отладка** — наиболее трудоемкий процесс проектирования.

Скрытые ошибки иногда проявляются после многолетней эксплуатации системы.

Полностью избежать ошибок невозможно, что обусловлено астрономическим числом вариантов работы системы.

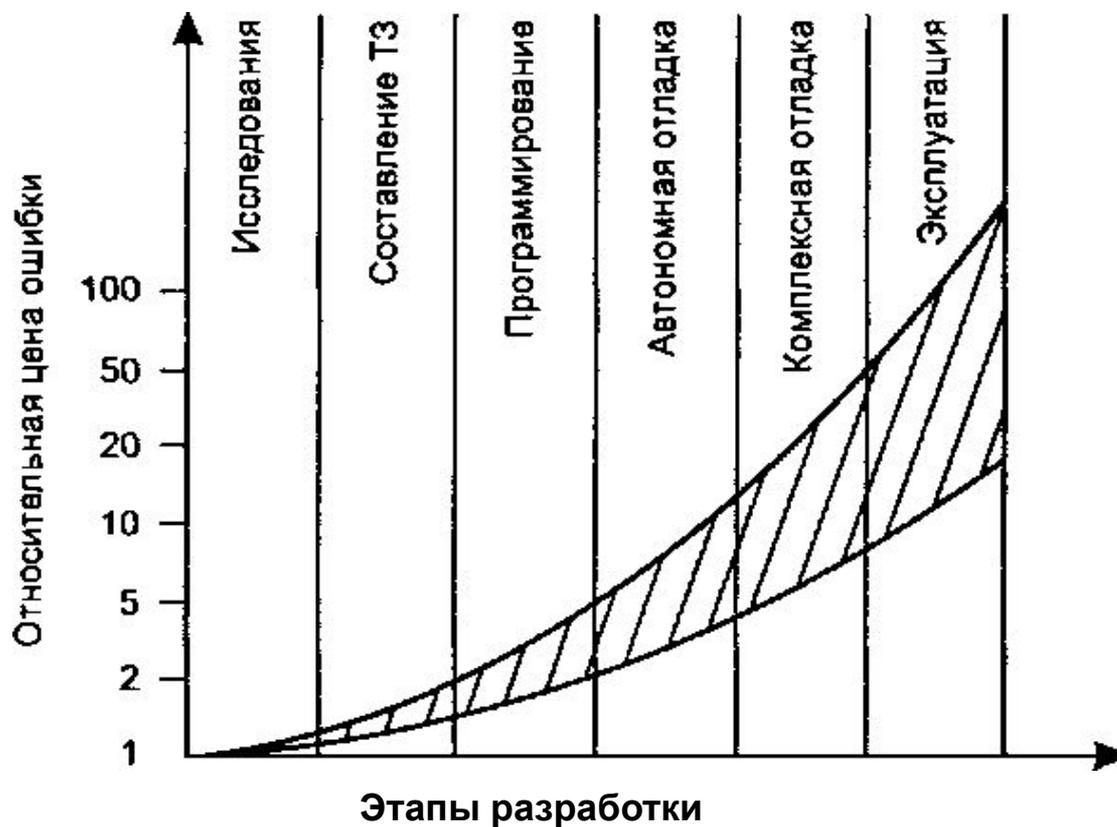
Проверить их все на правильность работы в обозримые сроки практически невозможно.

Исследователи насчитывают **169 типов ошибок**, сведенных в 19 больших классов:

1. логические;
2. ошибки манипулирования данными;
3. ошибки ввода-вывода;
4. ошибки в вычислениях;
5. ошибки в пользовательских интерфейсах;
6. ошибки в операционной системе и вспомогательных программах;
7. ошибки компоновки;
8. ошибки в межпрограммных интерфейсах;
9. ошибки в интерфейсах «Программа — системное ПО»;
10. ошибки при обращении с внешними устройствами;
11. ошибки сопряжения с базой данных (БД);
12. ошибки инициализации БД;
13. ошибки изменений по запросу извне;
14. ошибки, связанные с глобальными переменными;
15. повторяющиеся ошибки;
16. ошибки в документации;
17. нарушение технических требований;
18. неопознанные ошибки;
19. ошибки оператора.

По данным разных исследователей, от 6 до 19 % ошибок порождаются ошибками в документации .

Затраты на выявление и устранение ошибок на более поздних этапах проектирования возрастают примерно экспоненциально



# Соотношение разработки и испытаний на различных этапах проектирования АИС



**Предварительные испытания** проводят для определения работоспособности системы и решения вопроса о возможности ее приемки в опытную эксплуатацию.

Предварительные испытания следует выполнять после проведения разработчиком отладки и тестирования поставляемых программных и технических средств системы и представления соответствующих документов об их готовности к испытаниям, а также после ознакомления персонала АИС с эксплуатационной документацией.

**Опытную эксплуатацию** системы проводят с целью определения фактических значений количественных и качественных характеристик системы и готовности персонала к работе в условиях ее функционирования, а также определения фактической эффективности и корректировки, при необходимости, документации.

**Приемочные испытания** проводят для определения соответствия системы техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки системы в постоянную эксплуатацию.

# Типовое проектирование АИС

**Типовое проектное решение** (ТПР) — это тиражируемое (пригодное к многократному использованию) проектное решение.

ТПР классифицируются по уровням декомпозиции системы. Приняты следующие классы:

□ **элементные ТПР.**

Типовое решение задачи или отдельного вида обеспечения задачи (информационного, программного, технического, технологического, математического, организационного);

□ **подсистемные ТПР.**

Решение является отдельной функционально полной подсистемой;

□ **объектные ТПР.**

Типовой проект, включающий полный набор функциональных и обеспечивающих подсистем АИС (для вида деятельности, отрасли и т. п.).

ТПР должно содержать не только функциональные элементы, но и документацию с детальным описанием состава компонентов и процедуры настройки в соответствии с задачами проекта.

# Типовое проектирование АИС

Для реализации типового проектирования могут использоваться два подхода:

- параметрически-ориентированное проектирование;
- модельно-ориентированное проектирование.

**Параметрически-ориентированное** проектирование включает следующие этапы:

- определение критериев оценки пригодности пакетов прикладных программ (ППП) для решения поставленных задач;
- анализ и оценка доступных ППП по сформулированным критериям;
- выбор и закупка наиболее подходящих пакетов;
- настройка параметров (доработка) закупленных ППП.

# Параметрически-ориентированное проектирование

Группы критериев оценки ППП:

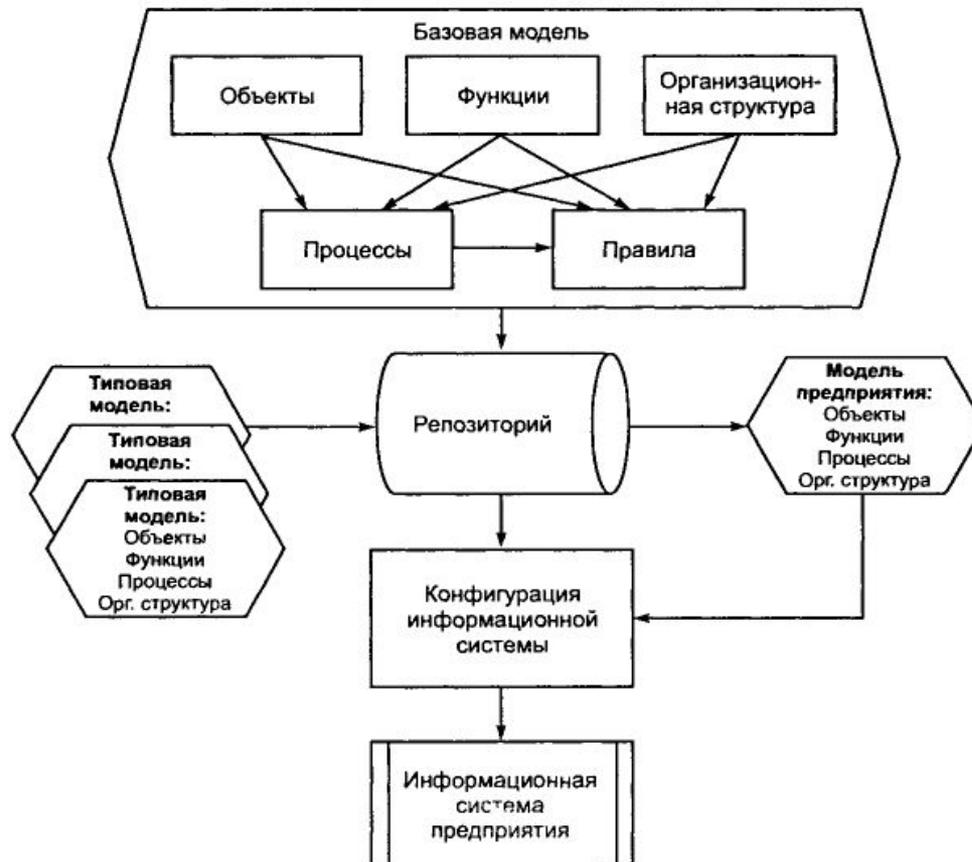
- назначение и возможности пакета;
- характеристики и свойства пакета;
- требования к аппаратным и программным средствам;
- документация пакета;
- финансовые факторы;
- особенности установки и настройки пакета;
- особенности эксплуатации пакета;
- обязательства поставщика по внедрению и сопровождению пакета;
- оценка качества пакета и опыт его использования;
- перспективы развития пакета.

Внутри каждой группы критериев выделяется некоторое подмножество частных показателей, детализирующих каждый из приведенных аспектов анализа выбираемых ППП.

# Модельно-ориентированное проектирование

Модельно-ориентированное проектирование заключается в адаптации состава и характеристик типовой АИС в соответствии с моделью объекта автоматизации.

Технология проектирования в этом случае должна обеспечивать единые средства для работы с моделями типовой АИС и автоматизируемого объекта (предприятия).



# Модельно-ориентированное проектирование

Специальная база метаданных — **репозиторий** — содержит модель объекта автоматизации, на основе которой осуществляется конфигурирование программного обеспечения.

**Репозиторий** содержит базовую (ссылочную) модель АИС, типовые (референтные) модели определенных классов АИС, модели конкретных АИС предприятий.

**Базовая модель АИС** содержит описание бизнес-функций, бизнес-процессов, бизнес-объектов, бизнес-правил, организационной структуры, которые поддерживаются программными модулями типовой АИС.

**Типовые модели** описывают конфигурации АИС для определенных отраслей или типов производства.

**Бизнес-правила** определяют условия корректности совместного применения различных компонентов АИС и используются для поддержания целостности создаваемой системы.

**Модель бизнес-функций** представляет собой иерархическую декомпозицию функциональной деятельности предприятия.

# Модельно-ориентированное проектирование

**Модель бизнес-процессов** отражает выполнение работ для функций самого нижнего уровня модели бизнес-функций.

Модель бизнес-процессов позволяет выполнить настройку программных модулей — приложений АИС в соответствии с характерными особенностями конкретного предприятия.

**Модели бизнес-объектов** используются для интеграции приложений, поддерживающих исполнение различных бизнес-процессов.

**Модель организационной структуры** предприятия представляет собой традиционную иерархическую структуру подчинения подразделений и персонала.

Внедрение типовой АИС начинается с анализа требований, которые выявляются на основе результатов предпроектного обследования объекта автоматизации.

Реализация типового проекта предусматривает выполнение следующих операций:

- установку глобальных параметров системы, настройку авторизации доступа;
- задание структуры объекта автоматизации и определение структуры основных данных;
- задание перечня реализуемых функций и процессов;
- описание интерфейсов, отчетов;
- настройку системы архивирования.