**Лекция 5. Исследование систем для принятия решений**

**Вопросы:**

1. Необходимость исследования систем;
2. Задачи исследования;
3. Схема исследования.
4. **Необходимость исследования систем**

В последнее время увеличились масштабы разраработки и внедрения в практику сложных организационно-технических систем. Увеличилось количество и расширились области применения таких систем. В результате неизбежно выросли расходы, связанные с разработкой и эксплуатацией таких систем. Волне естественно, что есть стремление минимизировать такие расходы, сохранив при этом заданный уровень требований к системам.

Задача минимизации стоимость не решается однозначно, поскольку качество, а, следовательно, и стоимость таких систем, зависят от большого количества факторов. Ряд этих факторов предсказать довольно трудно, а их действия часто являются противоречивыми. Поэтому всегда существует риск принятия неверного решения. И для уменьшения степени подобного риска требуется развивать методы и средства всестороннего исследования этих систем. При этом исследуемая система должна рассматриваться в динамике **жизненного цикла**. Жизенный цикл любой систем представляет собой последовательность частично перекрывающихся и накладывающихся друг на друга этапов или стадий её существования, начиная от момента зарождения идеи о её создании, заканчивая разрушением системы.

На этапе **изучения** системы оцениваются возможность и целесообразность построения системы, ведутся научно-исследовательские работы, которые обычно завершаются отчётами.

На этапе **проектирования** системы разрабатывается проект системы, оформляется документально.

На этапе **изготовления компонентов** и всей системы в целом.

Этап **сопровождения**. Наблюдает за работой системы и её компонентов, обобщает опыт эксплуатации для реализации его в новой системе.

На этапе **внедрения** происходит ввод подготовка разработанной и изготовленной системы к работе на предприятии.

На этапе **эксплуатация** ...

На этапе **снятия системы с эксплуатации** ...

К моменту снятитя системы к эксплуатации должна быть разработана и внедрена новая система, замещающая прежнюю!

Выделение этапов довольно условно, в ряде случаев этапы могут разбиваться на подэтапы. Всё зависит от того, что за система рассматривается и для чего оно проводится.

Выделим во всём жизненном цикле два подцикла: **идеальный** и **материальный**.

На стадиях **идеального** подцикла система существует только в сознании людей, участвующих в её создании, в документах. Он охватывает ранние стадии исходного цикла и связан с изучением потребности в создании системы и с её проектированием.

На стадиях идеального подцикла проводимые исследования касаются всех экземпляров исследований, составляющих систему. В качестве целей исследования: обоснование целесообразности разработки новых систем и их компонентов, определение сроков создания, выработка требований к создаваемым изделиям, оценка степени выполнения выдвинутых требований на основе анализа принятых технических решений.

На стадиях **материального** подцикла идеи получают материальное воплощение. Содержание материального подцикла содержит все оставшиеся незадействованные стадии.

На стадиях материального подцикла в качестве объекта исследования могут выступать как все изделия данного класса, так и отдельные экземпляры: экспериментальные, опытные и серийные образцы. Цель исследований в этом случае -- проверка соответствия исследований в требованиям ТЗ (оно разрабатывалось в начале процесса проектирования), либо оптимизация процессов функционирования и эксплуатационного обслуживания (как лучше организовать работу этих систем).

1. **Задачи исследования**

Среди задач исследования выделяют два класса, составляющих **полную группу**: задачи **анализа** и задачи **синтеза**.

Решение любой задачи начинается с её постановки.

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача анализа** | **Задача синтеза** |
| Структура системы и множество характеристик её элементов | Характеристики системы в целом |
| Характеристики системы в целом | Структура системы и множество характеристик её элементов |

Задачи синтеза представляют собой альтернативу задачам анализа, а, следовательно, в их постановке исходные данные и результат меняются местами.

В силу того, что результат решения задач синтеза представлен двумя компонентами: структурой системы и параметрами её элементов, то в классе задач синтеза выделяют два подкласса: **задача структурного синтеза** и **задача параметрического синтеза**.

В рамках первых ограничиваются нахождением структуры синтезируемой системы. В задачах параметрического синтеза помимо структуры системы отыскиваются характеристики элементов.

Задачи анализы, как правило, имеют однозначное решение. А в задачах синтеза, в силу того, что решение представлено двумя компонентами, решение является множественным.

Уменьшение числа возможных решений в задачах синтеза достигается путём поиска оптимального по некоторому критерию решения. Поэтому большинство задач синтеза формулируются как **оптимизационные задачи.**

В силу однозначности задачи анализа являются потенциально разрешимыми, то есть заранее можно утверждать, что тем или иным способом решение будет найдено. Разрешимость задач синтеза не является очевидной. На то существует две причины:

1. Неразрешимость может быть принципиальной, когда накладываемые ограничения исключают нахождение хотя бы одного решения.
2. Процесс поиска потенциально существующего решение может встретить существенные трудности в виду большой размерности задачи.

Поэтому задачи синтеза не всегда удаётся решить прямыми методами (что обычно предполагает оптимизация). Тогда прибегают к косвенным методам. Сущность таких методов можно выразить следующим образом:

1. Стартовые условия системы;
2. Определение структуру системы и характеристик;
3. Для заданного варианта решается задача анализа (нахождение характеристики системы в целом)
4. Сравнение полученного с данным.
5. Если расхождение устраивает, то такой вариант системы принимается за искомый.
6. Если расхождение не устраивает, то повторяет пункты 2-5, пока расхождение не будет устраивать.

Такой подход имеет два названия: **синтез через анализ** или **итеративный синтез**

Сущность косвенного подхода состоит в выборе какого-либо варианта разрабатываемой системы, решения для него задачи анализа и в случае наличия недопустимо большого расхождения между характеристиками какого-либо варианта системы происходит модификация текущего варианта. Далее процесс решения задачи синтеза повторяется.

Таким образом, задачи анализа важны сами по себе, а также во многих случаях задачи синтеза решаются через анализ, поэтому задачи анализа обычно доминируют в процессе исследования.

Решение любой задачи исследования независимо от принадлежности к той или мной группе в любом случае сводится к сбору исходной информации, её обработке и представлению результатов решения в заданном виде. Обработка к информации всегда сводится к преобразованию исходных данных в результат. Методы подобной обработки могут быть различны и определяются спецификой задач. В любом случае, они относятся к одному из двух классов: **теоретические** и **экспериментальные**.

Теоретические методы всегда связаны с построением модели исследуемой системы, экспериментальные -- с проведением натурных испытаний. Эти особенности определяют области использования того или иного класса методов относительно стадитй жизненного цикла.

Экспериментальные исследования можно проводить только на стадиях материального цикла, когда система уже существует полностью или частично. Теоретические исследования применимы на всех стадиях жизненного цикла. Другое дело, что на стадиях идеального цикла теоретические методы являются единственно возможными.

Кроме того, экспериментальные исследования не всегда возможны. Например, конфигурация экспериментальной базы не может быть меньше, чем конфигурация исследуемой системы. Не всегда возможно воспроизведение условий функционирования системы. Эксперимент может быть отвергнут по причине его высокой стоимости.

Все эти факторы, свидетельствующие о нецелесообразности или невозможности эксперимента, порой настолько значины, что при исследовании систем во многих случаях ограничиваются только теоретическими методами независимо от стадии жизненного цикла. Следовательно, моделирование становится важнейшим инструментарием исследователя.

1. **Схема исследования**

Сложность систем приводит к нетривиальности задач исследования. Эти задачи в общем случае отличаются высокими ресурсоёмкостью и трудоёмкостью. А процесс исследования является итеративным и требует использование как формальных, так и эвристических методов. Вполне страведливо, что процесс исследования всегда стремятся упорядочить, структурировать. Этот подход проявляется в виде выделения в общем процессе исследования относительно чётко ограниченных этапов. Следование этой структуре, соблюдение всех этапов повышает вероятность успешного решения задачи исследования.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

**|**

**V**

**РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**(построение модели или сборка)**

**|**

**V**

**ЭКСПЕРИМЕНТ**

**(натурный или модельный)**

**|**

**V**

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**|**

**V**

**ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**|**

**V**

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**|**

**V**

**ПРОВЕРКА УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ**

**/ \**

**ДА (конец) НЕТ (выяснение причин)**

**В СЛУЧАЕ «НЕТ» КОРРЕКТИРОВКА ПЛАНА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО НОВОМУ ПЛАНУ, МОДИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ. ПОСЛЕ МОДИФИКАЦИИ -- НОВЫЙ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСЕРИМЕНТА. ВОЗМОЖНО УТОЧНЕНИЕ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ. ПОСЛЕ УТОЧНЕНИЯ -- НОВАЯ РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Проведение исследования всегда инициируется лицом, заинтересованным в его результах, которые обычно называют заказчиком. А собственно проведение исследование осуществляется исполнителем.

В задачу заказчика входит подготовка задания на исследование, которое оформляется в виде постановки задачи. После разработки постановки задачи к исследованию подключается исполнитель. На оснвании поставноки задачи, уяснив её, исполнитель разрабатывает средства исследования. Если исследование будет проводиться экспериментальными методами, то качестве таких средств выступает либо лабораторная установка, либо отдельные образцы техники, либо системы в целом. Если же исследования будут проводиться теоретическими методами или комплекс моделей, заменяющих реальную систему. Для получения результатов исследования необходимо провести эксперимент с помощью разработанных средств исследования. Этот эксперимент может быть натурным или модельным. Реализация эксперимента должна идти строго по плану и цель планирования эксперимента -- уменьшение времени проведения исследований при сохранении требуемой информативности результатов. Далее требуется реализовать план: провести эксперимент в соответствии с ним (какие исходные данные использовать для выходных данных, затем их анализ). Этот этап носит ярко выраженный технологический характер, а при исследовании с использованием ЭВМ, этот этап сводится к подготовке исходных данных к запуску программы, до которой доведена модель и фиксации результатов. После чего идёт обработка полученных данных. Очередной этап -- анализ полученных в результате эксперимента данных. Он проводится в двух аспектах: содержательность данных и приемлемость формы их представления. Если результаты удовлетворяют заказчика, то исследовани завершаются. В противном случае необходимо выявить причины неудовлетворительного состояния результатов. В качестве таковых могут выступать неправильныо составленный план проведения эксперимента. В таком случае план корректируется и вновь выполнить все последующие этапы. Если план составлен корректно, вполне возможно, что инструментальные средства непозволяют получить нужный результат и требуется их модернизация, либо изменить экспериментальную базу, либо модифицировать модель, либо заменить её новой. Если к инструментальным средствам нет претензий, то постановка задачи, вероятно, неполностью подходит для данного исследования. Тогда надо уточнить поставноку задачи и вновь выполнить все шаги исследования до тех пор, пока не будут получены удовлетворительные результаты.