

Министерство образования и науки РФ
Национальный исследовательский
Томский политехнический университет

*Дисциплина «Методология моделирования
систем»*

Направление подготовки «Управление качеством»

Разработчик : доцент каф. ФМПК, к.т.н. Плотникова И.В.

Лекция 2

Математическое моделирования

Понятие математическое моделирование

Математическое моделирование - это область науки, занимающаяся моделированием явлений природы, техники, экономической и общественной жизни с помощью математического аппарата и, в настоящее время, реализующая эти модели с помощью ЭВМ.

Математическое моделирование исследование объекта осуществляют на основе модели, сформулированной на языке математики и исследуемой с помощью тех или иных математических методов.

Экономический субъект (потребитель, производитель, государство, торговец, и т.п.) **в модели** описывается как **лицо, принимающее решение**, в первую очередь относительно **потоков** аддитивных величин.

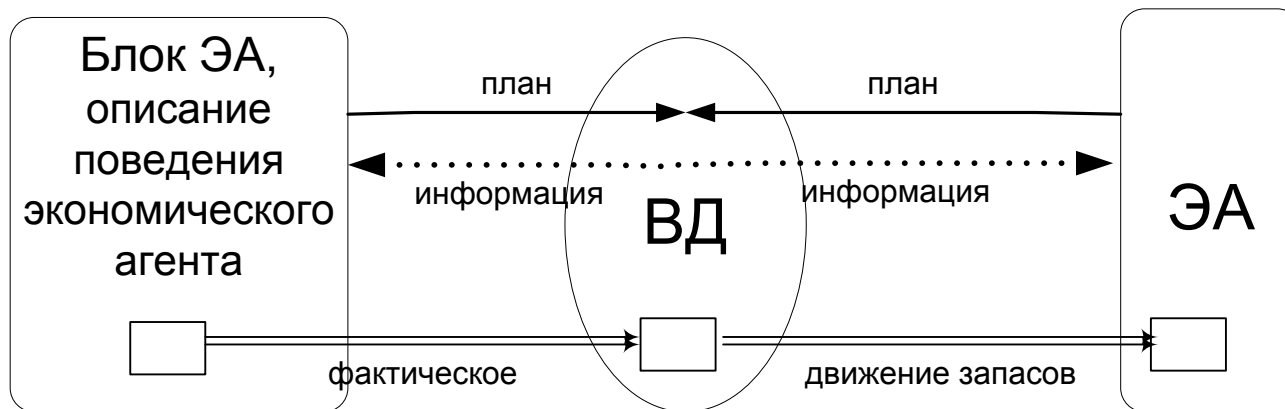
Экономический субъект «не видит» всей системы, и при принятии решения опирается на **информационные переменные**: (цены, проценты, курсы, и т.п.).

Поведение отдельного субъекта **хаотично**, но совокупное поведение массы субъектов, исполняющих сходные роли – **рационально** благодаря **синергетическим эффектам** конкуренции (отбора), кооперации и подражания (обучения).

Поведение влиятельных индивидуумов (государства, монополий) описывается **сценариями**.

Масса сходных субъектов (производителей, потребителей банков) описывается как один **экономический агент** **принципом оптимальности**.

Экономическое равновесие



В динамических моделях возникает парадокс:

Мы строим модель, чтобы дать прогноз конъюнктуры, а для построения модели надо знать, как агенты конъюнктуру прогнозируют.

Варианты решения:

- ▶ Наложить ограничения, чтобы будущее для агентов стало неважно
- ▶ Рассматривать самоподобные режимы, что сводит задачу к статике
- ▶ Рассматривать самосогласованный прогноз, т.е. **считать, что для прогнозирования агент пользуется именно той моделью, которую мы строим.**

Агенты согласуют свои планы на все будущее за счет подстройки все будущих (ожидаемых) значений информационных переменных (цен, процентов, курсов).

План агент строит, исходя из своих целей и правильного прогноза доступных ему информационных переменных.

Такой подход представляется естественным для моделирования теневого оборота, поскольку агенты получаются «очень умными» и сами определяют какими лазейками и в какой степени пользоваться.

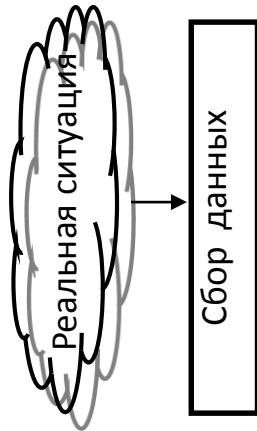
Любая альтернатива этому подходу приводит к «удвоению модели»: придется отдельно описывать как экономика развивается на самом деле и отдельно – что думают о ней агенты.

Содержание мат. моделирования



1. Существует реальная ситуация, требующая решения. В качестве реальной ситуации может выступать объект или процесс из окружающей нас природы, различных областей науки, техники, экономической и общественной жизни.

Содержание мат. моделирования

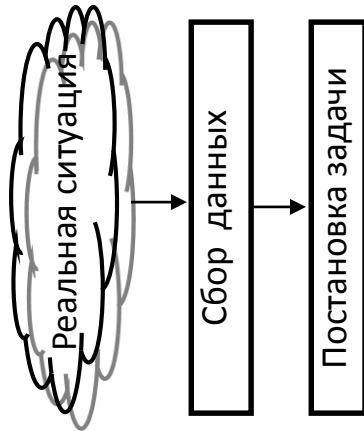


2. Решение проблемы в общем случае начинается со сбора фактов и научных наблюдений, описывающих поведение изучаемой системы.

Источники данных:

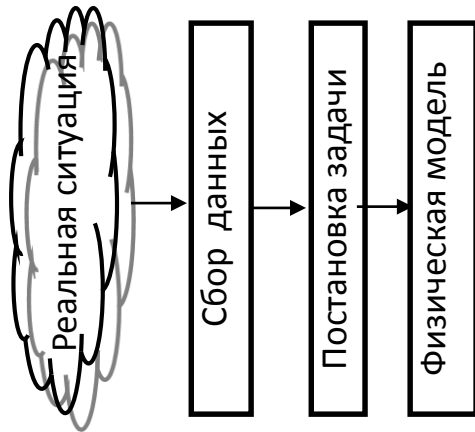
- а) физические законы
- б) литература и банки данных
- в) непосредственные эксперименты и наблюдения

Содержание мат. моделирования



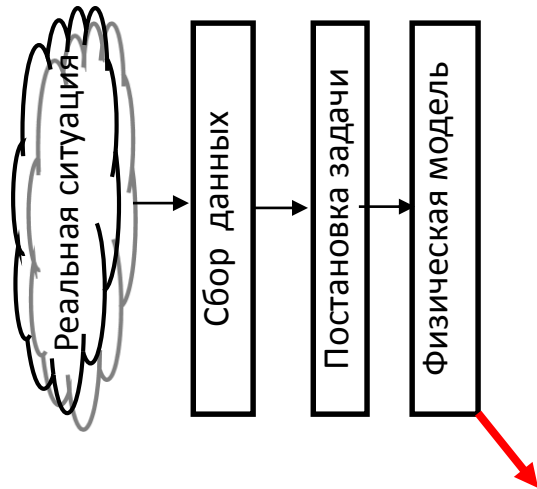
3. В процессе сбора фактов об исследуемом объекте или системе происходит выделение задачи исследования, поддающейся математическому анализу (не каждая задача может быть решена)

Содержание мат. моделирования



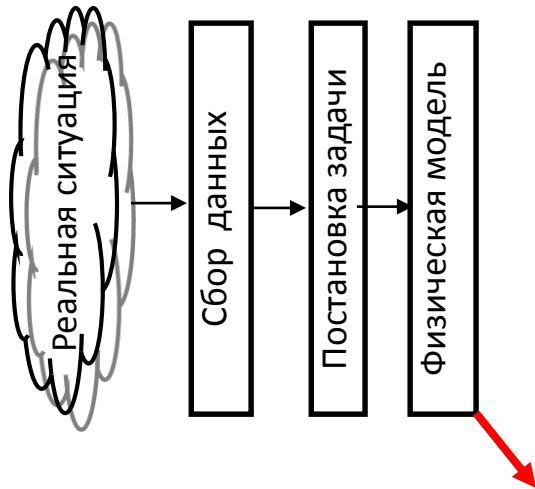
4. Построение физической модели объекта исследования. Здесь под физической моделью подразумевается качественное описание сущности протекающих в исследуемом объекте процессов на основе схематизации и идеализации этого объекта. Построение физической модели, в свою очередь, многоэтапный процесс

Содержание мат. моделирования



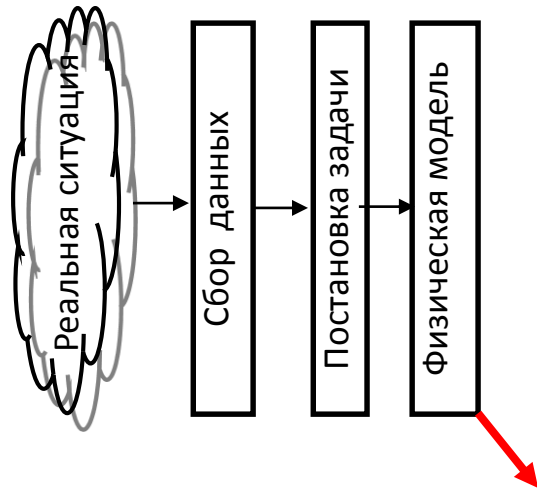
- а) Прежде всего необходимо определить область применения модели - ту совокупность условий, для которой строится модель, те условия, при выполнении которых модель будет адекватно описывать реальную ситуацию (механика Ньютона)

Содержание мат. моделирования



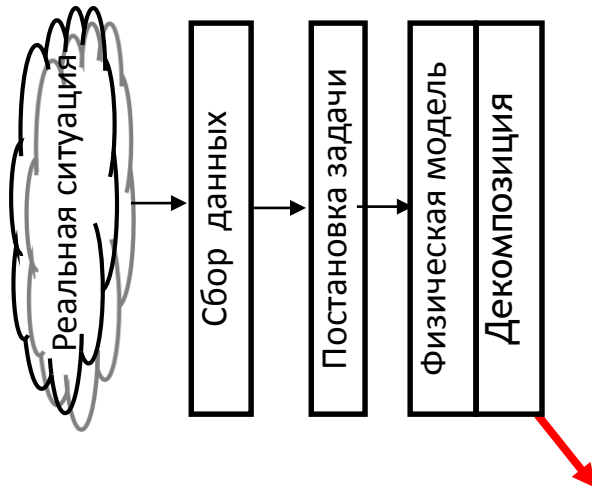
б) Следующий этап - надо выявить основные, существенные свойства объекта, участвующие в формировании той задачи, которую мы собрались решать

Содержание мат. моделирования



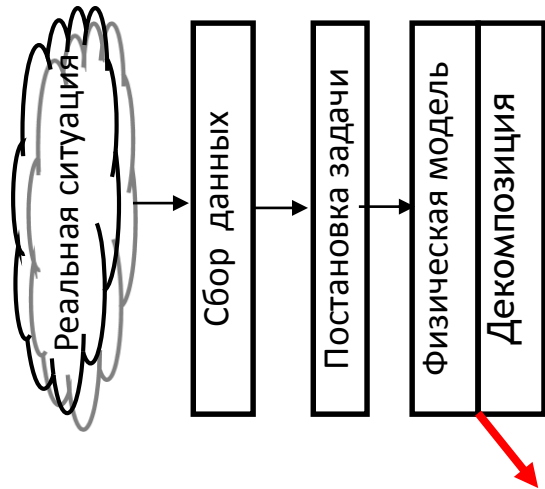
в) Коль скоро существенных, влияющих свойств набирается много и учесть их все не всегда возможно, необходимо провести ранжирование этих свойств по степени значимости, т.е. определить главные, обязательно учитываемые факторы и второстепенные, на первом этапе не учитываемые. Модель должна быть достаточно подробной, чтобы не потерять свойства оригинала и в то же время доступной для исследования

Содержание мат. моделирования



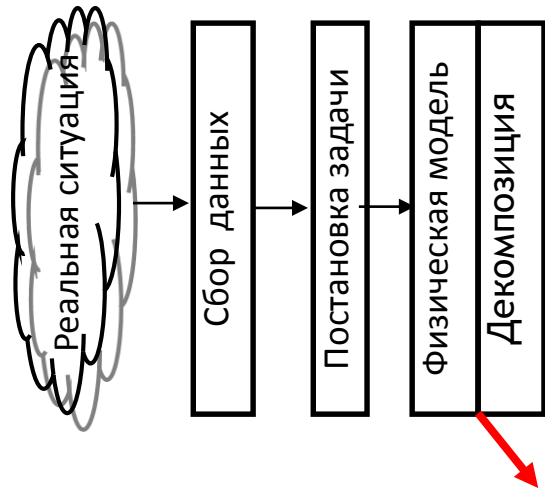
- г) В случае сложной системы проводят ее декомпозицию, т.е. разделение на более простые части - блоки. В один блок объединяются родственные объекты - близкие по свойствам и формализуемые подобным образом

Содержание мат. моделирования



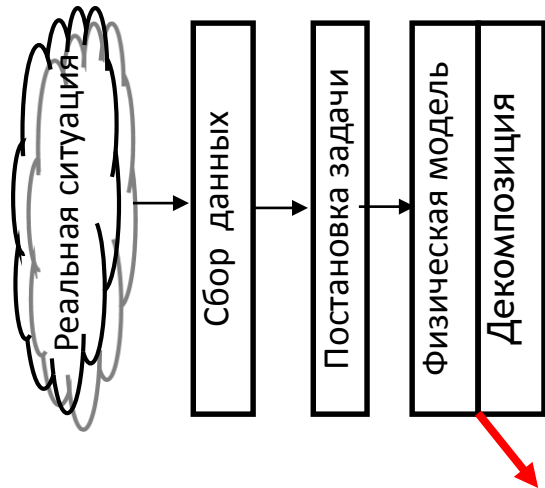
д) Исходя из задачи исследования и выявленных основных свойств объекта определяют структуру входной и выходной информации модели в целом (зависимость чего от чего исследуется) и отдельных ее блоков

Содержание мат. моделирования



- е) С учетом выявленных основных свойств системы формируют качественное описание системы в терминах входной и выходной информации

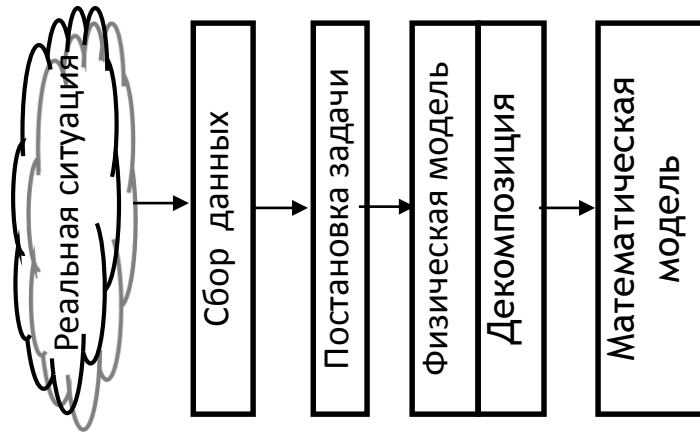
Содержание мат. моделирования



ж) Определяют:

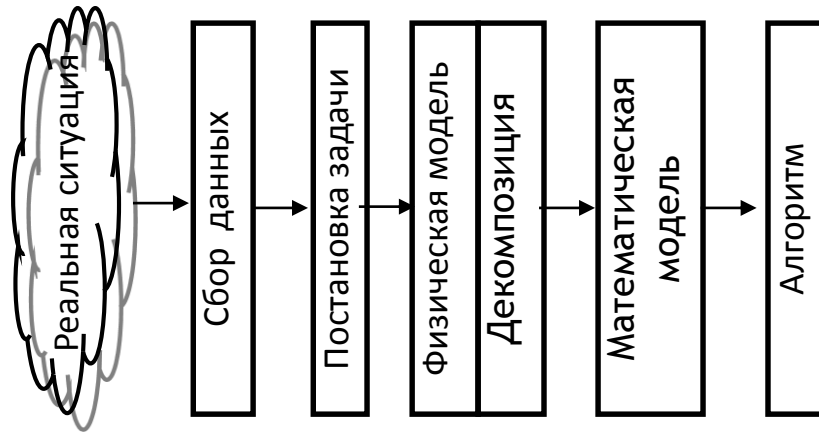
- начальные условия (состояние системы в фиксированный момент времени);
- граничные условия (характер, величину и место приложения внешних факторов);
- совокупность ограничений и допущений, вытекающих из физической природы объекта и ограничивающих область изменения входных и выходных параметров

Содержание мат. моделирования



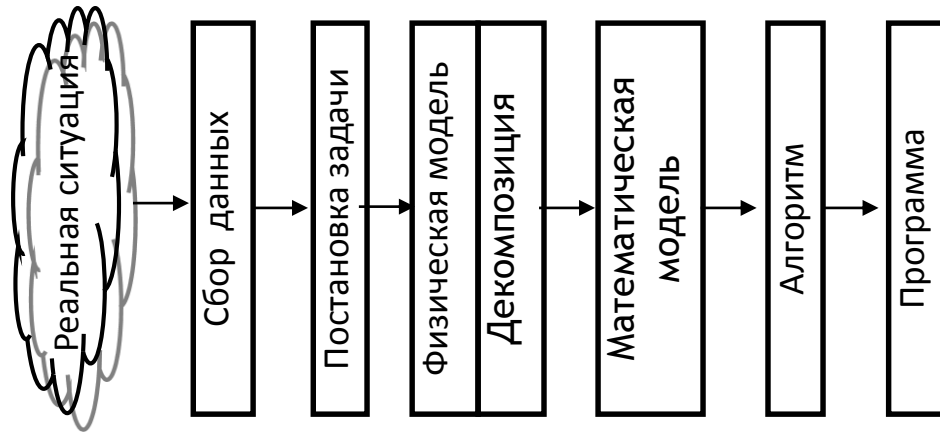
5. Построение математической модели заключается в переводе связей и закономерностей полученной физической модели на язык математических понятий - уравнений и неравенств

Содержание мат. моделирования



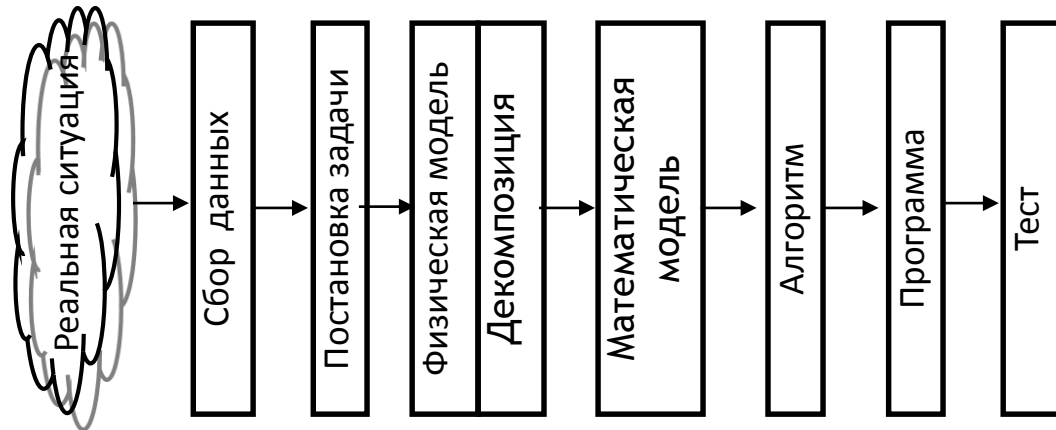
6. Исследование построенной модели, состоящее в решении входящих в нее уравнений. Современные прикладные задачи требуют применения вычислительных методов, т.е. численного решения

Содержание мат. моделирования



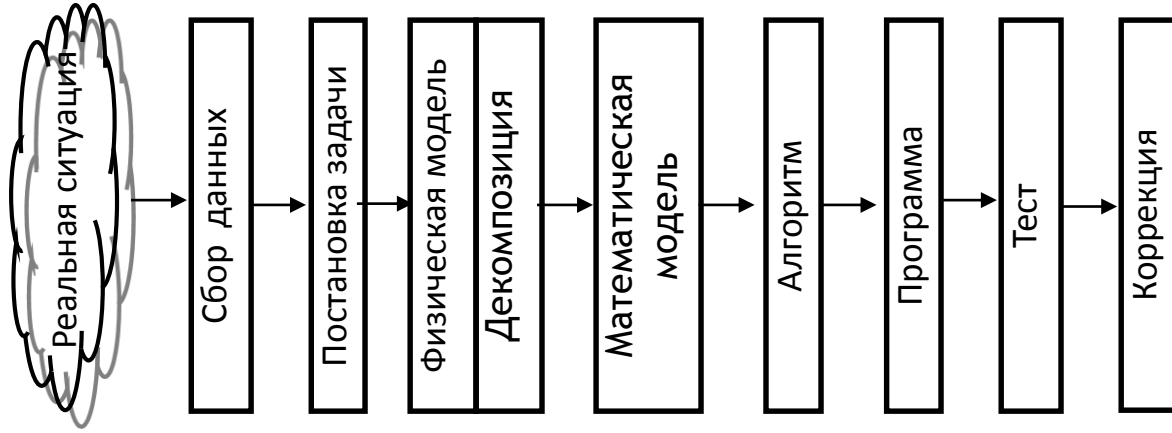
7. Реализация алгоритма в виде программы

Содержание мат. моделирования



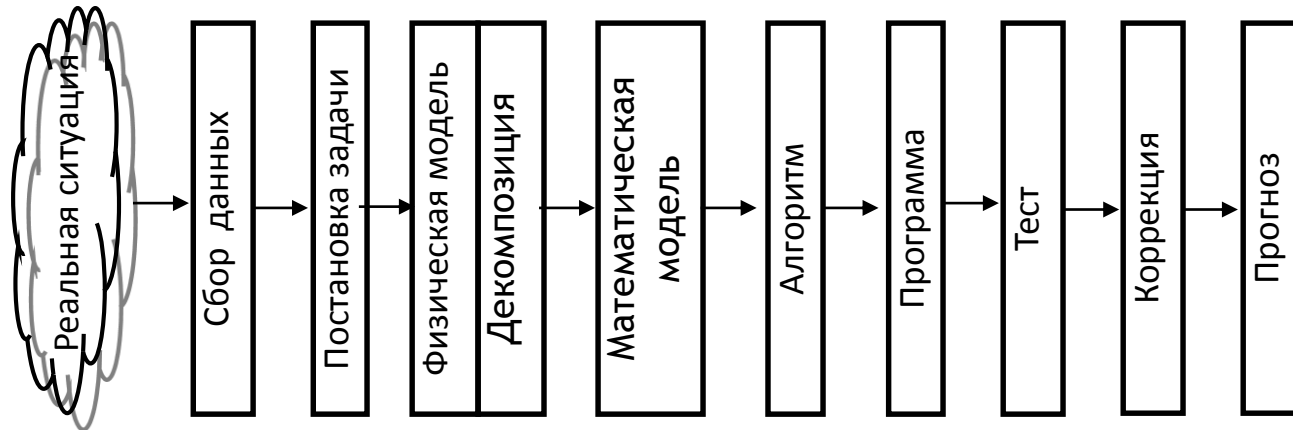
8. «Тестирование» модели для проверки ее адекватности описываемому явлению. Для этого решают задачу при таких граничных и начальных условиях, для которых известен ответ

Содержание мат. моделирования



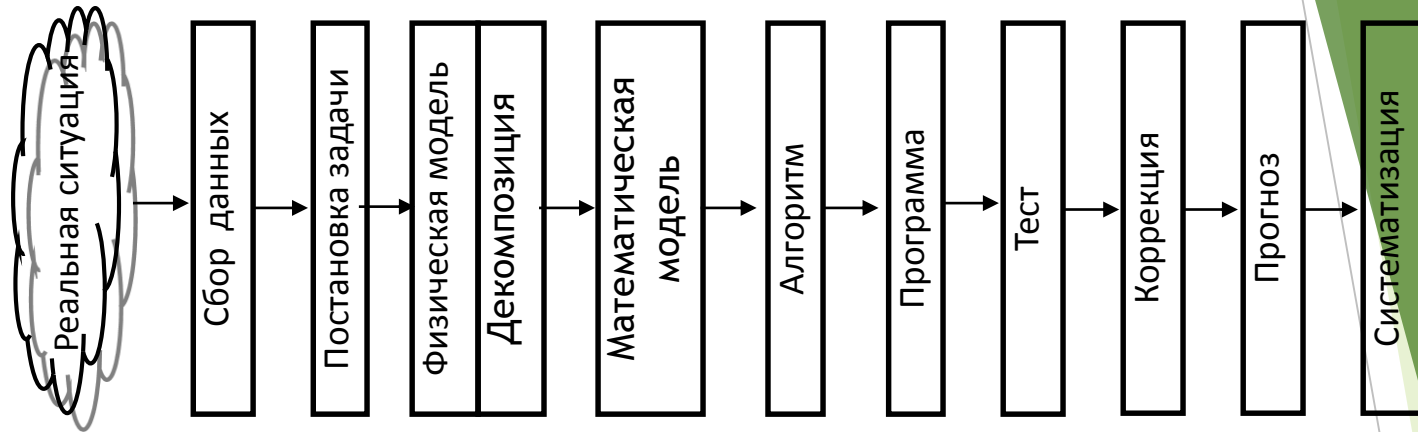
9. Коррекция модели

Содержание мат. моделирования



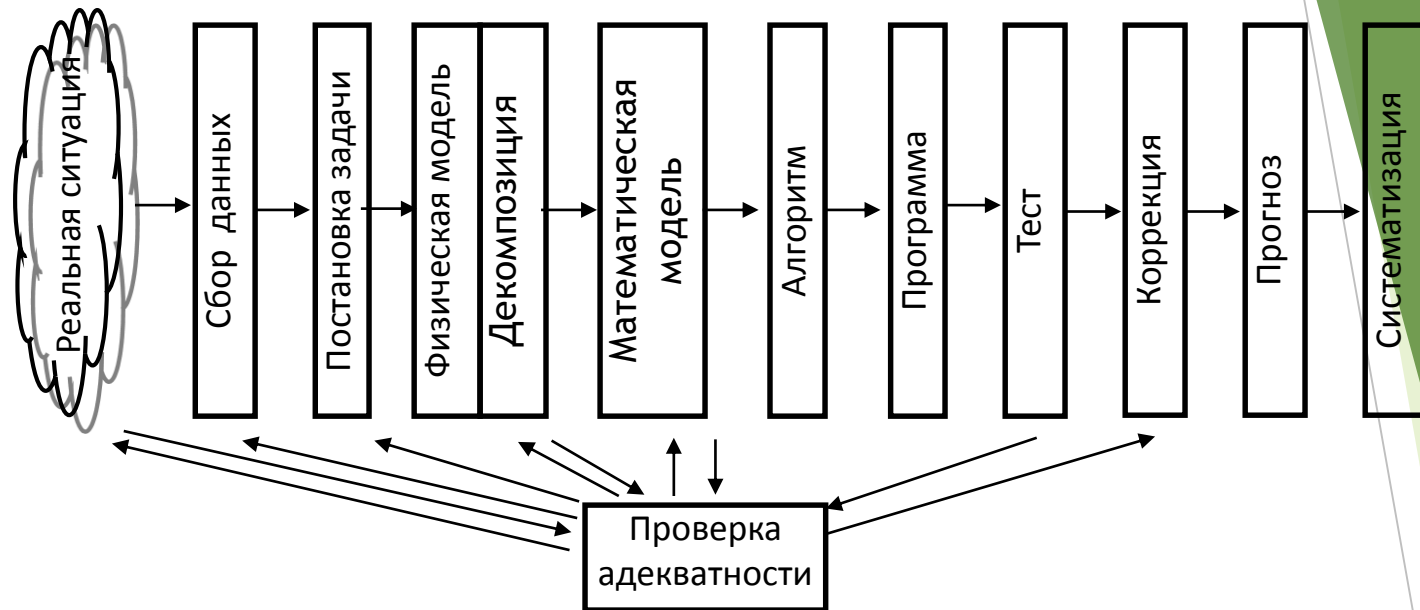
10. Прогноз – вычислительный эксперимент, охватывающий весь диапазон интересующих нас условий

Содержание мат. моделирования



11. Систематизация данных, результатов расчета, позволяющая по поведению модели сделать достоверный вывод о свойствах, характеристиках, формах поведения объекта-оригинала, для которого построена модель

Содержание мат. моделирования



12. Как оценить, выдержала ли модель тест на адекватность? Оценка эта носит в значительной мере субъективный характер и связано это с тем, что модель отражает действительность, но не есть сама действительность, а лишь упрощенное подобие действительности. Другими словами, **адекватность модели** это такое ее свойство, что **результаты**, полученные на основе этой модели, достаточно **хорошо отражают действительность** для целей рассматриваемой задачи

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!