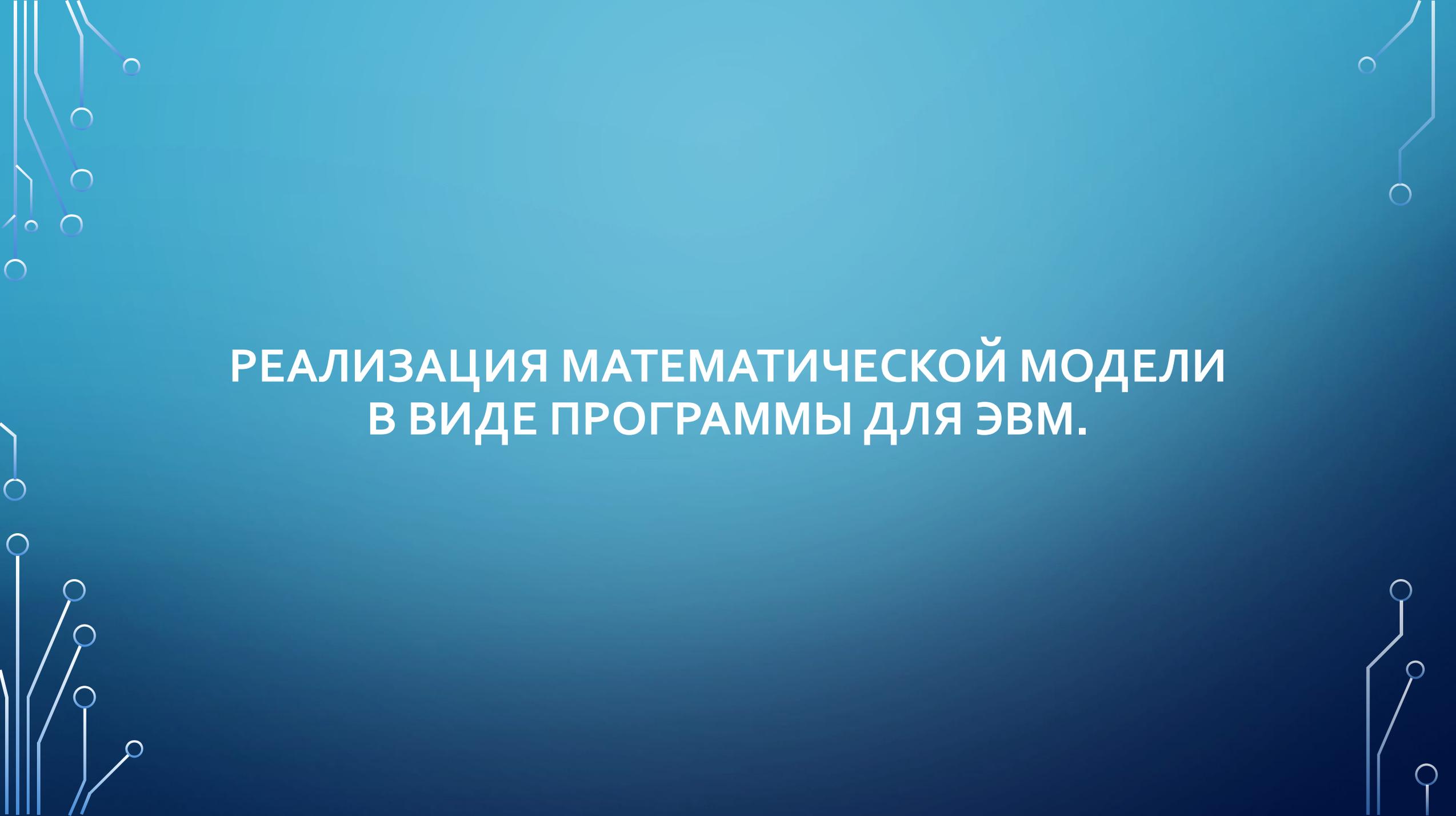
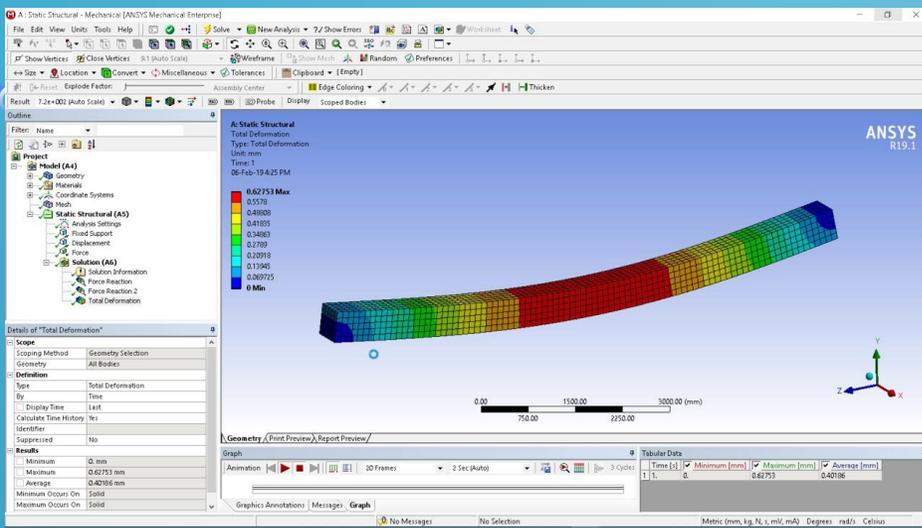




РЕАЛИЗАЦИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
В ВИДЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ.
ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ
МОДЕЛИ.
ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПОСТРОЕННОЙ МОДЕЛИ И
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
МОДЕЛИРОВАНИЯ.

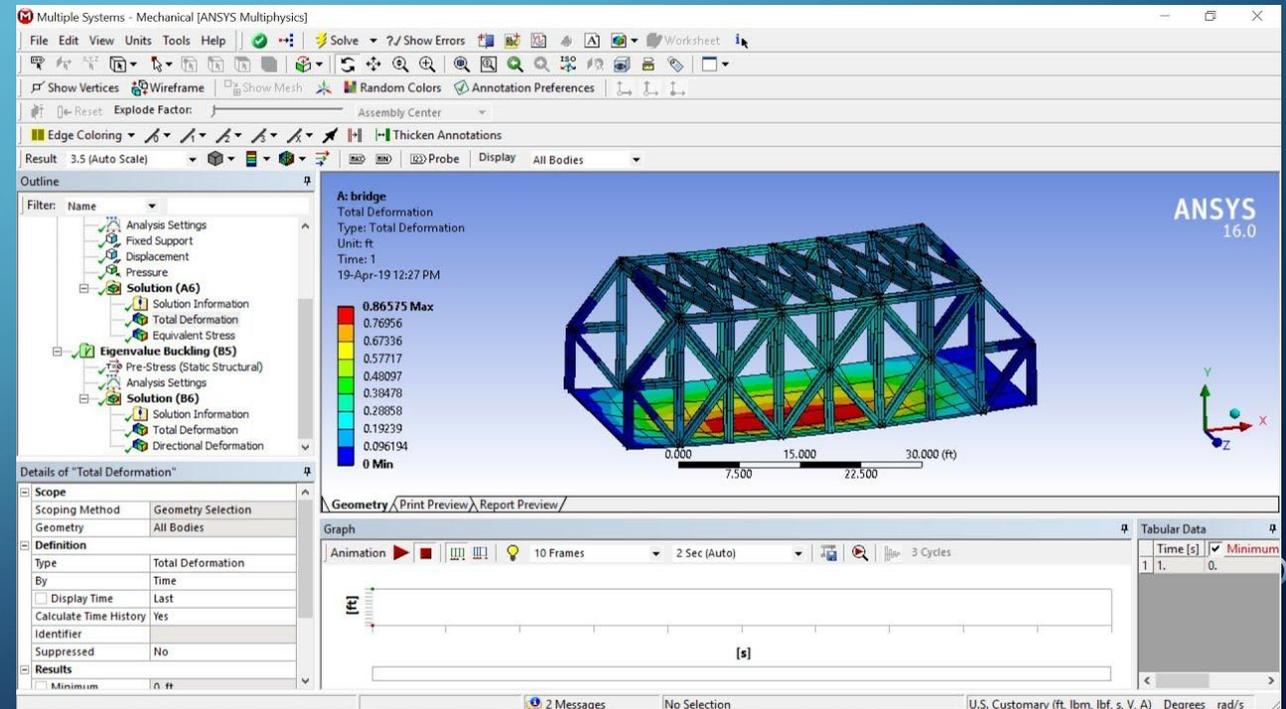
The background is a solid blue gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit board traces and nodes. The top-left and bottom-left patterns are more complex, with multiple lines and nodes. The top-right and bottom-right patterns are simpler, consisting of a few lines and nodes.

РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ВИДЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ.



Компьютерное математическое моделирование представляет собой перенесение математической модели в среду ЭВМ и переход от аналитических методов к численным методам.

На практике это означает дискретизацию непрерывных переменных и функций, а также замену всех бесконечно малых и бесконечно больших величин некоторыми конечными величинами. Такое представление позволяет описать и перенести любые математические модели в среду некоторого языка программирования или в среду готовой компьютерной программы для дальнейшей работы с ней.



Процесс создания программного обеспечения можно разбить на ряд



- ❖ составление технического задания на разработку пакета программ программного обеспечения;

(ТЗ устанавливает:

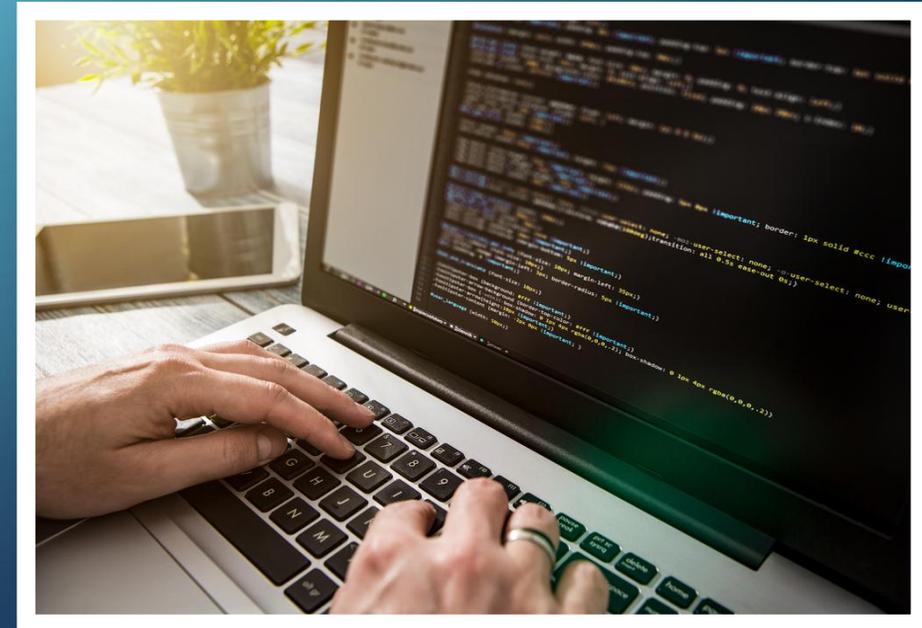
- основное назначение разрабатываемого объекта,
- его технические характеристики,
- технико-экономические требования,
- показатели качества
- Стадии и этапы разработки)

- ❖ проектирование структуры программного комплекса;

Вся программа разбивается на программные модули. Для каждого программного модуля формулируются требования по реализуемым функциям и разрабатывается алгоритм, выполняющий эти функции. Определяется схема взаимодействия программных модулей, называемая схемой потоков данных программного комплекса. Большинство программ, реализующих математические модели, состоят из трех основных частей:

- препроцессора (подготовка и проверка исходных данных модели);
- процессора (решение задачи, реализация вычислительного эксперимента);
- постпроцессора (отображение полученных результатов).

- ❖ кодирование алгоритма;
- ❖ тестирование и отладка;
- ❖ сопровождение и эксплуатация.



Надежность программного комплекса

Надежность программного комплекса - способность программного продукта безотказно выполнять определенные функции при заданных условиях в течение заданного периода времени с достаточно большой вероятностью.

Программа получается более надежной и создается за меньшие сроки при максимальном использовании стандартных программных элементов. Для эффективной разработки программного обеспечения в области математического моделирования необходимо обратить внимание на создание следующих стандартных библиотек:

- приближенные и численные методы (процессоры);
- средства подготовки исходных данных (препроцессоры);
- средства визуализации и представления результатов (постпроцессоры).

ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ



Адекватность математической модели - это степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели, данным эксперимента или тестовой задачи.



Моделирование подразумевает адекватность по тем свойствам модели, которые для исследования считаются существенными.

Модель считается адекватной, если отражает заданные свойства с приемлемой точностью.

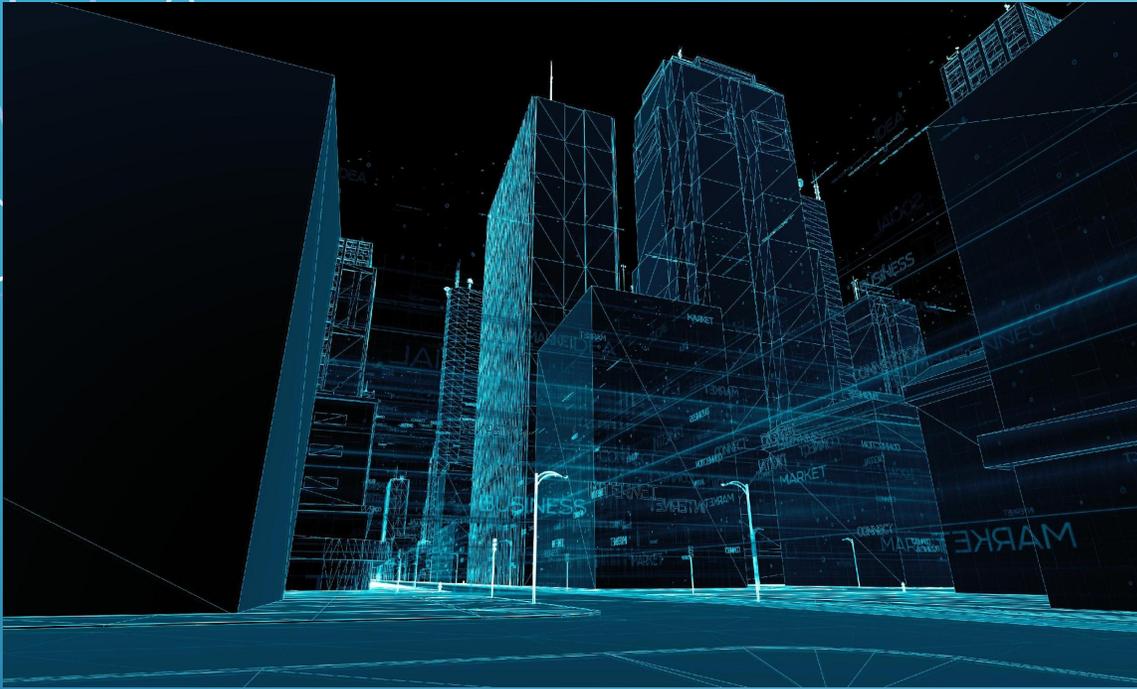
Точность модели различна в разных условиях функционирования объекта. Эти условия характеризуются внешними параметрами

(Внешние параметры модели - это характеристики внешней по отношению к проектируемому объекту среды: температура, давление, влажность и тд.).

Проверка адекватности модели преследует две цели:

- убедиться в справедливости принятых гипотез;
- установить, что точность полученных результатов соответствует точности, оговоренной в техническом задании.

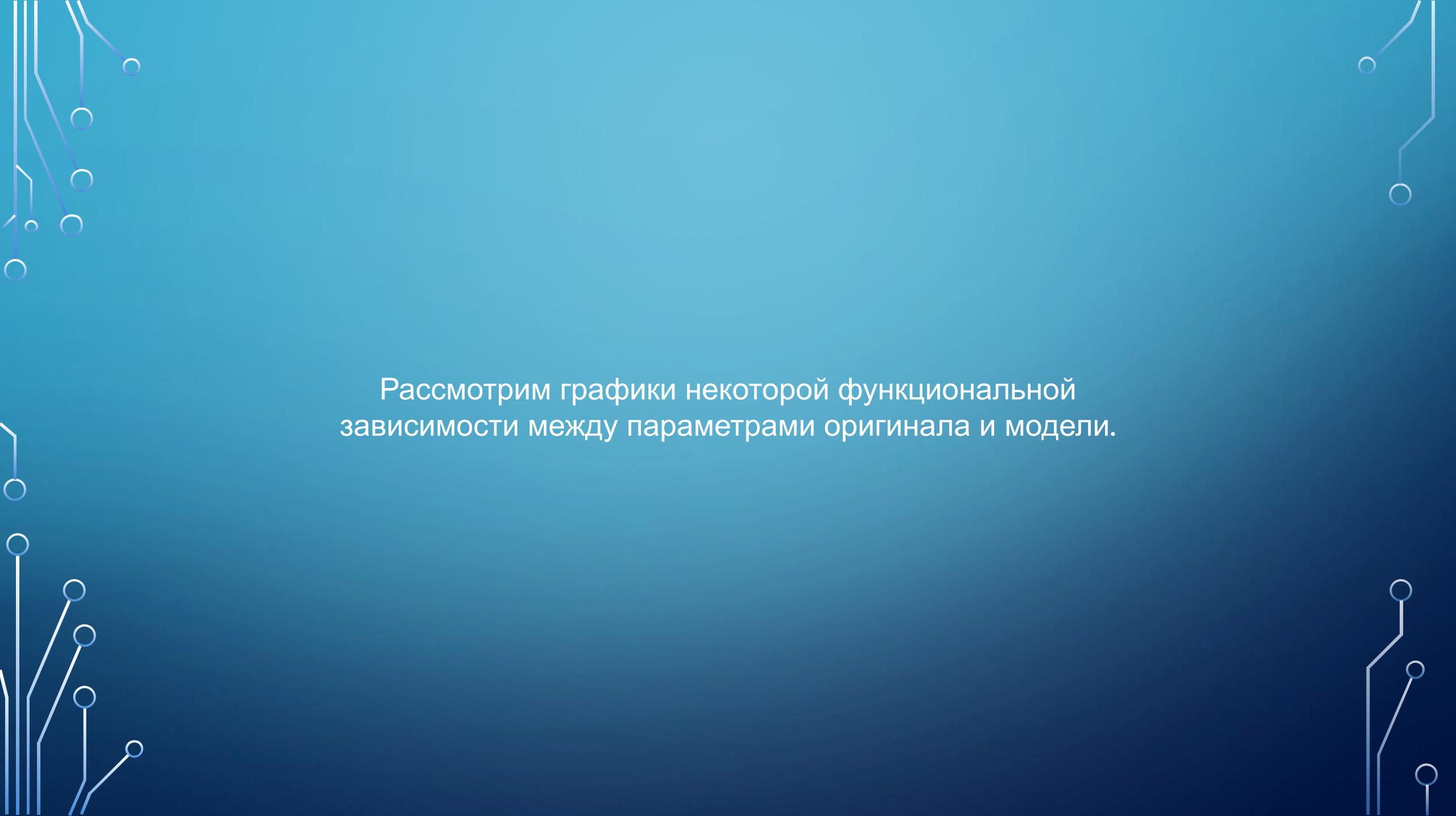
Проверка выполняется путем сравнения с имеющимися экспериментальными данными о реальном объекте или с результатами других, созданных ранее и хорошо себя зарекомендовавших моделей. В первом случае говорят о проверке путем сравнения с экспериментом, во втором – о сравнении с результатами решения тестовой задачи.



В общем же случае неадекватность результатов моделирования возможна по трем причинам:

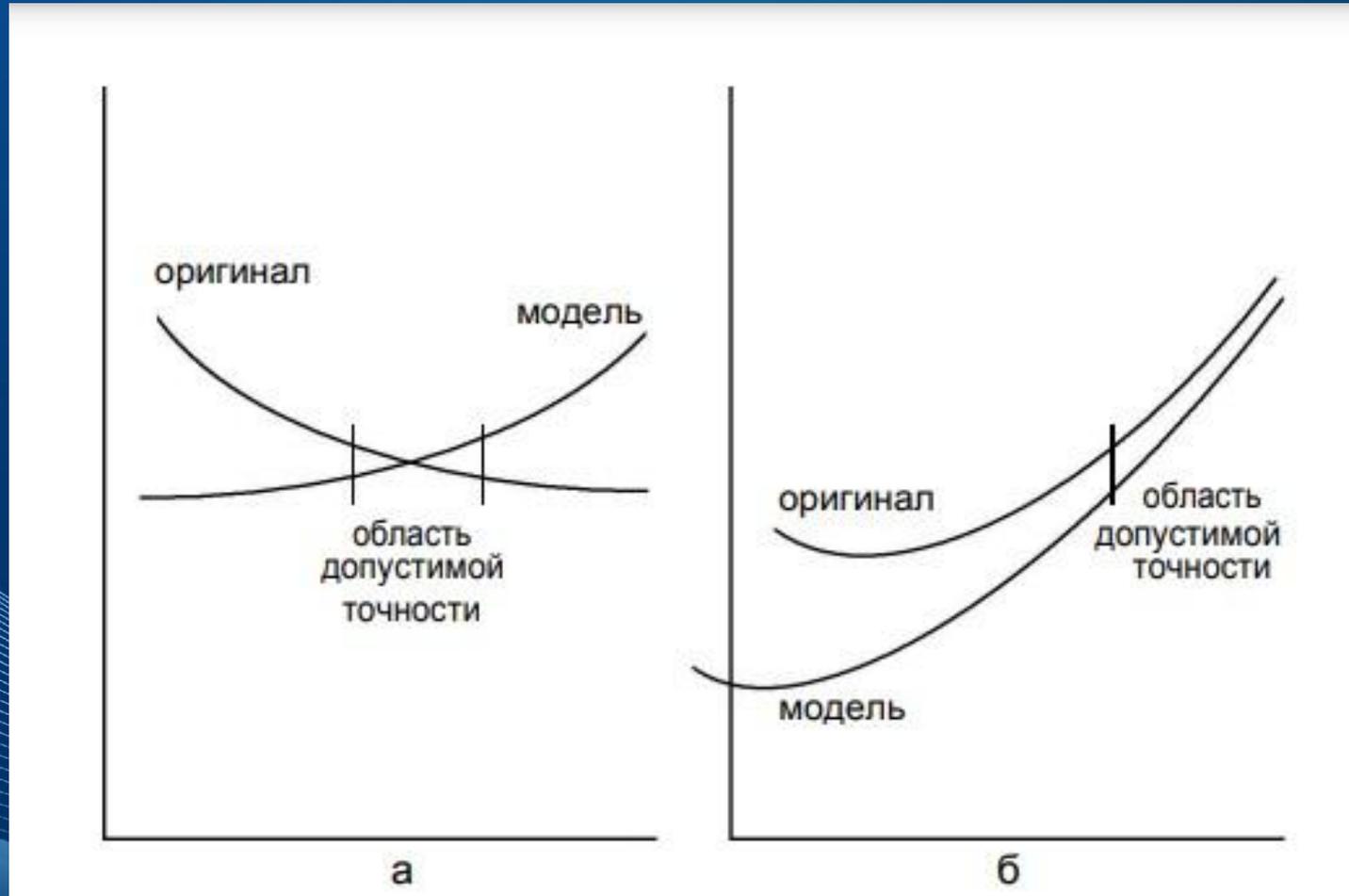
- Неверна исходная совокупность гипотез
- Принятая система гипотез верна, но константы и параметры в использованных определяющих соотношениях установлены не точно.
- Значения задаваемых параметров модели не соответствуют допустимой области этих параметров, определяемой принятой системой гипотез.

Все три случая требуют дополнительного исследования как моделируемого объекта (с целью накопления новой дополнительной информации о его поведении), так и исследования самой модели (с целью уточнения границ ее применимости).

The background is a blue gradient with decorative white and light blue circuit-like lines in the corners. These lines consist of straight segments connected by right-angle turns, ending in small circles, resembling a stylized PCB or network diagram.

Рассмотрим графики некоторой функциональной зависимости между параметрами оригинала и модели.

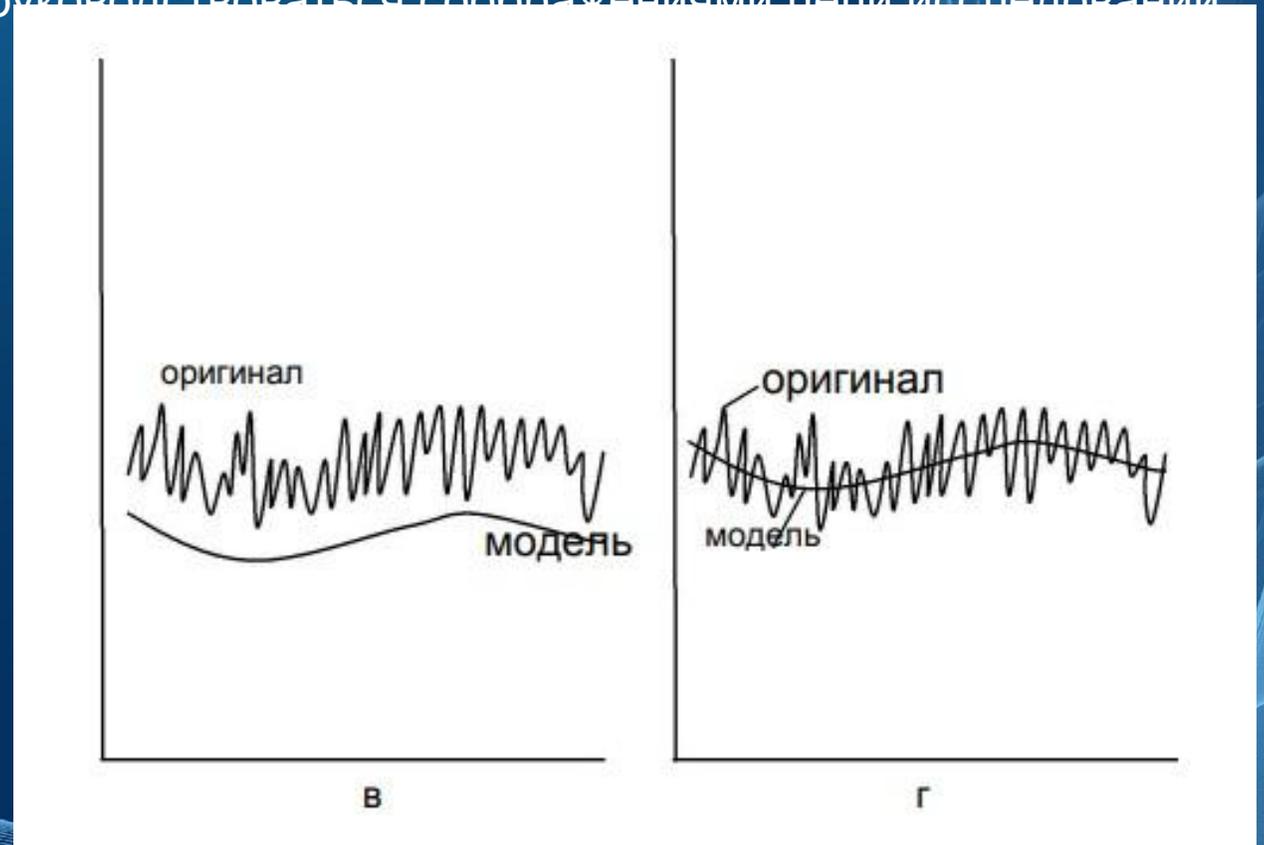
В случае "а" существует область, в которой выполняются некоторые заданные требования точности, т.е. погрешность модели по отношению к оригиналу меньше некоторого допустимого значения. Однако с точки зрения такого свойства рассматриваемой зависимости, как возрастание-убывание, эта модель противоречит поведению оригинала, поэтому не может быть признана адекватной. Случай "б" демонстрирует непротиворечивый ход зависимости с той же точки зрения.

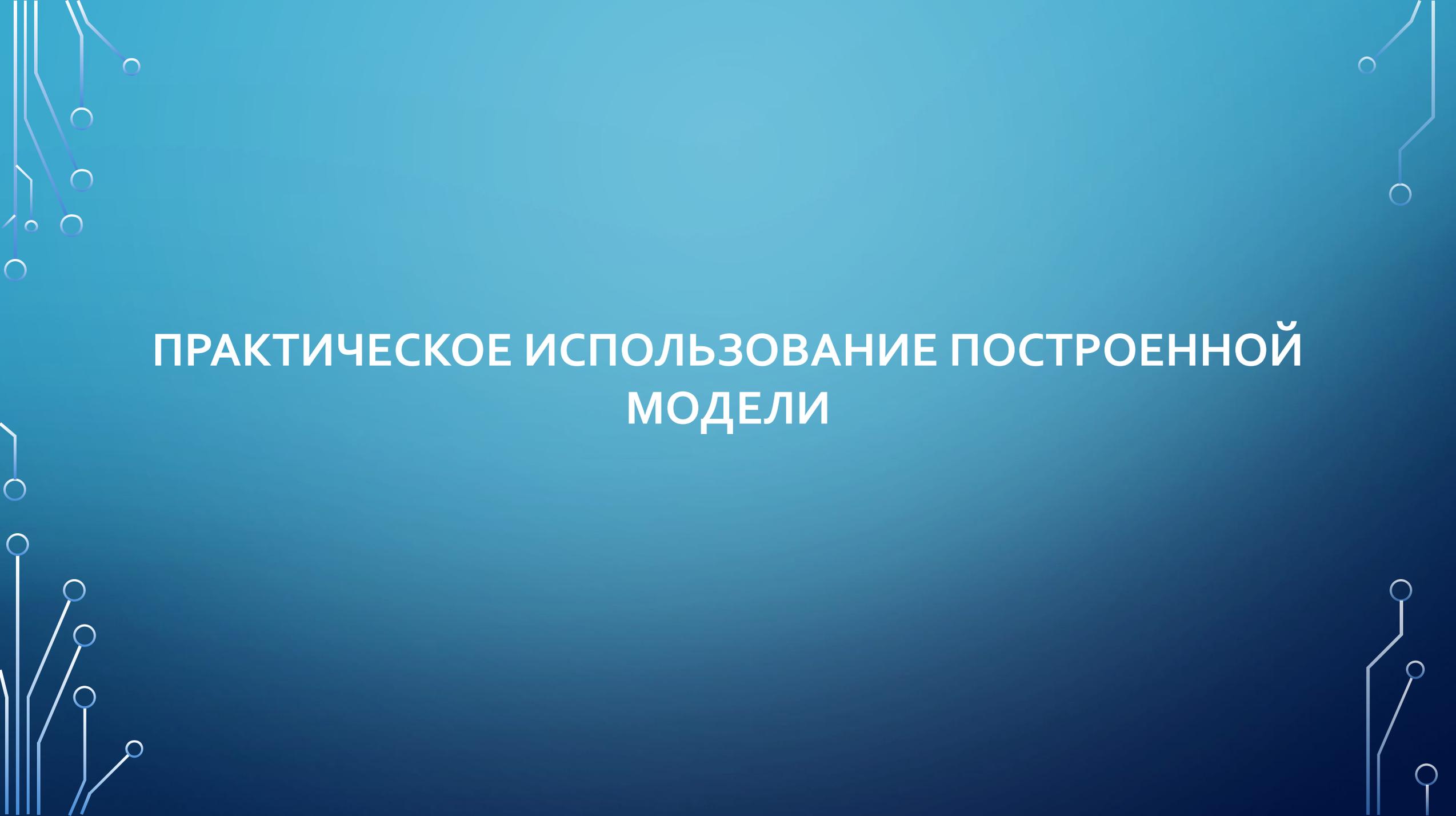


На графиках "в" и "г" показано поведение оригинала, наиболее часто встречающееся в реальных механических объектах. Колебания связаны с возмущающими факторами. В этом случае сравнение оригинала и модели особенно сложно.

В случае "в" заметна систематическая погрешность модели – постоянно присутствующее рассогласование между параметрами модели и оригинала. В этом случае, если все наблюдаемые частные значения рассогласования существенно меньше допустимого значения погрешности, то модель можно считать достаточно точной. Если большое число наблюдаемых частных значений рассогласования больше допустимого значения погрешности, то модель нельзя считать достаточно точной. А в промежуточном случае необходимо руководствоваться соображениями цепи исследований

В случае "г" систематическая погрешность модели значительно меньше той случайной ее составляющей, которая обязана своим появлением возмущающим факторам. Поэтому, если большинство наблюдаемых частных значений рассогласования меньше допустимого значения погрешности, то модель можно считать достаточно точной.

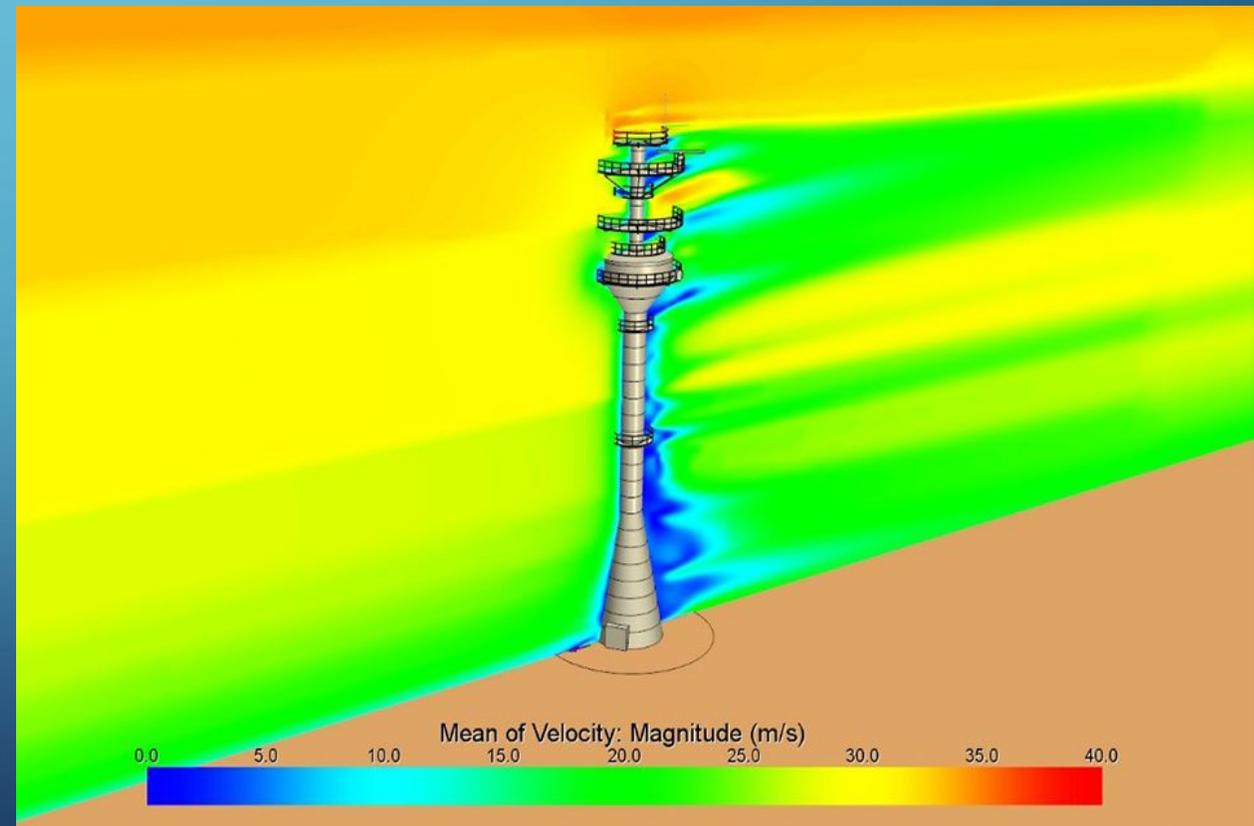
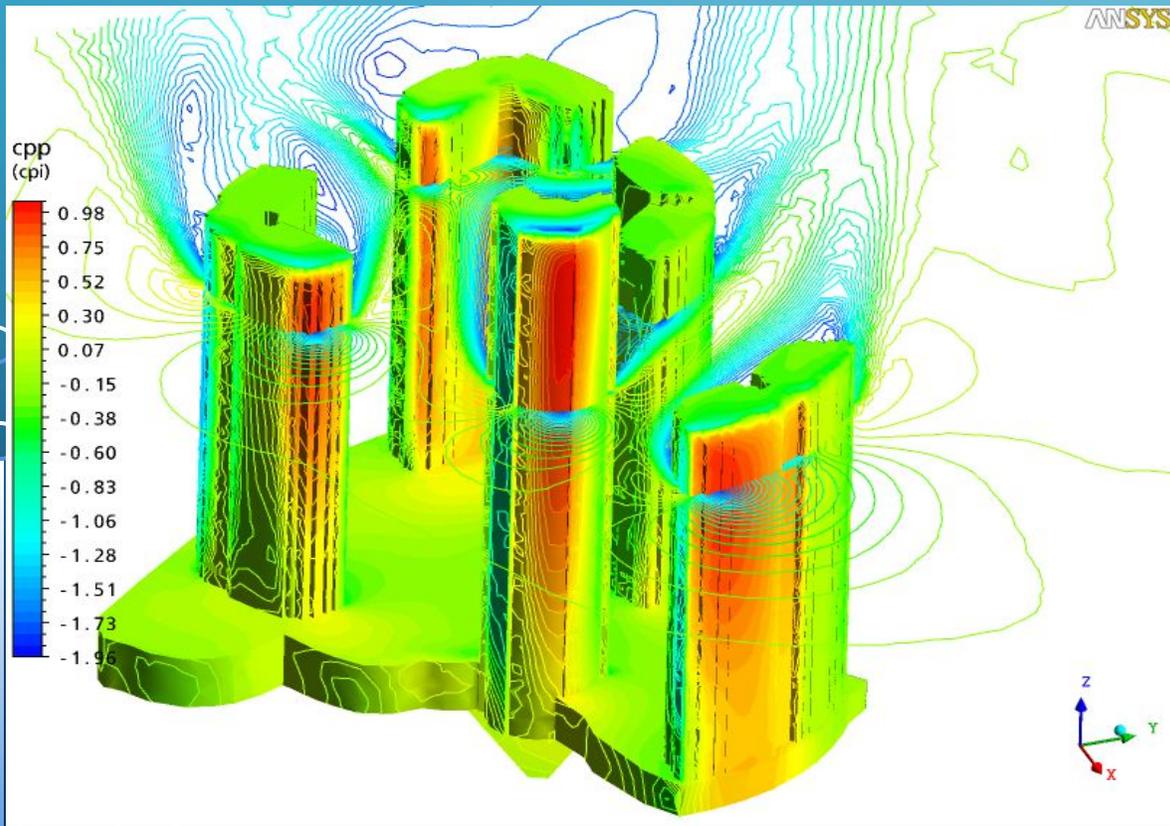


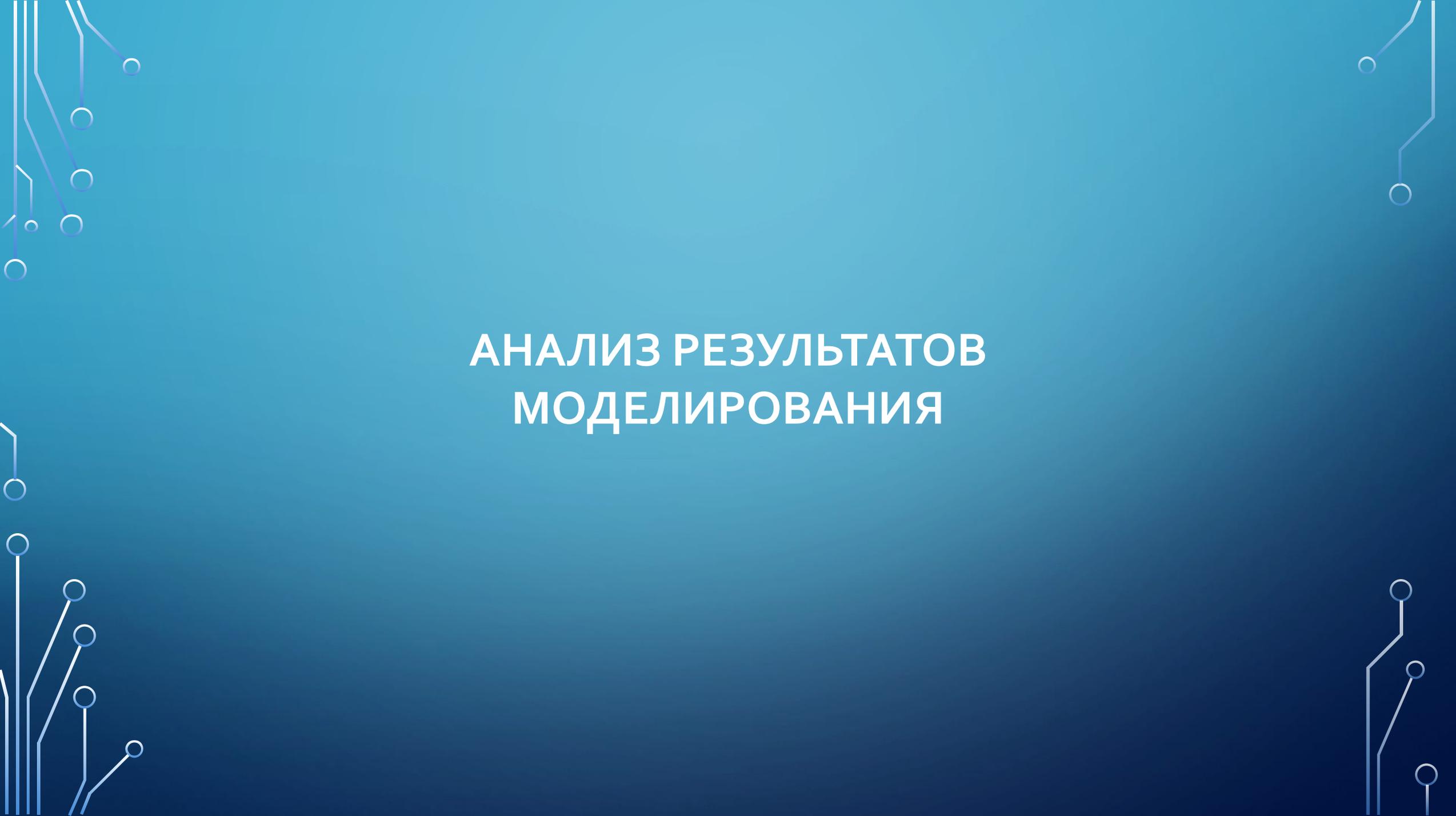
The background is a solid blue gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit board traces and nodes. The top-left and bottom-left patterns are more complex, with multiple lines and nodes. The top-right and bottom-right patterns are simpler, with fewer lines and nodes.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСТРОЕННОЙ МОДЕЛИ

Модели, предназначенны для описания исследуемых параметров некоторого явления или процесса, а также для изучения закономерностей изменения этих параметров. Эти модели могут использоваться:

- ❖ для изучения свойств и особенностей поведения исследуемого объекта при различных сочетаниях исходных данных и разных режимах;
- ❖ при построении оптимизационных моделей.



The image features a blue gradient background with white circuit board patterns in the corners. The patterns consist of lines and circles, resembling a PCB layout. The top-left and bottom-left corners have more complex, dense patterns, while the top-right and bottom-right corners have simpler, more sparse patterns.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Это заключительный этап решения задачи. Он сводится к изучению и проверке результатов, полученных при решении математической модели. При этом любому не предполагаемому заранее решению необходимо дать рациональное объяснение, чтобы гарантировать себя от ошибок, которые могут возникнуть в результате вычислений.



В каждом реальном процессе параметры в силу различных причин не остаются постоянными, причем они могут меняться в довольно широком диапазоне. Поэтому необходимо проводить анализ функционирования смоделированного процесса при изменении различных параметров.

Такой анализ, как правило, преследует три основные цели:

- 1) исследовать поведение модели при варьировании изменяющихся параметров;
- 2) определить, является ли данная модель работоспособной при варьировании изменяющихся параметров и, соответственно, определить пределы работоспособности модели;
- 3) скорректировать модель с целью расширения диапазона ее работоспособности и улучшения ее эксплуатационных характеристик.

На основании проведенного анализа принимают решение – выдать рекомендации для практической реализации или продолжить исследование.