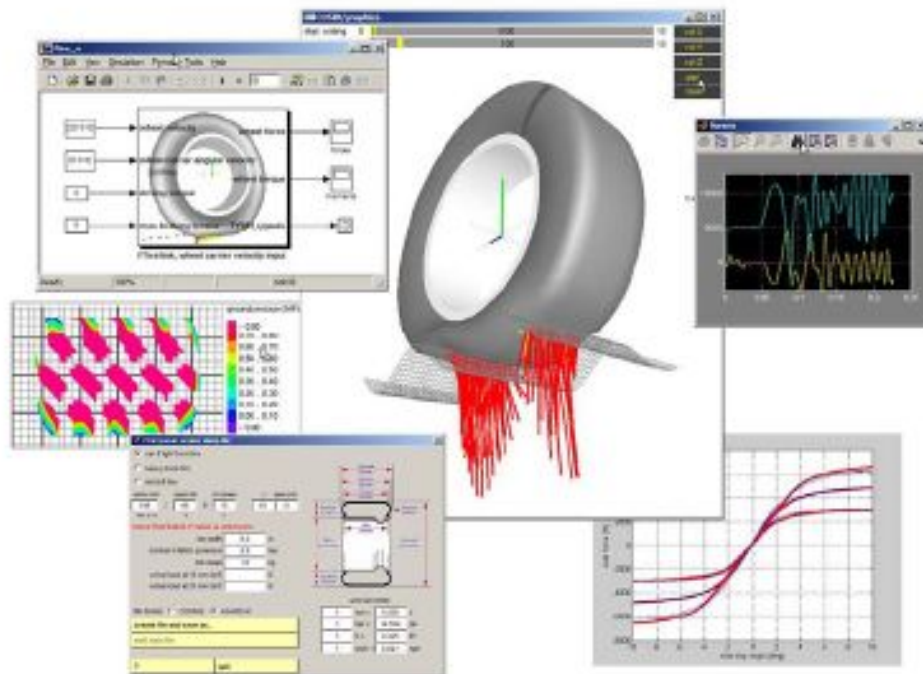


Введение в моделированию Simulink

Лекция #8



 **MATLAB[®]**
SIMULINK[®]



Структура



Stateflow – это среда для моделирования и симуляции комбинаторной и последовательной логики принятия решений, основанных на машинах состояний и блок-схемах.

Gauges Blockset – это пакет расширения Simulink, который позволяет оснащать модели графическими приборами и измерительным оборудованием.

Code Generation Tools – инструментальные средства генерации кодов.

Application Development Tools – инструментальные средства разработки приложений.

Toolboxes u MathWorks Partner Products – пакеты прикладных программ.

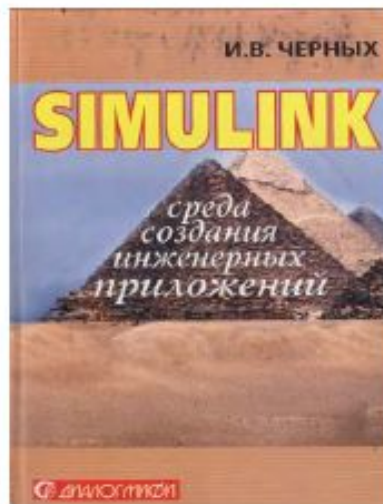
Data Access Tools – инструментальные средства доступа к данным.

Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.



<http://exponenta.ru/>

Черных И.В.
Simulink: среда создания
инженерных приложений



Литература для
самостоятельного изучения



Дьяконов В. П.
Simulink 5/6/7:
Самоучитель

Создание
скрипт-
файла

Запуск Simulink

Главное меню

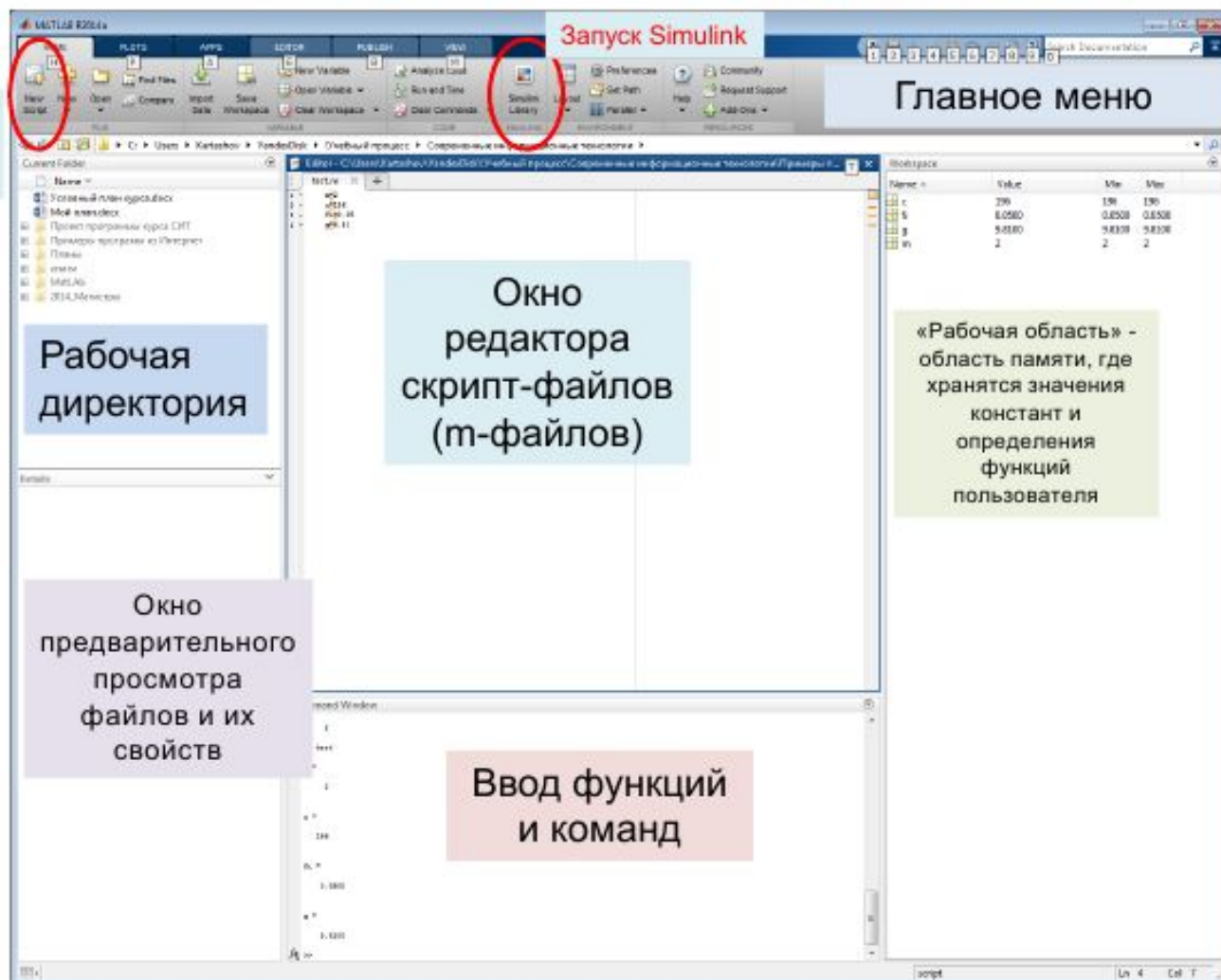
Рабочая
директория

Окно
редактора
скрипт-файлов
(m-файлов)

«Рабочая область» -
область памяти, где
хранятся значения
констант и
определения
функций
пользователя

Окно
предварительного
просмотра
файлов и их
свойств

Ввод функций
и команд

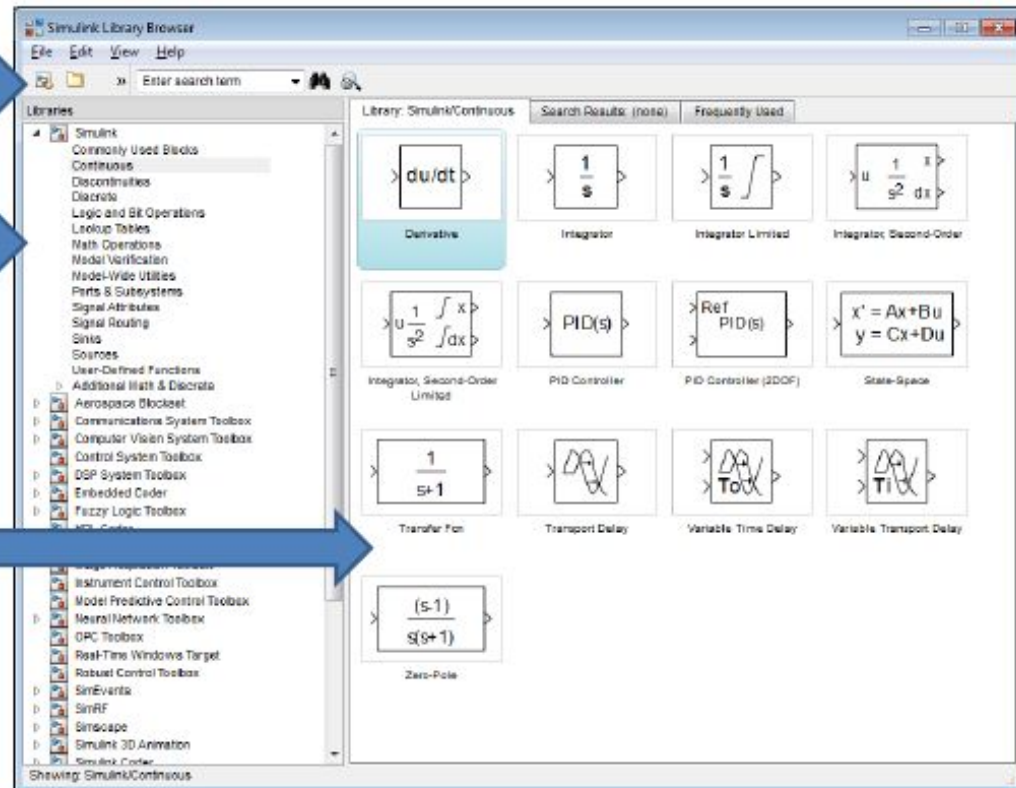


Окно библиотеки блоков Simulink

Кнопка
создания новой
модели

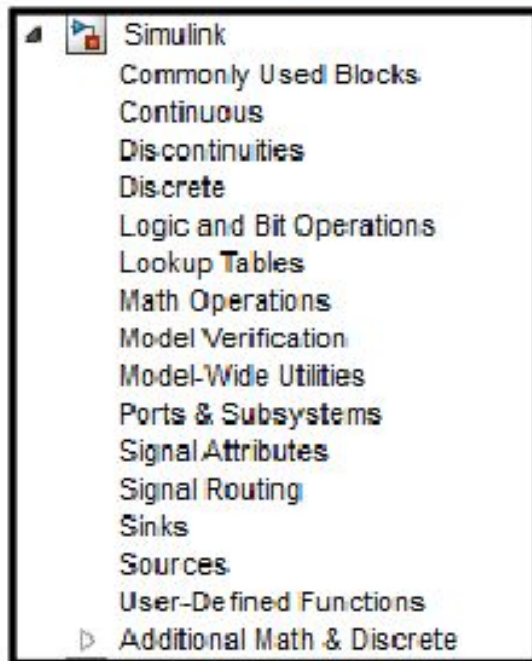
Обозреватель
библиотеки
блоков

Окно выбора
блоков

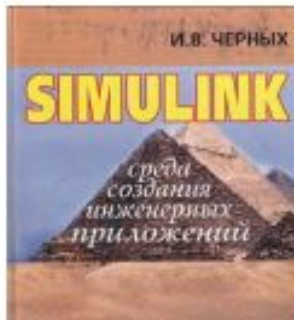


Разделы библиотеки Simulink

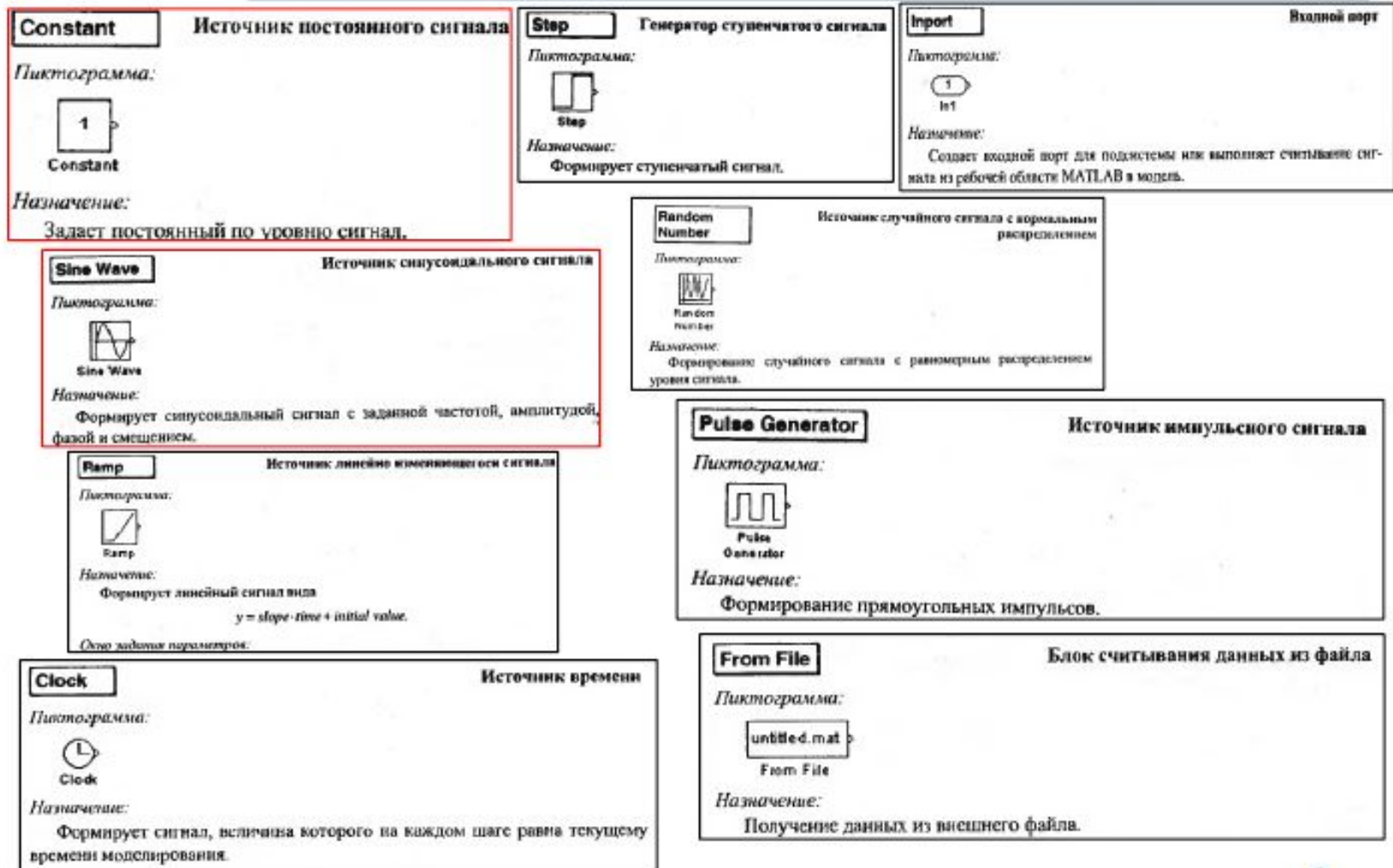
Краткое описание основных разделов:



- Continuous – блоки аналоговых элементов;
- Discontinuous – блоки нелинейных элементов;
- Discrete – блоки дискретных элементов;
- Look-Up Tables – блоки таблиц;
- Math Operations – блоки элементов, определяющих математические операции;
- Model Verification – блоки проверки свойств сигналов;
- Model-Wide Utilities – раздел дополнительных утилит;
- Ports&Subsystems – порты и подсистемы;
- Signal Attributes – блоки задания свойств сигналов;
- Signal Routing – блоки маршрутизации сигналов;
- Sinks – блоки приема и отображения сигналов;
- Sources – блоки источников сигнала;
- User-Defined Function – функции, определяемые пользователем.



Sources – источники сигналов



Sinks – приемники сигналов

Scope Осциллограф

Пиктограмма:



Scope

Назначение:

Построение графиков исследуемых сигналов в функции времени. Позволяет наблюдать за изменяющимися сигналами в процессе моделирования.

Floating Scope Изменяющийся осциллограф

Пиктограмма:



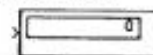
Floating Scope

Назначение:

Построение графиков исследуемых сигналов в функции времени. Осциллограф Floating Scope по сути есть обычный осциллограф Scope, который переведен в режим вывода произвольно изменяемых сигналов.

Display Цифровой дисплей

Пиктограмма:



Display

Назначение:

Отображает значение сигнала в виде числа.

Terminator Конечный приемник

Пиктограмма:



Terminator

Назначение:

Блок применяется как заглушка для сигнала, поступающего с выхода другого блока. В том случае, когда выход блока оказывается не подключенным ко входу другого блока, Simulink выдает предупреждение в командном окне системы MATLAB. Для исключения таких ситуаций следует использовать блок Terminator.

Stop Simulation Блок остановки моделирования

Пиктограмма:



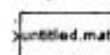
Stop Simulation

Назначение:

Обеспечивает завершение процесса моделирования, если входной сигнал блока становится не равным нулю.

To File Блок записи в файл

Пиктограмма:



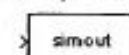
To File

Назначение:

Блок записывает в файл данные, поступающие на его вход.

To Workspace Блок записи в рабочую область MATLAB

Пиктограмма:



To Workspace

Назначение:

Блок записывает данные, поступающие на его вход, в рабочую область системы MATLAB.

Output Выходной порт

Пиктограмма:

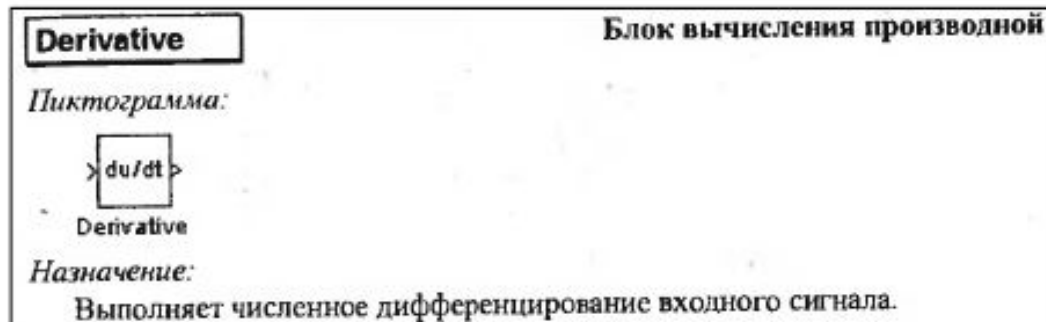


Out1

Назначение:

Создает выходной порт для подсистемы или для модели верхнего уровня иерархии.

Блоки непрерывных моделей



Блоки дискретных моделей

Memory

Блок задержки на один такт

Пиктограмма:



Назначение:

Выполняет задержку входного сигнала на один такт дискретности.

Dead Zone

Зона нечувствительности

Пиктограмма:



Назначение:

Реализует нелинейную зависимость типа "зона нечувствительности".

Saturation

Ограничитель

Пиктограмма:




Назначение:

Выполняет ограничение величины сигнала.

Math Operations – математические блоки

Sum Сумматор

Пиктограмма:




Назначение:

Выполняет вычисление суммы текущих значений сигналов.

Product Блок умножения и деления

Пиктограмма:



Product

Назначение:

Выполняет вычисление произведения текущих значений сигналов.

Abs Блок вычисления модуля

Пиктограмма:



Abs

Назначение:

Выполняет вычисление абсолютного значения величины сигнала.

Dot Product Блок скалярного произведения

Пиктограмма:




Dot Product

Назначение:

Выполняет вычисление скалярного произведения двух векторов.

Sign Блок определения знака сигнала

Пиктограмма:




Sign

Назначение:

Определяет знак входного сигнала.

Gain, Matrix Gain Усилитель

Пиктограмма:




Gain

Назначение:

Выполняет умножение входного сигнала на постоянный коэффициент.

Math Function Математическая функция

Пиктограмма:




Math Function

Назначение:

Выполняет вычисление заданной математической функции входного сигнала u.

Trigonometric Function Тригонометрическая функция

Пиктограмма:



Trigonometric Function

Назначение:

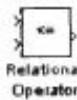
Выполняет вычисление выбранной тригонометрической функции.

Math Operations – математические блоки (2)

Relational Operator

Блок выполнения операций отношения

Пиктограмма:



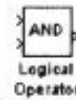
Назначение:

Блок сравнивает текущие значения входных сигналов.

Logical Operation

Блок выполнения логических операций

Пиктограмма:



Назначение:

Реализует одну из базовых логических операций.

Mux

Мультиплексор

Пиктограмма:



Назначение:

Объединяет входные сигналы в вектор.

Demux

Демультимплексор

Пиктограмма:



Назначение:

Разделяет входной векторный сигнал на отдельные составляющие.

Switch

Переключатель

Пиктограмма:



Назначение:


Выполняет переключение входных сигналов по сигналу управления.

Look-Up Tables – блоки задания таблиц

Look-Up Table

Одномерная таблица

Пиктограмма:




Look-Up
Table

Назначение:
Задаст в табличной форме функцию одной переменной.

Look-Up Table (2D)

Двумерная таблица

Пиктограмма:




Look-Up
Table (2-D)

Назначение:
Задаст в табличной форме функцию двух переменных.

Look-Up Table (n-D)

Многомерная таблица

Пиктограмма:



Look-Up
Table (n-D)

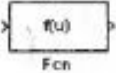
Назначение:
Задаст в табличной форме функцию многих переменных.

Функции, определенные пользователем

Fcn

Блок задания функции

Пиктограмма:



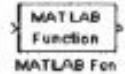
Назначение:

Задаст выражение в стиле языка программирования C.

MATLAB Fcn

Блок задания М-функции

Пиктограмма:



Назначение:

Задаст выражение в стиле языка программирования MATLAB.

S-function

S-функция

Пиктограмма:

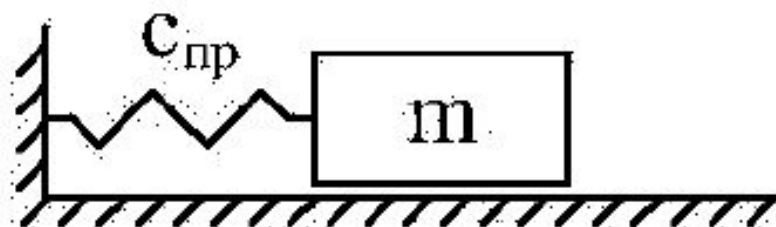


Назначение:

Подключение S-функции к модели.

Моделирование свободных колебаний груза на пружине на горизонтальном столе без трения

$$m=2\text{кг}; C_{\text{пр}}=196\text{Н/м}$$



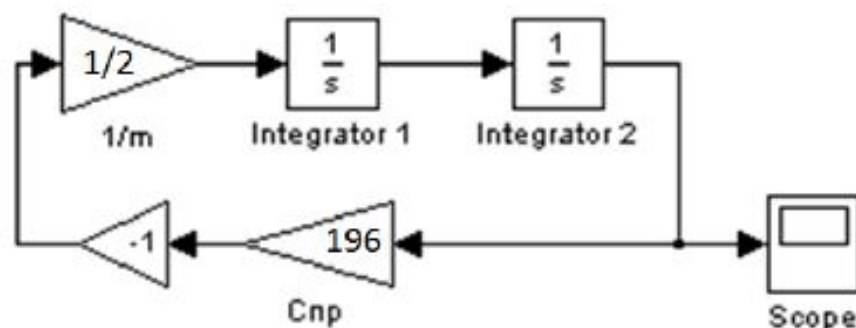
Дифференциальное уравнение движения:

$$m \cdot \ddot{x} + C_{\text{пр}} \cdot x = 0$$

Перемещение груза относительно положения равновесия:

$$x = \iint_t \ddot{x}$$

Блок-схема программы в Simulink

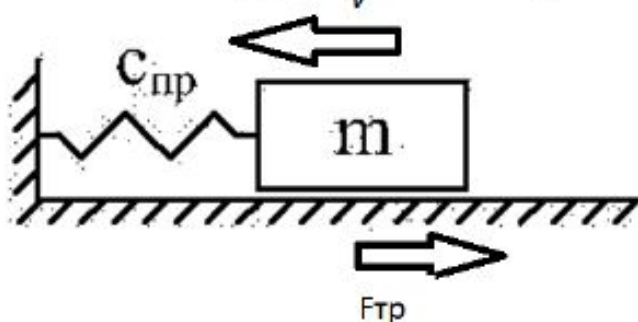


Ускорение груза:

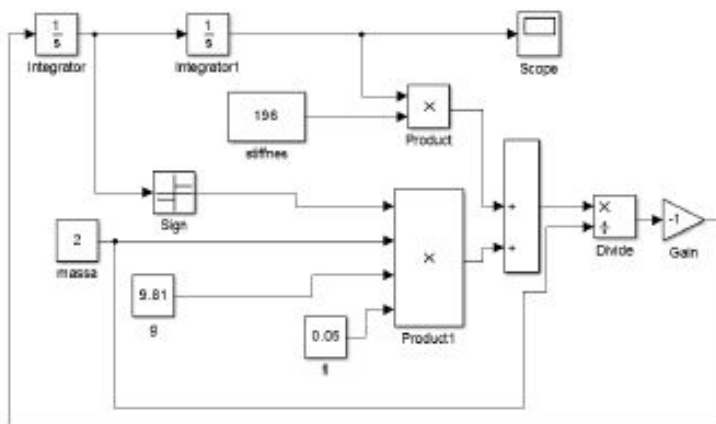
$$\ddot{x} = -1 \cdot \frac{1}{m} C_{\text{пр}} \cdot x$$

Моделирование свободных колебаний груза на пружине на горизонтальном столе с сухим трением

$m=2\text{кг}$; $C_{\text{пр}}=196\text{Н/м}$; $f_{\text{тр}}=0.5$



Блок-схема программы в Simulink



Дифференциальное уравнение движения:

$$m \cdot \ddot{x} + c_{\text{пр}} \cdot \dot{x} = F_{\text{тр}}$$

Перемещение груза относительно положения равновесия:

$$x = \iint_t \ddot{x}$$

Ускорение груза:

$$\ddot{x} = -1 \cdot \frac{1}{m} c_{\text{пр}} \cdot x + F_{\text{тр}}$$

Сила трения:

$$F_{\text{тр}} = -f \cdot \text{sign}(\dot{x}) \cdot m \cdot g$$