

# Отчет по заданию №4.1

Кондратенко Федор, гр 13632/1

2019 г.

## Моделирование колебания одного груза

### Модель

За основу была взята модель Simscape, в которую был внесен ряд изменений, а именно: добавлена внешняя сила, изменен выходной сигнал модели – вместо скорости выводится координата.

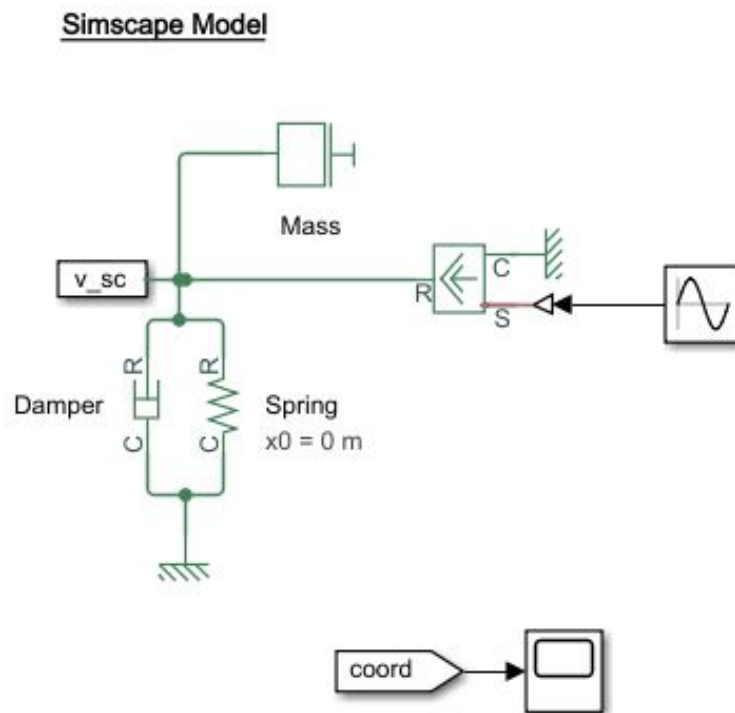


Рис. 1: Simscape модель

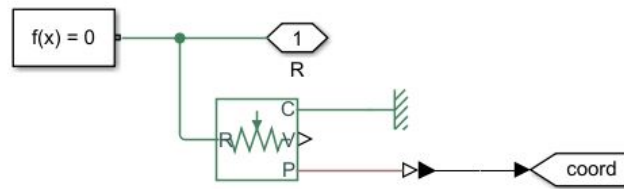


Рис. 2: Подсистема модели. Внесено изменение – выводится координата вместо скорости.

Также было выполнено моделирование вынужденных колебаний при нулевых начальных условиях на частоте резонанса:

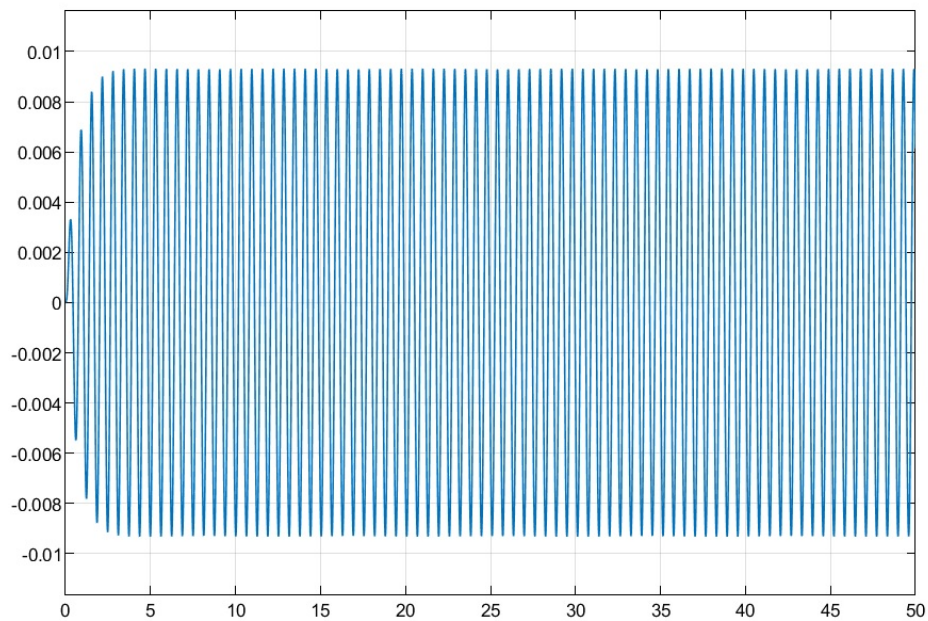


Рис. 3: Вынужденные колебания груза на пружине при нулевых начальных условиях на частоте резонанса  $\omega = 10.5$

## Моделирование колебаний двух последовательно соединенных грузов

За основу была взята модель Simscape, в которую были внесены изменения: добавлены внешние силы, изменен выходной сигнал модели – вместо скорости выводится координата.

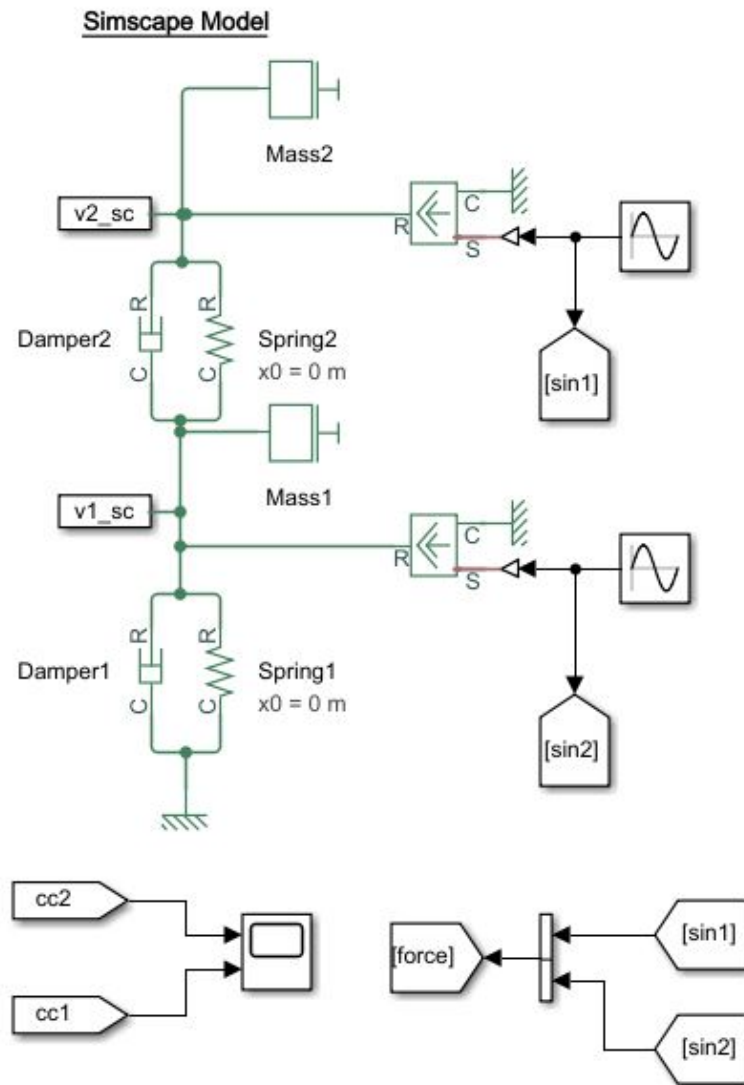


Рис. 4: Блок-схема модели

Помимо этого, уравнение колебаний двух масс было приведено к матричному виду. Блок-схема матричного уравнения:

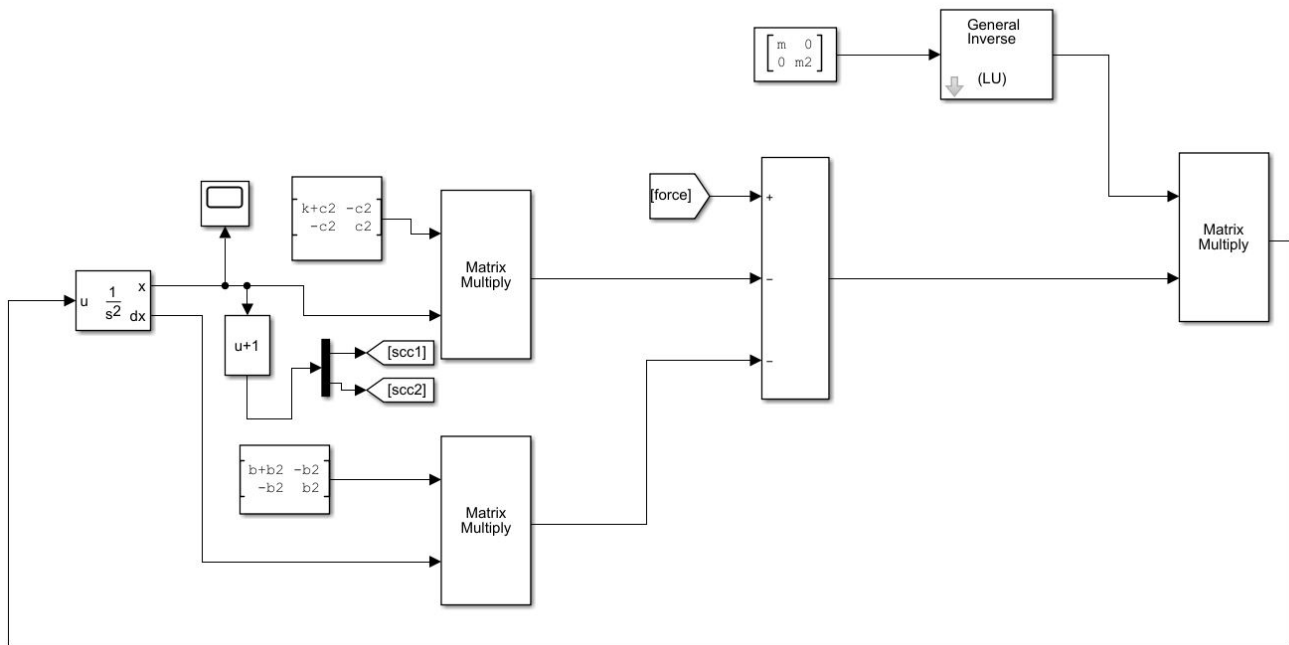


Рис. 5: Блок-схема матричного уравнения. Параметры нижней массы были взяты из примера, параметры верхней массы – из предыдущего задания:  $m_2 = 30$ ,  $b_2 = 1200$ ,  $c_2 = 4650$ .

Для модели были определены собственные частоты как аналитическим, так и графическим методом.

Данные, полученные аналитически:  $k_1 = 3.336$ ,  $k_2 = 39.33$

Для того, чтобы определить собственные частоты графически с помощью линейного анализа, понадобилось уменьшить коэффициент  $b_2$ :

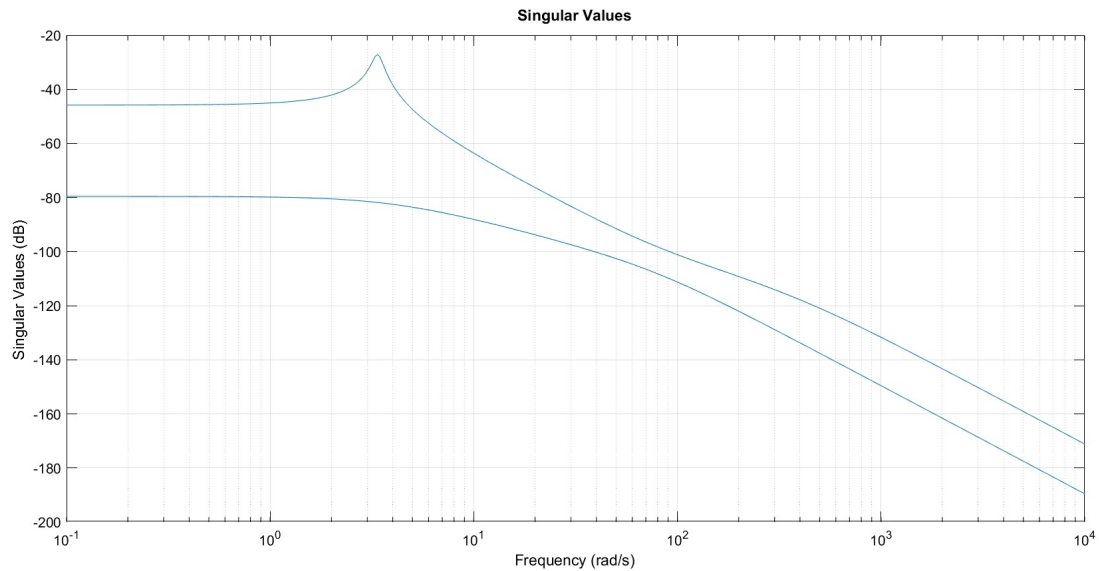


Рис. 6:  $b = 1200$ , второй резонанс не обнаруживается

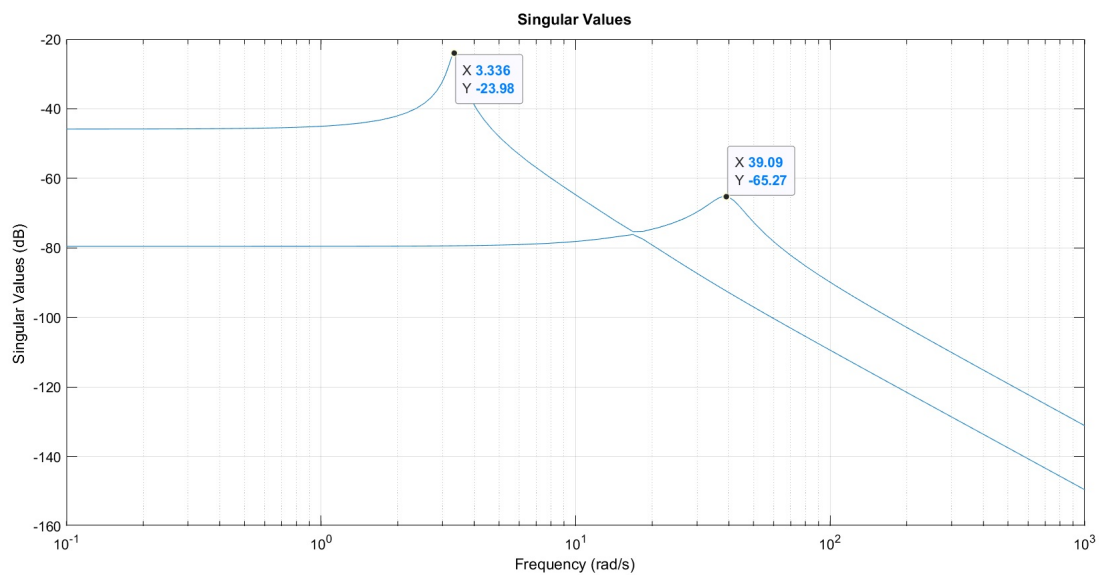


Рис. 7:  $b = 30$ , оба резонанса отчетливо видны

По данным линейного анализа:  $k_1 = 3.336$ ,  $k_2 = 39.09$   
 Результаты моделирования выводились на один осциллограф:

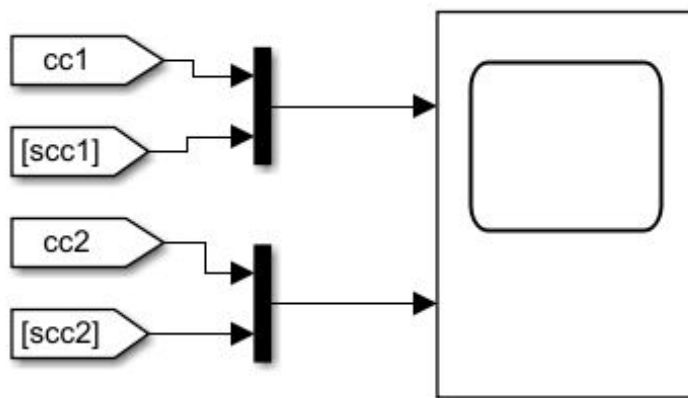


Рис. 8: Вывод данных

**Результаты моделирования**  
 Моделирование свободных колебаний:

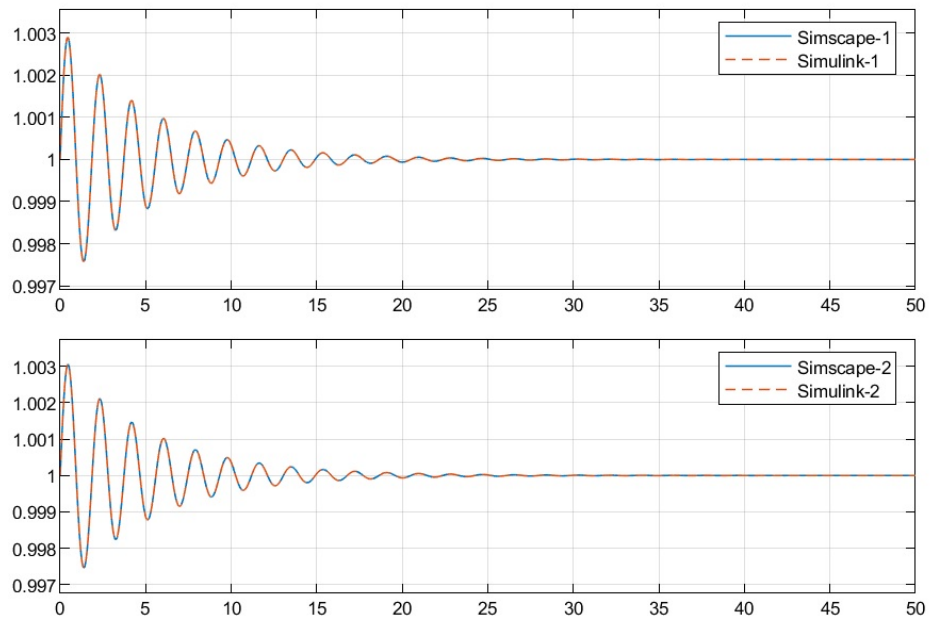


Рис. 9: Моделирование свободных колебаний при учете трения,  $v_1 = 0.01$ ,  $v_2 = 0.02$ ,  $b_1 = 10$ ,  $b_2 = 1200$

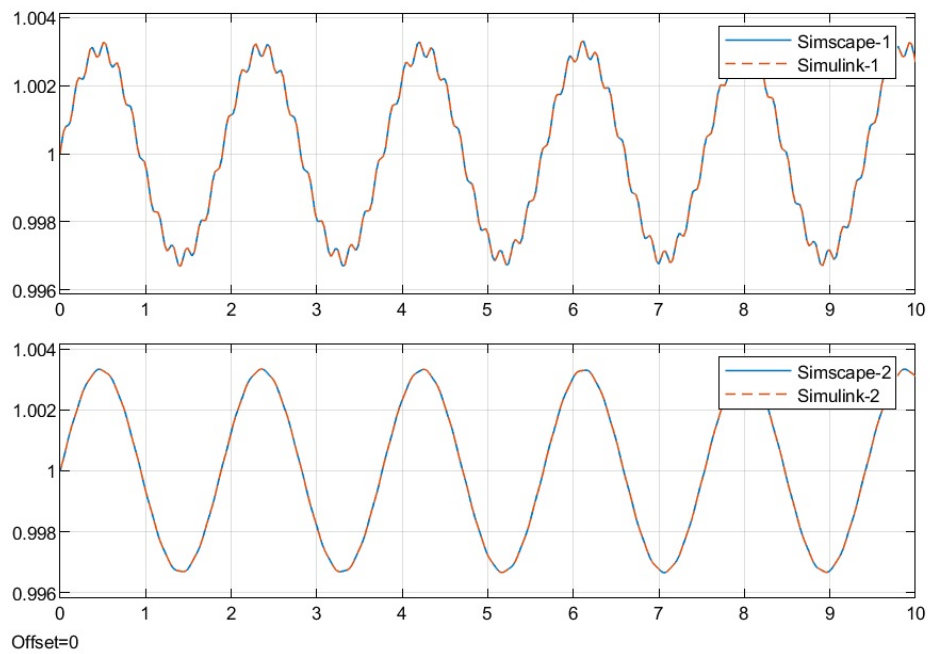


Рис. 10: Моделирование свободных колебаний без трения,  $b_1 = b_2 = 0$ , остальные параметры не менялись.

Отчетливо виден бигармонический процесс.  
Моделирование вынужденных колебаний:

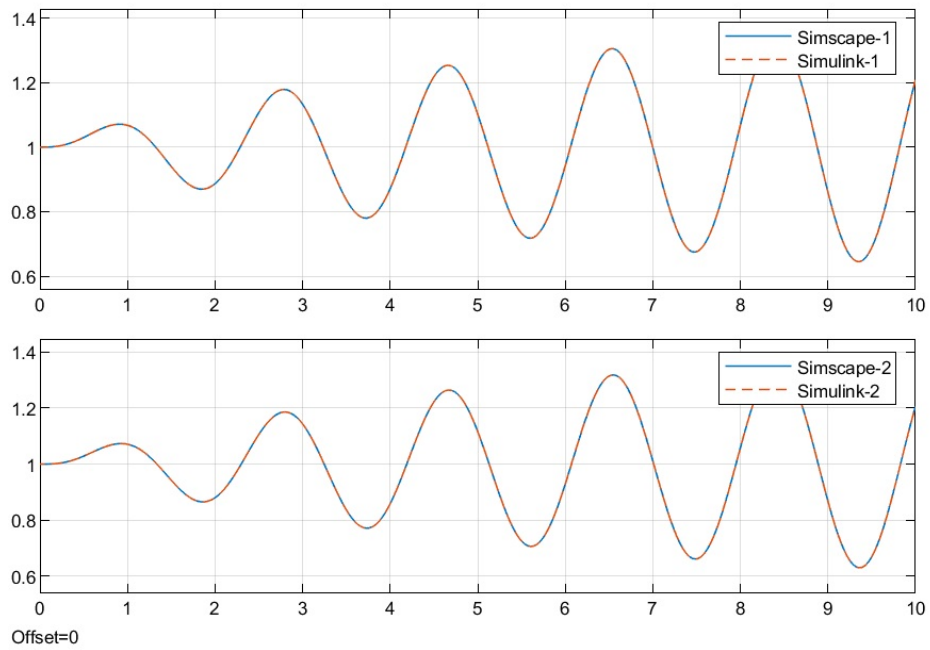


Рис. 11: Сила на частоте первого резонанса приложена к нижнему грузу

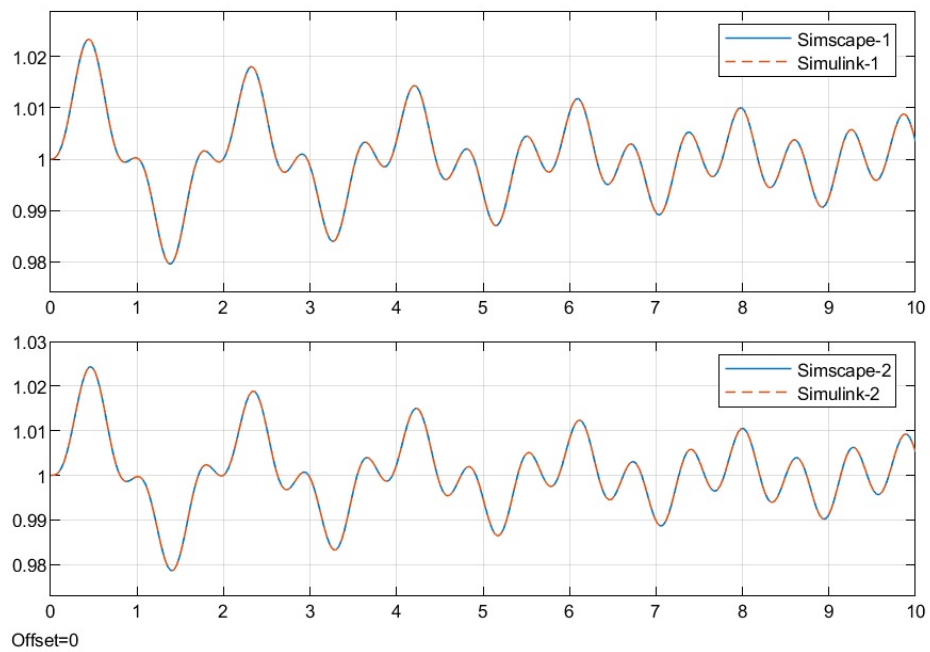


Рис. 12: Сила на частоте  $\omega = 10$  между двумя резонансами приложена к нижнему грузу

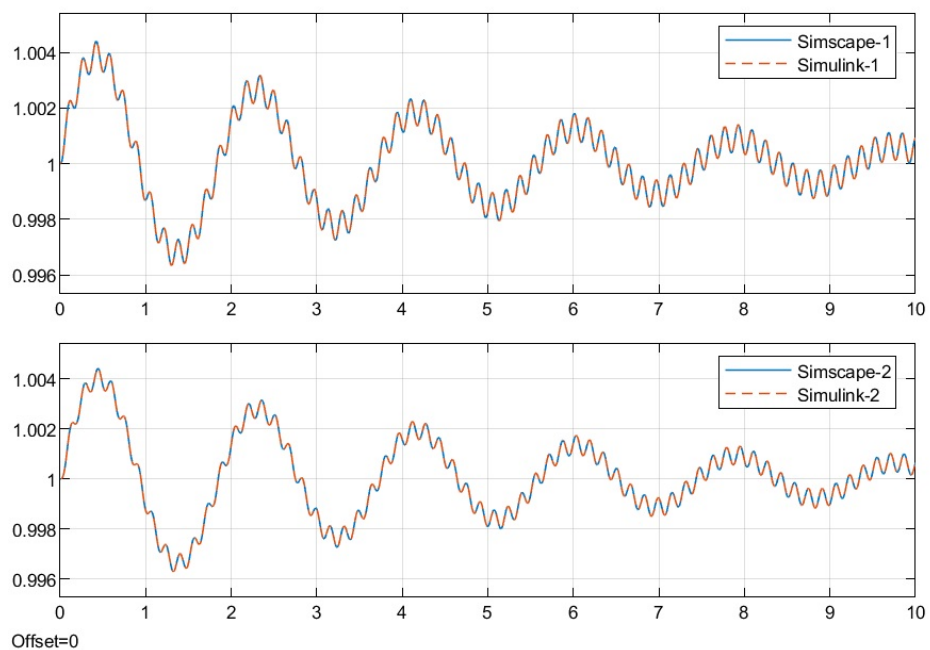


Рис. 13: Сила на частоте второго резонанса приложена к нижнему грузу

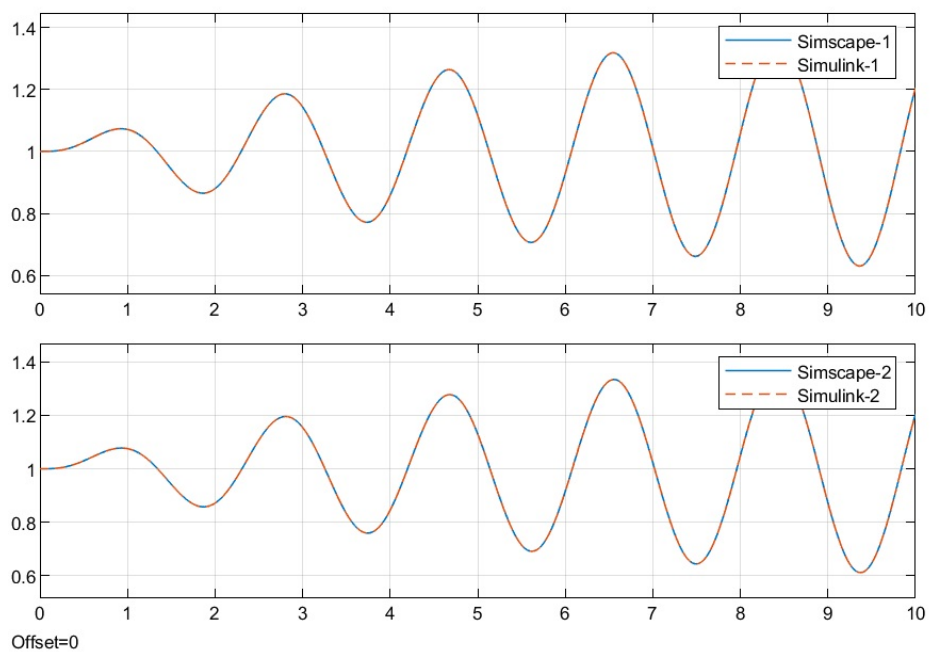


Рис. 14: Сила на частоте первого резонанса приложена к верхнему грузу



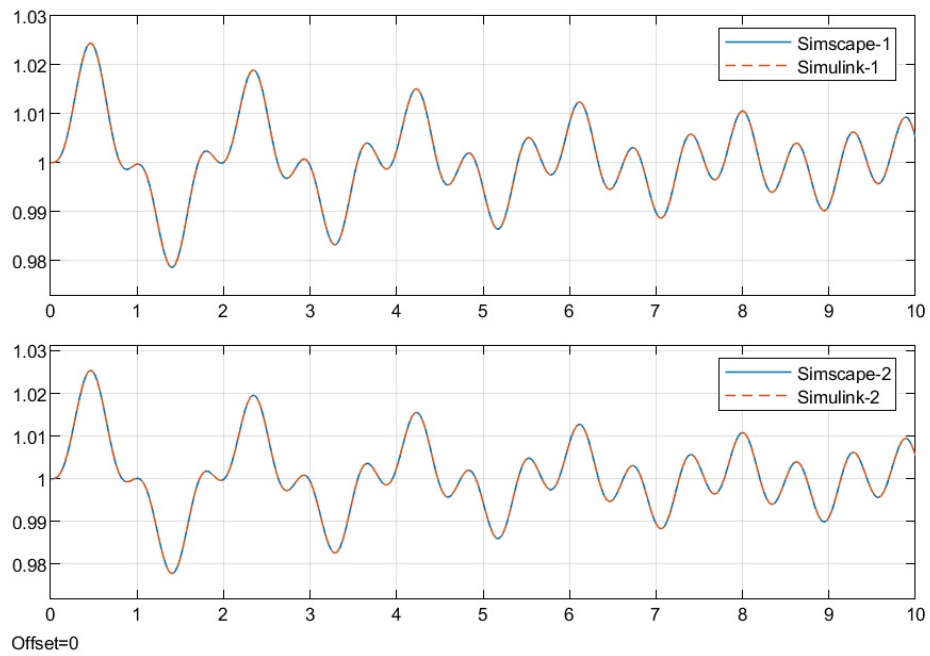


Рис. 15: Сила на частоте  $\omega = 10$  между двумя резонансами приложена к верхнему грузу

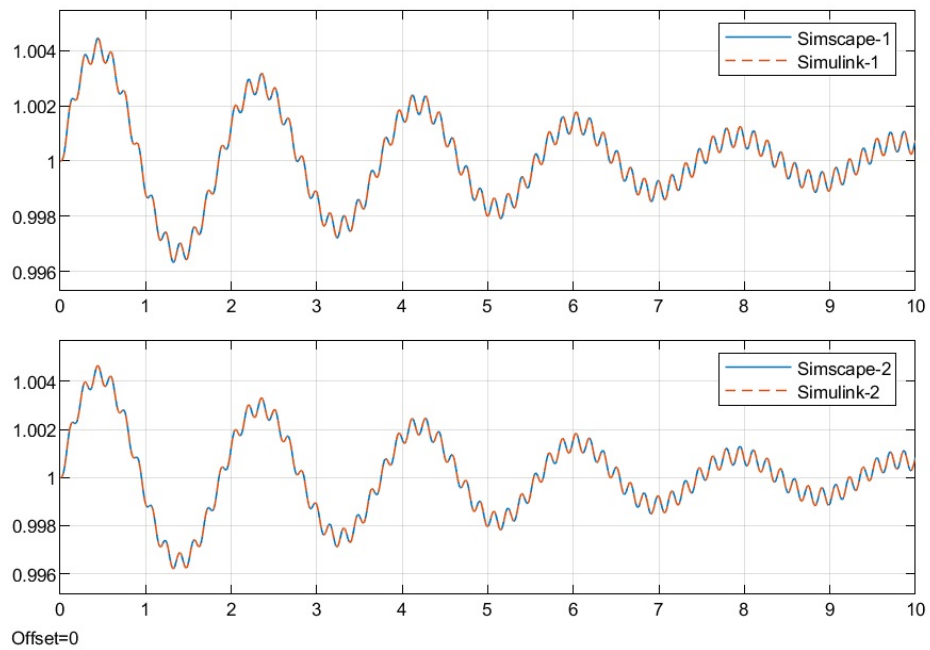


Рис. 16: Сила на частоте второго резонанса приложена к верхнему грузу

Можно заметить сходство между графиками колебаний при приложении силы как ко второму, так и к первому грузу.

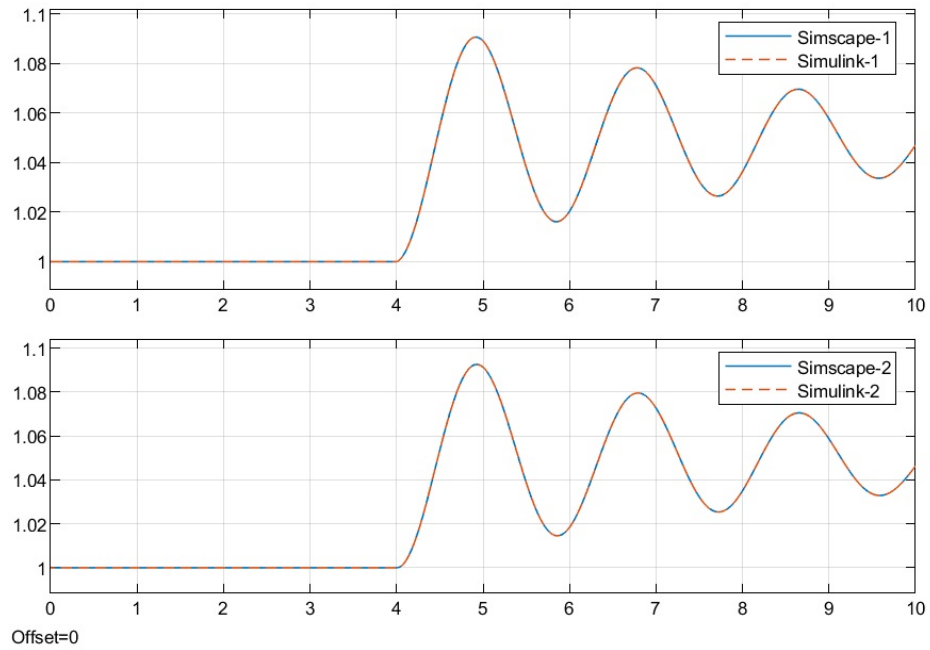


Рис. 17: Реакция системы на Step-сигнал

Из графика следует, что происходят затухающие колебания. После их окончания под действием постоянной силы система останется в неустойчивом состоянии – пружины будут растянуты, и как только действие постоянной силы исчезнут, возникнут свободные колебания.