**Оглавление.**

Введение.

1. Основные принципы моделирования систем управления.

1.1. Принципы системного подхода в моделировании систем управления.

1.2. Подходы к исследованию систем управления.

1.3. Стадии разработки моделей.

2. Общая характеристика проблемы моделирования систем управления.

2.1. Цели моделирования систем управления.

1. Классификация видов моделирования систем.

Заключение.

Список литературы.

* 1. **ВВЕДЕНИЕ**

В данной курсовой работе по теме “Применение моделирования при исследовании систем управления” я попытаюсь раскрыть основные методы и принципы моделирования в разрезе исследования систем управления.

Моделирование (в широком смысле) является основным методом иссле­дований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, используемым для принятия решений в раз­личных сферах инженерной деятельности. Существующие и проектируемые системы можно эффективно исследовать с помощью математических моделей (аналитических и имитационных), реализуемых на современных ЭВМ, которые в этом случае выступают в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы.

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятель­ности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Особенно это относится к сфере управле­ния различными системами, где основными являются процессы принятия решений на основе получаемой информации. Остановим­ся на философских аспектах моделирования, а точнее общей теории моделирования.

Методологическая основа моделирования. Все то, на что направ­лена человеческая деятельность, называется объектом (лат. objection — предмет). Выработка методологии направлена на упо­рядочение получения и обработки информации об объектах, кото­рые существуют вне нашего сознания и взаимодействуют между собой и внешней средой.

В научных исследованиях большую роль играют гипотезы, т. е. определенные предсказания, основывающиеся на небольшом коли­честве опытных данных, наблюдений, догадок. Быстрая и полная проверка выдвигаемых гипотез может быть проведена в ходе специ­ально поставленного эксперимента. При формулировании и провер­ке правильности гипотез большое значение в качестве метода сужде­ния имеет аналогия.

Обобщенно моделирование можно определить как метод опос­редованного познания, при котором изучаемый объект-оригинал находится в некотором соответствии с другим объектом-моделью, причем модель способна в том или ином отношении замещать оригинал на некоторых стадиях познавательного процесса. Стадии познания, на которых происходит такая замена, а также формы соответствия модели и оригинала могут быть различными:

1) моделирование как познавательный процесс, содержащий пе­реработку информации, поступающей из внешней среды, о проис­ходящих в ней явлениях, в результате чего в сознании появляются образы, соответствующие объектам;

2) моделирование, заключающееся в построении некоторой си­стемы-модели (второй системы), связанной определенными соот­ношениями подобия с системой-оригиналом (первой системой), причем в этом случае отображение одной системы в другую являет­ся средством выявления зависимостей между двумя системами, отраженными в соотношениях подобия, а не результатом непосред­ственного изучения поступающей информации.

**1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ**

Моделирование начинается с формирования предмета исследований — сис­темы понятий, отражающей существенные для моделирования характеристи­ки объекта. Эта задача является достаточно сложной, что подтверждается различной интерпретацией в научно-технической литературе таких фундамен­тальных понятий, как система, модель, моделирование. Подобная неоднознач­ность не говорит об ошибочности одних и правильности других терминов, а отражает зависимость предмета исследований (моделирования) как от рас­сматриваемого объекта, так и от целей исследователя. Отличительной особен­ностью моделирования сложных систем является его многофункциональность и многообразие способов использования; оно становится неотъемлемой частью всего жизненного цикла системы. Объясняется это в первую очередь технологи­чностью моделей, реализованных на базе средств вычислительной техники: достаточно высокой скоростью получения результатов моделирования и их сравнительно невысокой себестоимостью.

* 1. **Принципы системного подхода в моделировании систем.**

В настоящее время при анализе и синтезе сложных (больших) систем получил развитие системный подход, который отличается от классического (или индуктивного) подхода. Последний рассматри­вает систему путем перехода от частного к общему и синтезирует (конструирует) систему путем слияния ее компонент, разрабатыва­емых раздельно. В отличие от этого системный подход предполага­ет последовательный переход от общего к частному, когда в основе рассмотрения лежит цель, причем исследуемый объект выделяется из окружающей среды.

**Объект моделирования.** Специалисты по проектированию и эксплуатации сложных систем имеют дело с системами управления различных уровней, обладающими общим свойством — стремлением достичь некоторой цели. Эту особенность учтем в следующих определениях системы. Система S — целенаправленное множество! взаимосвязанных элементов любой природы. Внешняя среда Е— множество существующих вне системы элементов любой природы, оказывающих влияние на систему или находящихся под ее воздействием. '

В зависимости от цели исследования могут рассматриваться разные соотношения между самим объектом S и внешней средой Е. Таким образом, в зависимости от уровня, на котором находится наблюдатель, объект исследования может выделяться по-разному и могут иметь место различные взаимодействия этого объекта с внешней средой.

С развитием науки и техники сам объект непрерывно усложняет­ся, и уже сейчас говорят об объекте исследования как о некоторой сложной системе, которая состоит из различных компонент, вза­имосвязанных друг с другом. Поэтому, рассматривая системный подход как основу для построения больших систем и как базу создания методики их анализа и синтеза, прежде всего необходимо определить само понятие системного подхода.

Системный подход — это элемент учения об общих законах развития природы и одно из выражений диалектического учения. Можно привести разные определения системного подхода, но на­иболее правильно то, которое позволяет оценить познавательную сущность этого подхода при таком методе исследования систем, как моделирование. Поэтому весьма важны выделение самой системы S и внешней среды Е из объективно существующей реальности и описание системы исходя из общесистемных позиций.

При системном подходе к моделированию систем необходимо прежде всего четко определить цель моделирования. Поскольку невозможно полностью смоделировать реально функционирующую систему (систему-оригинал, или первую систему), создается модель (система-модель, или вторая система) под поставленную проблему. Таким образом, применительно к вопросам моделирования цель возникает из требуемых задач моделирования, что позволяет по­дойти к выбору критерия и оценить, какие элементы войдут в со­здаваемую модель М. Поэтому необходимо иметь критерий отбора отдельных элементов в создаваемую модель.

**1.2. Подходы к исследованию систем.**

Важным для системного под­хода является определение структуры системы — совокупности связей между элементами системы, отражающих их взаимодейст­вие. Структура системы может изучаться извне с точки зрения состава отдельных подсистем и отношений между ними, а также изнутри, когда анализируются отдельные свойства, позволяющие системе достигать заданной цели, т. е. когда изучаются функции системы. В соответствии с этим наметился ряд подходов к ис­следованию структуры системы с ее свойствами, к которым следует прежде всего отнести структурный и функциональный.

При структурном подходе выявляются состав выделенных эле­ментов системы S и связи между ними. Совокупность элементов и связей между ними позволяет судить о структуре системы. После­дняя в зависимости от цели исследования может быть описана на разных уровнях рассмотрения. Наиболее общее описание струк­туры — это топологическое описание, позволяющее определить в самых общих понятиях составные части системы и хорошо фор­мализуемое на базе теории графов.

Менее общим является функциональное описание, когда рас­сматриваются отдельные функции, т. е. алгоритмы поведения систе­мы, и реализуется функциональный подход, оценивающий функции, которые выполняет система, причем под функцией понимается свойство, приводящее к достижению цели. Поскольку функция от­ображает свойство, а свойство отображает взаимодействие системы S с внешней средой Е, то свойства могут быть выражены в виде либо некоторых характеристик элементов SiV) и подсистем Si систе­мы, либо системы S в целом.

При наличии некоторого эталона сравнения можно ввести коли­чественные и качественные характеристики систем. Для количест­венной характеристики вводятся числа, выражающие отношения между данной характеристикой и эталоном. Качественные харак­теристики системы находятся, например, с помощью метода экс­пертных оценок.

Проявление функций системы во времени S(t), т. е. функци­онирование системы, означает переход системы из одного состояния в другое, т. е. движение в пространстве состояний Z. При эксплу­атации системы S весьма важно качество ее функционирования, определяемое показателем эффективности и являющееся значением критерия оценки эффективности. Существуют различные подходы к выбору критериев оценки эффективности. Система S может оце­ниваться либо совокупностью частных критериев, либо некоторым общим интегральным критерием.

Следует отметить, что создаваемая модель М с точки зрения системного подхода также является системой, т. е. S'=S'(M), и мо­жет рассматриваться по отношению к внешней среде Е. Наиболее просты по представлению модели, в которых сохраняется прямая аналогия явления. Применяют также модели, в которых нет прямой аналогии, а сохраняются лишь законы и общие закономерности поведения элементов системы S. Правильное понимание взаимосвя­зей как внутри самой модели М, так и взаимодействия ее с внешней средой Е в значительной степени определяется тем, на каком уровне находится наблюдатель.

Простой подход к изучению взаимосвязей между отдельными частями модели предусматривает рассмотрение их как отражение связей между отдельными подсистемами объекта. Такой классичес­кий подход может быть использован при создании достаточно простых моделей. Процесс синтеза модели М на основе классичес­кого (индуктивного) подхода представлен на рис. 1.1, а. Реальный объект, подлежащий моделированию, разбивается на отдель­ные подсистемы, т. е. выбираются исходные данные Д для моделирования и ставятся цели Ц, отображающие отдельные сто­роны процесса моделирования. По отдельной совокупности исход­ных данных Д ставится цель моделирования отдельной стороны функционирования системы, на базе этой цели формируется некото­рая компонента К будущей модели. Совокупность компонент объ­единяется в модель М.

Таким образом, разработка модели М на базе классического подхода означает суммирование отдельных компонент в единую модель, причем каждая из компонент решает свои собственные задачи и изолирована от других частей модели. Поэтому классичес­кий подход может быть использован для реализации сравнительно простых моделей, в которых возможно разделение и взаимно неза­висимое рассмотрение отдельных сторон функционирования реаль­ного объекта. Для модели сложного объекта такая разобщенность решаемых задач недопустима, так как приводит к значительным затратам ресурсов при реализации модели на базе конкретных программно-технических средств. Можно отметить две отличитель­ные стороны классического подхода: наблюдается движение от частного к общему, создаваемая модель (система) образуется путем суммирования отдельных ее компонент и не учитывается возник­новение нового системного эффекта.

С усложнением объектов моделирования возникла необхо­димость наблюдения их с более высокого уровня. В этом случае наблюдатель (разработчик) рассматривает данную систему S как некоторую подсистему какой-то метасистемы, т. е. систе­мы более высокого ранга, и вынужден перейти на позиции но­вого системного подхода, который позволит ему построить не только исследуемую систему, решающую совокупность задач, но и создавать систему, являющуюся составной частью метасисте­мы.

Системный подход получил применение в системотехнике в связи с необходимостью исследования больших реальных систем, ког­да сказалась недостаточность, а иногда ошибочность принятия каких-либо частных решений. На возникновение системного подхо­да повлияли увеличивающееся количество исходных данных при разработке, необходимость учета сложных стохастических связей в системе и воздействий внешней среды Е. Все это заставило ис­следователей изучать сложный объект не изолированно, а во вза­имодействии с внешней средой, а также в совокупности с другими системами некоторой метасистемы.

Системный подход позволяет решить проблему построения сложной системы с учетом всех факторов и возможностей, пропорци-1 овальных их значимости, на всех этапах исследования системы 5" и построения модели М'. Системный подход означает, что каждая система S является интегрированным целым даже тогда, когда она состоит из отдельных разобщенных подсистем. Таким образом, в основе системного подхода лежит рассмотрение системы как интегрированного целого, причем это рассмотрение при разработке начинается с главного — формулировки цели функционирования. На основе исходных данных Д, которые известны из анализа внешней системы, тех ограничений, которыенакладываются на систему сверху либо исходя из возможностей ее реализации, и на основе цели функционирования формулируются исходные требования Т к модели системы S. На базе этих требований формируются ориентировочно некоторые подсистемы П, эле­менты Э и осуществляется наиболее сложный этап синтеза — вы-< бор В составляющих системы, для чего используются специальные критерии выбора КВ.

При моделировании необходимо обеспечить максимальную эффективность модели системы, которая определяется как некоторая разность между какими-то показателями результатов, полученных в итоге эксплуатации модели, и теми затратами, которые были вложены в ее разработку и создание.

**1.3. Стадии разработки моделей.**

На базе системного подхода может быть предложена и некоторая последовательность разработки мо­делей, когда выделяют две основные стадии проектирования: мак­ропроектирование и микропроектирование.

На стадии макропроектирования на основе данных о ре­альной системе S и внешней среде Е строится модель внешней среды, выявляются ресурсы и ограничения для построения моде­ли системы, выбирается модель системы и критерии, позволяющие оценить адекватность модели М реальной системы S. Постро­ив модель системы и модель внешней среды, на основе критерия эффективности функционирования системы в процессе моделирования выбирают оптимальную стратегию управления, что позво­ляет реализовать возможности модели по воспроизведению отдель­ных сторон функционирования реальной системы S.

Стадия микропроектирования в значительной степени зави­сит от конкретного типа выбранной модели. В случае имитацион­ной модели необходимо обеспечить создание информационного, математического, технического и программного обеспечении систе­мы моделирования. На этой стадии можно установить основные характеристики созданной модели, оценить время работы с ней и затраты ресурсов для получения заданного качества соответствия модели процессу функционирования системы S.

Независимо от типа используемой модели М при ее построении необходимо руководствоваться рядом принципов системного под­хода: 1) пропорционально-последовательное продвижение по эта­пам и направлениям создания модели; 2) согласование информаци­онных, ресурсных, надежностных и других характеристик; 3) пра­вильное соотношение отдельных уровней иерархии в системе моде­лирования; 4) целостность отдельных обособленных стадий постро­ения модели.

Модель М должна отвечать заданной цели ее создания, поэтому отдельные части должны компоноваться взаимно, исходя из единой системной задачи. Цель может быть сформулирована качественно, тогда она будет обладать большей содержательностью и длитель­ное время может отображать объективные возможности данной системы моделирования. При количественной формулировке цели возникает целевая функция, которая точно отображает наиболее существенные факторы, влияющие на достижение цели.

Построение модели относится к числу системных задач, при решении которых синтезируют решения на базе огромного числа исходных данных, на основе предложений больших коллективов специалистов. Использование системного подхода в этих условиях позволяет не только построить модель реального объекта, но и на базе этой модели выбрать необходимое количество управляющей информации в реальной системе, оценить показатели ее функци­онирования и тем самым на базе моделирования найти наиболее эффективный вариант построения и выгодный режим функциониро­вания реальной системы S.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

С развитием системных исследований, с расширением экспери­ментальных методов изучения реальных явлений все большее значе­ние приобретают абстрактные методы, появляются новые научные Дисциплины, автоматизируются элементы умственного труда. Важное значение при создании реальных систем S имеют математические методы анализа и синтеза, целый ряд открытий базируется на! чисто теоретических изысканиях. Однако было бы неправильно забывать о том, что основным критерием любой теории является практика, и даже сугубо математические, отвлеченные науки базируются в своей основе на фундаменте практических знаний.

Экспериментальные исследования систем. Одновременно с развитием теоретических методов анализа и синтеза совершенствуются и методы экспериментального изучения реальных объектов, появляются новые средства исследования. Однако эксперимент был и остается одним из основных и существенных инструментов познания. Подобие и моделирование позволяют по-новому описать реальный! процесс и упростить экспериментальное его изучение. Совершенствуется и само понятие моделирования. Если раньше моделирование! означало реальный физический эксперимент либо построение макета, имитирующего реальный процесс, то в настоящее время появились новые виды моделирования, в основе которых лежит постановка не только физических, но также и математических эксперимен­тов.

Познание реальной действительности является длительным и сложным процессом. Определение качества функционирования большой системы, выбор оптимальной структуры и алгоритмов! поведения, построение системы S в соответствии с поставленной! перед нею целью — основная проблема при проектировании современных систем, поэтому моделирование можно рассматривать как один из методов, используемых при проектировании и исследовании больших систем.

Моделирование базируется на некоторой аналогии реального и мысленного эксперимента. Аналогия — основа для объяснения изучаемого явления, однако критерием истины может служить только практика, только опыт. Хотя современные научные гипотезы могут создаться чисто теоретическим путем, но, по сути, базируются на широких практических знаниях. Для объяснения реальных; процессов выдвигаются гипотезы, для подтверждения которых ставится эксперимент либо проводятся такие теоретические рассуждения, которые логически подтверждают их правильность. В широком смысле под экспериментом можно понимать некоторую процедур организации и наблюдения каких-то явлений, которые осуществляв ют в условиях, близких к естественным, либо имитируют их. 3

Различают пассивный эксперимент, когда исследователь наблюдает протекающий процесс, и активный, когда наблюдатель вмешивается и организует протекание процесса. В последнее время распространен активный эксперимент, поскольку именно на его основе) удается выявить критические ситуации, получить наиболее интересные закономерности, обеспечить возможность повторения эксперимента в различных точках и т. д.

В основе любого вида моделирования лежит некоторая модель, имеющая соответствие, базирующееся на некотором общем качест­ве, которое характеризует реальный объект. Объективно реальный объект обладает некоторой формальной структурой, поэтому для любой модели характерно наличие некоторой структуры, соответ­ствующей формальной структуре реального объекта, либо изуча­емой стороне этого объекта.

В основе моделирования лежат информационные провесы, по­скольку само создание модели М базируется на информации о ре­альном объекте. В процессе реализации модели получается инфор­мация о данном объекте, одновременно в процессе эксперимента с моделью вводится управляющая информация, существенное ме­сто занимает обработка полученных результатов, т. е. информация лежит в основе всего процесса моделирования.

Характеристики моделей систем. В качестве объекта моделирова­ния выступают сложные организационно-технические системы, ко­торые можно отнести к классу больших систем. Более того, по своему содержанию и созданная модель М также становится систе­мой S(M) и тоже может быть отнесена к классу больших систем, для которых характерно следующее.

1. Цель функционирования, которая определяет степень целена­правленности поведения модели М. В этом случае модели могут быть разделены на одноцелевые, предназначенные для решения одной задачи, и многоцелевые, позволяющие разрешить или рас­смотреть ряд сторон функционирования реального объекта.

2. Сложность, которую, учитывая, что модель М является сово­купностью отдельных элементов и связей между ними, можно оценить по общему числу элементов в системе и связей между ними. По разнообразию элементов можно выделить ряд уровней иерар­хии, отдельные функциональные подсистемы в модели М, ряд входов и выходов и т. д., т. е. понятие сложности может быть идентифицировано по целому ряду признаков.

3. Целостность, указывающая на то, что создаваемая модель М является одной целостной системой S(M), включает в себя большое количество составных частей (элементов), находящихся в сложной взаимосвязи друг с другом.

4. Неопределенность, которая проявляется в системе: по состоянию системы, возможности достижения поставленной цели, методам. решения задач, достоверности исходной информации и т. д. Основной характеристикой неопределенности служит такая ме­ра информации, как энтропия, позволяющая в ряде случаев оценить количество управляющей информации, необходимой для достиже­ния заданного состояния системы. При моделировании основная цель — получение требуемого соответствия модели реальному объекту и в этом смысле количество управляющей информации в модели можно также оценить с помощью энтропии и найти то предельное минимальное количество, которое необходимо для получения требуемого результата с заданной достоверностью. Та­ким образом, понятие неопределенности, характеризующее боль­шую систему, применимо к модели М и является одним из ее основных признаков [35].

5. Поведенческая страта, которая позволяет оценить эффектив­ность достижения системой поставленной цели. В зависимости от наличия случайных воздействий можно различать детерминирован­ные и стохастические системы, по своему поведению — непрерыв­ные и дискретные и т. д. Поведенческая страта рассмотрения систе­мы ^позволяет применительно к модели М оценить эффективность построенной модели, а также точность и достоверность полученных при этом результатов. Очевидно, что поведение модели М не обя­зательно совпадает с поведением реального объекта, причем часто моделирование может быть реализовано на базе иного материаль­ного носителя.

6. Адаптивность, которая является свойством высокоорганизо­ванной системы. Благодаря адаптивности удается приспособиться к различным внешним возмущающим факторам в широком диапа­зоне изменения воздействий внешней среды. Применительно в мо­дели существенна возможность ее адаптации в широком спектре возмущающих воздействий, а также изучение поведения модели в изменяющихся условиях, близких к реальным. Надо отметить, что существенным может оказаться вопрос устойчивости модели к раз­личным возмущающим воздействиям. Поскольку модель М — сложная система, весьма важны вопросы, связанные с ее сущест­вованием, т. е. вопросы живучести, надежности и т. д..

7. Организационная структура системы моделирования, кото­рая во многом зависит от сложности модели и степени совершенст­ва средств моделирования. Одним из последних достижений в об­ласти моделирования можно считать возможность использования имитационных моделей для проведения машинных экспериментов. Необходимы оптимальная организационная структура комплекса технических средств, информационного, математического и про­граммного обеспечении системы моделирования S'(M), оптималь­ная организация процесса моделирования, поскольку следует об­ращать особое внимание на время моделирования и точность полу­чаемых результатов.

8. Управляемость модели, вытекающая из необходимости обес­печивать управление со стороны экспериментаторов для получения возможности рассмотрения протекания процесса в различных усло­виях, имитирующих реальные. В этом смысле наличие многих управляемых параметров и переменных модели в реализованной системе моделирования дает возможность поставить широкий экс­перимент и получить обширный спектр результатов.

9. Возможность развития модели, которая исходя из современ­ного уровня науки и техники позволяет создавать мощные системы моделирования S(M) исследования многих сторон функциони­рования реального объекта. Однако нельзя при создании системы моделирования ограничиваться только задачами сегодняшнего дня. Необходимо предусматривать возможность развития системы мо­делирования как по горизонтали в смысле расширения спектра изучаемых функций, так и по вертикали в смысле расширения числа подсистем, т. е. созданная система моделирования должна позво­лять применять новые современные методы и средства. Естествен­но, что интеллектуальная система моделирования может функци­онировать только совместно с коллективом людей, поэтому к ней предъявляют эргономические требования.

**2.1. Цели моделирования систем управления.**

Одним из наиболее важных аспек­тов построения систем моделирования является проблема цели. Любую модель строят в зависимости от цели, которую ставит перед ней исследователь, поэтому одна из основных проблем при моделировании — это проблема целевого назначения. Подобие процесса, протекающего в модели М, реальному процессу является не целью, а условием правильного функционирования модели, и по­этому в качестве цели должна быть поставлена задача изучения какой-либо стороны функционирования объекта.

Для упрощения модели М цели делят на подцели и создают более эффективные виды моделей в зависимости от полученных подцелей моделирования. Можно указать целый ряд примеров це­лей моделирования в области сложных систем. Например, для предприятием весьма существенно изучение процессов оператив­ного управления производством, оперативно-календарного плани­рования, перспективного планирования и здесь также могут быть успешно использованы методы моделирования.

Если цель моделирования ясна, то возникает следующая пробле­ма, а именно проблема построения модели М. Построение модели оказывается возможным, если имеется информация или выдвинуты гипотезы относительно структуры, алгоритмов и параметров ис­следуемого объекта. На основании их изучения осуществляется идентификация объекта. В настоящее время широко применяют различные способы оценки параметров: по методу наименьших квадратов, по методу максимального правдоподобия, байесовские, марковские оценки.

Если модель М построена, то следующей проблемой можно считать проблему работы с ней, т. е. реализацию модели, основные задачи которой — минимизация времени получения конечных peзультатов и обеспечение их достоверности.

Для правильно построенной модели М характерным является то, что она выявляет лишь те закономерности, которые нужны исследователю, и не рассматривает свойства системы S, не существенные для данного исследования. Следует отметить, что оригинал и модель должны быть одновременно сходны по одним признакам и различны по другим, что позволяет выделить наиболее важные изучаемые свойства. В этом смысле модель выступает как некоторый “заместитель” оригинала, обеспечивающий фиксацию и изучение лишь некоторых свойств реального объекта.

В одних случаях наиболее сложной оказывается идентификация в других — проблема построения формальной структуры объекта. Возможны трудности и при реализации модели, особенно в случай имитационного моделирования больших систем. При этом следует подчеркнуть роль исследователя в процессе моделирования. Постановка задачи, построение содержательной модели реального объекта во многом представляют собой творческий процесс и базируются на эвристике. И в этом смысле нет формальных путей выбора оптимального вида модели. Часто отсутствуют формальные методы, позволяющие достаточно точно описать реальный процесс. Поэтому выбор той или иной аналогии, выбор того или иного математического аппарата моделирования полностью основывается на имеющемся опыте исследователя и ошибка исследовав теля может привести к ошибочным результатам моделирований.

Средства вычислительной техники, которые в настоящее время широко используются либо для вычислений при аналитическом моделировании, либо для реализации имитационной модели системы, могут лишь помочь с точки зрения эффективности реализации сложной модели, но не позволяют подтвердить правильность тон или иной модели. Только на основе обработанных данных, опыта исследователя можно с достоверностью оценить адекватность модели по отношению к реальному процессу.

Если в ходе моделирования существенное место занимает реаль­ный физический эксперимент, то здесь весьма важна и надежность используемых инструментальных средств, поскольку сбои и отказы программно-технических средств могут приводить к искаженным значениям выходных данных, отображающих протекание процесса. И в этом смысле при проведении физических экспериментов необ­ходимы специальная аппаратура, специально разработанное мате­матическое и информационное обеспечение, которые позволяют реализовать диагностику средств моделирования, чтобы отсеять те ошибки в выходной информации, которые вызваны неисправностя­ми функционирующей аппаратуры. В ходе машинного эксперимен­та могут иметь место и ошибочные действия человека-оператора. В этих условиях серьезные задачи стоят в области эргономического обеспечения процесса моделирования.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ.

В основе моделирования лежит теория подобия, которая утвер­ждает, что абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим точно таким же. При моделирова­нии абсолютное подобие не имеет места и стремятся к тому, чтобы модель достаточно хорошо отображала исследуемую сторону функ­ционирования объекта.

**Классификационные признаки.** В качестве одного из первых при­знаков классификации видов моделирования можно выбрать сте­пень полноты модели и разделить модели в соответствии с этим признаком на полные, неполные и приближенные. В основе полного моделирования лежит полное подобие, которое проявляется как во времени, так и в пространстве. Для неполного моделирования характерно неполное подобие модели изучаемому объекту. В основе приближенного моделирования лежит приближенное подобие, при котором некоторые стороны функционирования реального объекта не моделируются совсем.

В зависимости от характера изучаемых процессов в системе S все виды моделирования могут быть разделены на детерми­нированные и стохастические, статические и динамические, диск­ретные, непрерывные и дискретно-непрерывные. Детерминирован­ное моделирование отображает детерминированные процессы, т. е. процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий; стохастическое моделирование отображает вероят­ностные процессы и события. В этом случае анализируется ряд реализаций случайного процесса и оцениваются средние характе­ристики, т. е. набор однородных реализаций. Статическое моде­лирование служит для описания поведения объекта в какой-либо момент времени, а динамическое моделирование отражает поведение объекта во времени. Дискретное моделирование служит для описания процессов, которые предполагаются дискретными, соответственно непрерывное моделирование позволяет отразить непрерывные процессы в системах, а дискретно-непрерывное моделировании используется для случаев, когда хотят выделить наличие как дискретных, так и непрерывных процессов.

В зависимости от формы представления объекта (системы J можно выделить мысленное и реальное моделирование.

Мысленное моделирование часто является единственным способом моделирования объектов, которые либо практически нереализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического создания. Например, на базе мысленного моделирования могут быть проанализированы многие ситуации микромира, которые не поддаются физическому эксперименту. Мысленное моделирование может быть реализовано в вид наглядного, символического и математического.

Аналоговое моделирование основывается на применении анало­гий различных уровней. Наивысшим уровнем является полная ана­логия, имеющая место только для достаточно простых объектов. С усложнением объекта используют аналогии последующих уров­ней, когда аналоговая модель отображает несколько либо только одну сторону функционирования объекта.

Существенное место при мысленном наглядном моделировании занимает макетирование. Мысленный макет может применяться в случаях, когда протекающие в реальном объекте процессы не поддаются физическому моделированию, либо может предшество­вать проведению других видов моделирования. В основе постро­ения мысленных макетов также лежат аналогии, однако обычно базирующиеся на причинно-следственных связях между явлениями и процессами в объекте. Если ввести условное обозначение отдель­ных понятий, т. е. знаки, а также определенные операции между этими знаками, то можно реализовать знаковое моделирование и с помощью знаков отображать набор понятий — составлять от­дельные цепочки из слов и предложений. Используя операции объ­единения, пересечения и дополнения теории множеств, можно в от­дельных символах дать описание какого-то реального объекта.

В основе языкового моделирования лежит некоторый тезаурус. Последний образуется из набора входящих понятий, причем этот набор должен быть фиксированным. Следует отметить, что между тезаурусом и обычным словарем имеются принципиальные раз­личия. Тезаурус — словарь, который очищен от неоднозначности, т. е. в нем каждому слову может соответствовать лишь единствен­ное понятие, хотя в обычном словаре одному слову могут соответ­ствовать несколько понятий.

Символическое моделирование представляет собой искусственный процесс создания логического объекта, который замещает реальный и выражает основные свойства его отношений с помощью опреде­ленной системы знаков или символов.

Математическое моделирование. Для исследования характерис­тик процесса функционирования любой системы S математичес­кими методами, включая и машинные, должна быть проведена формализация этого процесса, т. е. построена математическая мо­дель.

Под математическим моделированием будем понимать процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристи­ки рассматриваемого реального объекта. Вид математической мо­дели зависит как от природы реального объекта, так и задач ис­следования объекта и требуемой достоверности и точности решения этой задачи. Любая математическая модель, как и всякая другая,



Рис 1. Классификация видов моделирования систем.

описывает реальный объект лишь с некоторой степенью приближе­ния к действительности. Математическое моделирование для исследования характеристик процесса функционирования систем можно разделить на аналитическое, имитационное и комбинирован­ное.

Для аналитического моделирования характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде неко­торых функциональных соотношений (алгебраических, интегродиф-ференциальных, конечно-разностных и т. п.) или логических усло­вий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами: а) аналитическим, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости для искомых характеристик; б) численным, когда, не умея решать уравнений в общем виде, стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных; в) качест­венным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти неко­торые свойства решения (например, оценить устойчивость реше­ния).

В отдельных случаях исследования системы могут удовлетво­рить и те выводы, которые можно сделать при использовании качественного метода анализа математической модели. Такие каче­ственные методы широко используются, например, в теории авто­матического управления для оценки эффективности различных ва­риантов систем управления.

**Заключение.**

В заключении данной курсовой работы хочу сделать несколько выводов из вышеизложенного материала о моделировании в исследовании систем управления. Итак определим гносеологическую природу моделирования.

Определяя гносеологическую роль теории моделирования, т.е. ее значение в процессе познания, необходимо прежде всего отвлечь­ся от имеющегося в науке и технике многообразия моделей и выде­лить то общее, что присуще моделям различных по своей природе объектов реального мира. Это общее заключается в наличии неко­торой структуры (статической или динамической, материальной или мысленной), которая подобна структуре данного объекта. В процессе изучения модель выступает в роли относительного самостоятельного квазиобъекта, позволяющего получить при ис­следовании некоторые знания о самом объекте.

В современной России управление и ее исследование идет по пути усложнения. Применяя методы моделирования такие, как аналогия, можно добиться впечатляющих результатов в хозяйственной деятельности предприятия. Аналогией называют суждение о каком-либо частном сходстве двух объектов, причем такое сходство может быть существенным и несущественным. Необходимо отметить, что понятия существен­ности и несущественности сходства или различия объектов условны и относительны. Существенность сходства (различия) зависит от уровня абстрагирования и в общем случае определяется конечной целью проводимого исследования. Современная научная гипотеза создается, как правило, по аналогии с проверенными на практике научными положениями.

В заключении вышесказанному можно подвести итог, что моделирование это основной путь в системе исследования систем управления и имеет чрезвычайную важность для менеджера любого уровня.

**Список литературы.**

1. Игнатьева А. В., Максимцов М. М. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, Москва, 2000
2. Патерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. — М.: Мир, 1984.
3. Приикер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМП. — М.: Мир, 1987.

4.Советов Б. Я.. Яковлев С. А. Моделирование систем. — М.: Высшая школа, 1985.

5. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем (2-е изд.). — М.: Высшая школа, 1998.

6.Советов Б. Я.. Яковлев С. А. Моделирование систем: Курсовое проек­тирование. — М.: Высшая школа, 1988.

7. Короткое Э.М. Исследование систем управления. — М.: “ДеКА”, 2000.