## Методологические основы проектирования ЭИС.

### Характеристика стадий и этапов проектирования ЭИС.

Основными целями создания любой ЭИС является совершенствование системы управления на конкретном экономическом объекте, а также удовлетворение информационных потребностей пользователя или заказчика системы.

Процесс проектирования длительный, трудоемкий и динамичный процесс, который делится на стадии, а затем на этапы в соответствии с (55), а также ГОСТ 34601-90(37):

* предпроектная стадия;
* стадия технического проектирования;
* стадия рабочего проектирования:
* ввод в действие системы;
* эксплуатация и сопровождение ЭИС.

На предпроектной стадии можно выделить следующие этапы:

* комплексное обследование объекта управления;
* формирование требований к создаваемой ЭИС;
* разработка технического задания.

На этой стадии используется методология системного анализа при комплексном обследовании объекта управления с целью выявления необходимости автоматизации работ на данном объекте. При формировании требований к создаваемой системе дается технико-экономическое обоснование целесообразности создания системы, которое может быть отражено в документе» Технико-экономическое обоснование ЭИС». Этот документ является не обязательным на предпроектной стадии.

Итогом предпроектной работы по созданию ЭИС является создание документа «Техническое задание» (ТЗ), в состав которого входят требования к создаваемой системе и ее отдельным компонентам: программному, информационному, и техническому, состав функциональной части системы, а также производится выбор методов проектирования. Этот документ является основанием для последующего проектирования ЭИС.

Для сложных систем иногда на этой стадии включают еще один этап – разработка «Эскизного проекта». На этом этапе происходит разработка предварительных решений и их проработка на логическом уровне.

По результатам обследования разрабатывается отчёт об обследовании, который носит произвольный характер.

После окончания обследования происходит разработка, согласование, утверждение ТЗ. Перед ТЗ - разработка и согласование документа ТЭО (технико-экономическое обоснование).

На стадии технического проектирования, на основании утверждённого ТЗ происходит разработка основных положений создаваемой системы, разрабатывается общая структура системы, определяются проектные решения по всем обеспечивающим частям системы в целом, по каждой задаче. На стадии технического проекта происходит конструирование или создание основных документов (см. структуру проектной документации): по каждой функциональной задаче разрабатывается основной документ, постановка и алгоритм решения задачи. Технический проект в обязательном порядке подписывается заказчиком.

На стадии рабочего проектирования происходит разработка, отладка программной системы и конструирование эксплуатационной документации. Основанием для начала рабочего проектирования является утверждённый технический проект. На каждое задание конструируется программа (описание, руководство пользователя). На этой же стадии происходит разработка инструктивных материалов (по сбору, контролю, защите информации и т.д.). Документы РП у заказчика не подписываются.

Довольно часто при наличии опыта проектирования вторая и третья стадии объединяются в одну, результатом которого является создание техно-рабочего проекта.

Стадия ввода в действие предусматривает постепенный переход к новой системе (автоматизированной). На этой стадии происходит комплектация программных и технических средств системы, обучение персонала, подготовка и организация БД системы, опытная эксплуатация системы, приемо-сдаточные испытания.

Пятая стадия включает следующие этапы:

* эксплуатацию проекта;
* сопровождение;
* модернизацию проекта.

На этапе «Эксплуатация проекта» получают информацию о работе всей системы – сбои, замечания, рекламации и т. д.

На этапе «Сопровождение проекта» выполняются следующие работы: ликвидируются последствия сбоев в работе системы, исправляются ошибки в программах. В процессе модернизации проект может дорабатываться, расширяться по количеству функциональных задач, может быть осуществлен переход на другие программную и техническую платформы, в результате чего могут быть получены документы модернизированного, технического и рабочего проектов.

### Технология проектирования ЭИС

Под *технологией* проектирования ЭИС понимается совокупность методов и средств проектирования, организационных приемов и технических средств, ориентированных на создание или модернизацию проекта ЭИС.

Под *проектом* будем понимать технологическую документацию, в которой представлены проектные решения по созданию и эксплуатации ЭИС. *Объектами* проектирования ЭИС являются отдельные элементы или их комплексы функциональных и обеспечивающих частей. Функциональными элементами могут быть задачи, комплексы задач и функции управления.

*Технологический процесс проектирования* – это деятельность коллектива специалистов, направленная на разработку проекта системы, удовлетворяющей заданным потребительским свойствам. Технологический процесс проектирования определяет действия, их последовательность, исполнителей, средства и ресурсы, необходимые для выполнения этих действий.

Технология проектирования ЭИС должна распространяться на весь жизненный цикл системы. На каждой стадии проектирования существует своя технология с соответствующими технологическими процессами, учитывающими особенности проведения работ на данной стадии.

Довольно часто технологию проектирования систем отождествляют с технологией программирования. Но идентифицировать их нельзя. Технология программирования ориентирована на процесс программирования и результатом является создание программ или программной системы. Результатом процесса проектирования является проект, который включает в том числе и программы, при этом работы осуществляются на предпроектной стадии, на стадии технического проектирования ЭИС и т.д.

Технология проектирования ЭИС может быть формализована в силу того, что средств проектирования ЭИС довольно много, их число постоянно увеличивается. Проектировщик не может освоить все эти средства. Поэтому совершенно естественно, чтобы для каждого средства создавалась своя технология, построенная методом формализации.

### Формализация процесса проектирования

#### Технологические операции проектирования

Основой формализации технологии проектирования ЭИС служит понятие технологической операции проектированиякакбазовой конструкции процесса разработки системы. Технологическая операция проектирования ЭИС (ТО) есть относительно само­стоятельный фрагмент технологического процесса, в котором определяются вход, выход, преобразователь, ресурсы и средства.



Рис.2.1. Графическая интерпретация технологической операции.

ТО может быть описано векторным кортежем - ТО={V,П,W,R,S}, где V – вектор входа, W – вектор выхода, П – преобразователь, R – ресурсы, S – средства проектирования.

В качестве входа и выхода могут выступать множество документов D, универсальных множеств (универсумов) U, параметров Р и программ G.

*Документ (D)* - это описатель некоторых фактов, условий, требований, количественных или качественных параметров объектов материальных и информационных потоков, организационной структуры, технических средств. Поэтому, это и традиционный экономический документ, и документ проектирования в соответствии со стандартами, т.е. совокупность документов ТО.

*Параметр (Р)* - это характеристика или некоторое ограничение на проектируемую систему, заданные в явном виде. Это могут быть и объем финансирования, сроки разработки, форма предприятия и т.д.

*Универсум (V)* - это полный перечень возмож­ных значений некоторого компонента ТО или полный объем знаний о нем. Существует два типа универсумов:

* проектные
* инструментальные.

Пример проектного универсума – системы классификации и кодирования экономической информации. Пример инструментального универсума - пере­чень систем управления базами данных (СУБД).

*Программа (G)* - это некоторое проектное реше­ние по реализации заданных функций управления объектом или по обработке данных, которые могут быть записаны в виде функциональных специфика­ций, программных спецификаций, схем алгоритмов и т.д.

*Преобразователь (П)* - это некоторая методика или формализованный алгоритм или машинный алго­ритм преобразования входа технологической операции в ее выход. Для реализации преобразователей используются ручные и автоматизированные методы.

*Ресурсы (R)* - это нормированное значение трудовых, материальных, технических ресурсов, необхо­димых для выполнения преобразователя П с помо­щью средств проектирования S. Причем при реали­зации конкретной ТО могут потребоваться специа­листы различных квалификаций, поэтому трудоемкость может быть представлена в разрезе этих специали­стов - аналитиков, постановщиков задач, программи­стов и т.д. На все требуемые ресурсы существен­ное влияние играют те средства проектирования, которые при этом используются.

*Средства проектирования (S)* – это вид ресурса, включающий методические и программные средства выполнения ТО. Технологическая операция ТО может быть ин­терпретированакак триада: ТО = [V,П,W].

Преобразователь (П) включает в себя характеристики ресурсов и средств проектирования, и,как это было указано выше, представляет собой перечень действий, которые необходимо осуществить для реализации некоторой проектной процедуры или технологической операции проектирования.

Основным требованием к преобразователям является его формализованность. В качестве аппара­та формализации преобразователей допускаются средства из любых разделов математики: математи­ческий анализ, исследование операций, теории множеств и т.д. При этом нужно исходить, что формализация представляет в принципе возмож­ность, но не является самоцелью. Сложнее всего формализации поддаются документы текстовой части.

Преобразователь есть инструмент процесса проектирования, а программа G - это продукт этого процесса.

Технологическая сеть проектирования

Проектирование ЭИС пред­ставляет собой сложный во времени протекающий процесс преобразования исходной информации в проект соответствующей системы.

Совершенствование проектирования

ЭИС невозможно без активного использова­ния средств вычислительной техники, *что* предпо­лагает формализацию процесса создания системы.

Решение данной проблемы основываетсяна кон­цепции технологической сети проектирования.

Под технологической сетью проектирования (ТСП) будем понимать взаимосвязанную по входам и выходам последовательность технологических операций проектирования, выполнение которых приводит к достижению требуемого результата - созданию проекта системы. Другими словами, технологическая сеть проектирования - это графи­ческое отображение реального процесса проектиро­вания. Рассмотрим фрагмент технологической сети проектирования (рис. 2.2).



Рис.2.2. Графическая интерпретация фрагмента ТСП

Здесь представлены технологиче­ские операции Т1 с преобразователем П1 и Т2 с преобразователем П2.

Компоненты V11...V1n являются входными для технологической операции Т1, причем на выполне­ние этой операции требуется ресурсы R1 и средства проектирования S1.

Компоненты W1...Wm являются выходными по отношения к технологической операции Т1, в то же время некоторые составляющие компоненты W11...W1m являются входными по отношению к технологической операции Т2, следовательно они являются промежуточными. Для технологической операции Т2 входными компонентами являются V21,…,V2k, а выходными – W21,…,W2p.

Описание каждой технологической операции проектирования в сети содержит дополнительную информацию, характеризующую ресурсы и средства, необходимые для ее выполнения.

Технологическая сеть отличается от обычного сетевого графа более сложной структурой. Внейодновременно присутствуют вершины двух типов - вершины преобразователя и вершины входа-выхода. В то же время с помощью формализованных правил можно технологическую сеть преобразовать в сете­вой граф, а следовательно может быть использо­ван математический аппарат, применяемый в методах сетевого планирования и управления.

Рассмотренный подход к проектированию позво­ляет однозначно описать процесс создания систем при помощи совокупности взаимо­связанных технологических операций и обеспечивает эффективное управление разра­ботками. Технологическая сеть проектирования содержит все компоненты технологии проектирования (вход и выход, описание необходимых действий и их по­следовательность, выделяемые ресурсы в разрезе каждой операции, используемые средства проектиро­вания).

Любой процесс проектирования системы можно формально описать при помощи технологической сети проектирования, если известен полный набор технологических операций, необходимых для соз­дания соответствующего проекта ЭИС.

Рассмотрим назначение построения технологической сети. Можно построить технологическую сеть с различным уровнем детализации и на конкретную группу специалистов или пользователей, участвующих в процессе создания системы. ТСП, в которой каждая технологическая операция выполняется вручную называется канонической. При этом фрагменты сети, предназначенные для определенных специалистов, описываются детально, а остальная часть ТСП представляется в виде нескольких обобщенных технологических операций. Обобщенная ТО соответствует фрагменту канонической ТСП

ТСП может быть построена для проектирования документов проекта ЭИС, которые имеют определенную структуру, где каждая часть документа в ТСП представлена соответствующей ТО. Первый уровень детализации – каноническая ТСП, подробно составленная, включающая элементарные ТО. Однако такая ТСП является сложной и на практике используется редко.

Второй уровень детализации – это ТСП для отражения всех стадий проектирования ЭИС. В таких ТСП должны быть детально отражены те ТО, которые связаны с работами на соответствующих стадиях и на конкретного специалиста, участвующего в этих работах, а остальные ТО могут быть представлены в обобщенном виде. Например, на стадии рабочего проектирования детально описываются ТО, которые связаны с разработкой программного обеспечения и для специалистов – программистов, системных программистов.

Четвертый уровень детализации - технологическая сеть проектирования, ориентированная на руково­дителя проекта. В такой ТСП должны найти отражение вопросы получения доку­ментов технического и рабочего проектов, сроки завершения всех стадий процесса проектирования, последова­тельного внедрения и вопросы проведения кон­трольных операций. В целом такая сеть должна обеспечивать эффективное управление процессом проектирования ЭИС.

Пятый уровень - технологическая сеть проек­тирования, ориентированная на заказчика проекта системы. Основой для ее построения служит техно­логическая сеть, построенная на 1-ом уровне. Кроме того, на нее существенное влияние оказывает дета­лизация, проведенная для руководителя проекта в части ТО, разрабатываемых на стадии внедрения проекта системы для соответствующего объекта управления.

Рассмотрим основные аспекты влияния методов и средств проектирования на технологическую сеть.

1. Использование средств проектирования влияет на форму, уровень детализации и характер связей технологической сети. Каждая технологическая операция, вхо­дящая в сеть,как правило, включает средства проектирования S, от которых зависят действия выполнения в преобразователях. Влияние средств проектиро­вания проявляется в следующем: сеть становится меньше по размеру, проще по связям, более удобной для использования. В этом случае основное назначение преобразователей сводится к получению входных параметров соответствующих средств проектирования.
2. При использовании средств проектирования изменяются требования, предъявляемые к квалифи­кации проектировщиков:

* аналитикам-экономистам;
* специалистам в области информационного обеспечения;
* программистам;
* специалистам по вычислительной технике;
* руководителю проекта.

При этом как правило происходит универсализа­ция знаний.

1. Использование средств проектирования умень­шает объем документирования. При этом сокраща­ется объем документации не проекта системы, а вновь создаваемой документации за счет активного использования готовой документации, входящей в средства проек­тирования.
2. С применением средств проектирования повы­шается качество создаваемых проектов, что объяс­няется улучшением контроля процесса проектиро­вания и проектных решений и включение в проек­ты типовых проектных решений.
3. При использовании средств проектирования улучшаются показатели потребительских свойств ЭИС.

### Методы и средства проектирования ЭИС

Применение эффективных методов и средств проектирования, правильное построение технологии создания ЭИС позволяет существенно снизить затраты и сроки проектирования этих систем.

Методом проектирования ЭИС является поддерживаемый соответствующими средствами проектирования способ создания системы.

*Средства проектирования S* – типовые проектные решения, пакеты прикладных программ, СУБД или инструментальные средства проектирования, используемые при выполнении преобразователя П.

*Инструментальные средства проектирования* **–** это такие средства, которые используются в процессе проектирования для повышения производительности труда проектировщиков на том или ином этапе создания проекта, такие средства ориентированы непосредственно на процесс проектирования систем, а не на получение проектных решений создаваемой системы.

*Объектные средства проектирования* **–** программно-алгоритмический аппарат, сокращающий трудоёмкость проектных работ, но главное, результатом их применения должны являться проектные решения создаваемой системы.

Все методы проектирования на первом уровне можно разделить на три класса. В качестве классификационного признака используется степень автоматизации проектных работ (см. рис. 2.3).



Рис. 2.3. Классификация методов проектирования

1. Оригинальное (индивидуальное) проектирование.
2. Типовое проектирование, которое в свою очередь на втором уровне подразделяется на три подкласса в зависимости от декомпозиции системы:

* элементное проектирование – использование типовых проектных решений (декомпозиция ЭИС до уровня задачи);
* подсистемное проектирование – использование пакетов прикладных программ (декомпозиция ЭИС производится до уровня подсистемы);
* объектное проектирование – применение типовых проектов ЭИС (система рассматривается в целом).

1. Автоматизированное проектирование подразделяется на два подкласса:

* модельное проектирование;
* проектирование с помощью Сase технологий.

*Оригинальное проектирование* является традиционным. В своё время разработки шли только этим методом. Он характеризуется тем, что все виды проектных работ при его использовании ориентированы на создание индивидуальных проектных решений. В состав инструментальных средств могут входить стандартные процедуры, реализующие типовые процессы обработки данных. Основное достоинство этого метода - детализированная проработка задач и отражение всех особенностей соответствующего объекта управления. Этот метод имеет ряд недостатков: сравнительно высокую трудоёмкость и большие сроки проектирования.

*Методы типового проектирования* предполагают разбиение создаваемой системы на множество составляющих компонентов и создание для каждого из них законченного проектного решения. В зависимости от уровня декомпозиции системы на составляющие компоненты различают элементный, подсистемный и объектный (системный) методы проектирования.

Сущность элементного проектирования заключается в том, что декомпозиция системы осуществляется на уровне задач и отдельных проектных решений по информационному, техническому, программному и математическому видам обеспечений. Для каждого такого элемента создаются типовые проектные решения (ТПР). ТПР – это какая-то определённая задача или решение по созданию комплекса технических средств, которые можно использовать при создании других систем. В своё время ТПР делились на 3 типа:

* ТПР–задача. Включает постановку задачи и соответствующие программы её решения;
* ТПР – техника содержит решения по выбору, комплектации и установке технических средств при создании ЭИС.;
* ТПР – персонал включает методические материалы по работе персонала при функционировании системы.

Положительные качества применения ТПР:

* модульный принцип построения;
* упрощение документирования по сравнению с оригинальным проектированием;
* наличие и возможность использования готовых программных модулей.

Отрицательные качества метода элементного проектирования:

* отсутствие системности в проработке информационного и программного обеспечения комплексов задач или системы в целом. Остается довольно высокая трудоемкость создания системы в целом.

Сущность подсистемного проектирования заключается в том, что декомпозиция системы осуществляется на уровне подсистем, которые и выступают в качестве типизируемого элемента. Наиболее часто используемыми средствами подсистемного метода проектирования являются пакеты прикладных программ (ППП). При создании системы конкретного объекта применяются несколько ППП, объединенных в некоторую систему.

Достоинства подсистемного метода:

* уменьшение трудоёмкости;
* применение системности для информационной взаимоувязки комплекса задач или подсистемы в целом;
* модульное построение средств проектирования;
* возможность автоматизации подготовки документов проекта;
* более высокая функциональная надежность по сравнению с элементным методом;
* более длинный жизненный цикл проекта

Недостатки метода:

* отсутствие информационной взаимоувязки между подсистемами и комплексами задач;
* реорганизация структурных подразделений при внедрении конкретного ППП.

При использовании метода объектного проектирования в качестве типизируемого элемента выступает объект или система в целом т.е. создается типовой проект системы для обобщенного из некоторого класса объектов управления. При создании системы для любого объекта из рассматриваемого класса используется соответствующий типовой проект.

Достоинства этого метода:

* практически не надо разрабатывать систему, а сделать параметрическую настройку системы на конкретный проект;
* уменьшение трудоёмкости проектирования;
* обеспечение защиты информации;
* функциональная надежность системы.

Недостатки метода:

* большие затраты;
* некоторые объекты управления требуют полной реорганизации для того, чтобы система была внедрена;
* требуются специалисты высокой квалификации для работы в этой системе.

В основе модельного автоматизированного проектирования лежит глобальное описание модели объекта управления, которая поддерживается в актуальном состоянии начиная, от технического проекта и заканчивая функционированием системы.

*Case технологии* – инструментальные средства, в которых хорошо используются графические методы.

Достоинства автоматизированного проектирования:

* ускоряется процесс проектирования;
* обеспечивается хорошая функциональная надёжность системы;
* обеспечивается адаптивная надёжность ЭИС;
* обеспечивается автоматизация получения документов проекта;
* обеспечивается защита информации.

Недостатки:

* затраты на подготовку специалистов для работы в этой системе;
* высокая стоимость проекта.

### Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию методов проектирования в процессе их развития.
2. Дайте определение средств проектирования.
3. Что такое объектные средства проектирования?
4. Что такое инструментальные средства проектирования?
5. Перечислите стадии и этапы проектирования.
6. Каков состав проектной документации?
7. Каков состав проектной документации на предпроектной стадии?
8. Каково назначение и каков состав разделов документа “Техническое задание”?
9. Дайте определение технологии проектирования.
10. Дайте определение проекту системы.
11. Дайте определение технологическому процессу проектирования системы.
12. Чем отличается технология проектирования от технологии программирования?
13. Какие понятия лежат в основе формализации процесса проектирования?
14. Дайте определение технологической операции проектирования.
15. Что может служить в качестве входа и выхода для технологической операции?
16. Дайте определение универсума.
17. Дайте определение преобразователя.
18. Что такое технологическая сеть проектирования (ТСП)?
19. Какие уровни детализации построения ТСП вы знаете?
20. Каково влияние средств проектирования на построение ТСП?