

PRADIS

**Методические указания по решению
одномерной задачи механики в ПК
PRADIS на примере пружинного
маятника**

Настоящие методические указания разработаны для того, чтобы на простом примере показать возможности постпроцессора ПК PRADIS.

Пошагово будет рассмотрено следующее:

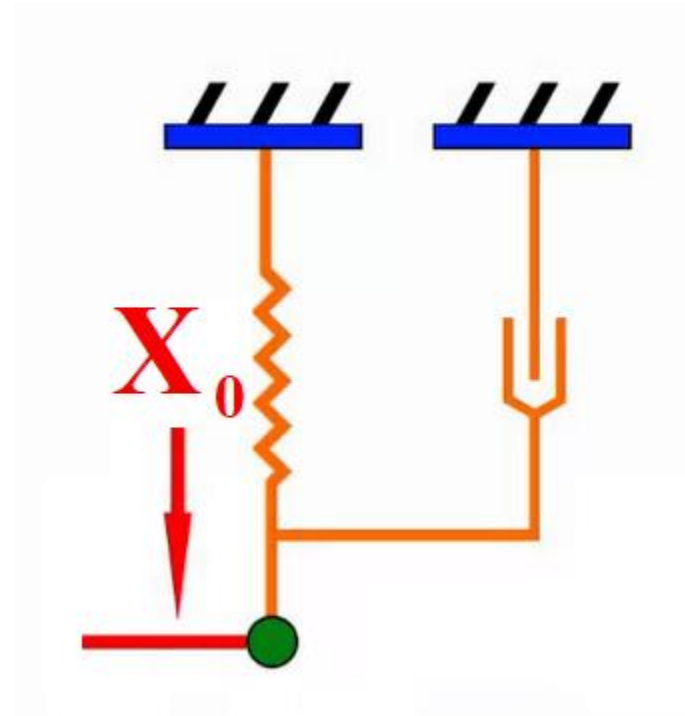
- Создание проекта и создание файла в этом проекте;
- Функционал компонентов моделирования – «K», «MU», «SN», «M1D», «X», «V», «DISP», «Dynamic»;
- Добавление индикаторов;
- Добавление оператора вывода диаграмм;
- Добавление оператора решателя динамики;
- Добавление параметров модели, которые заданы как исходные параметры;
- Переход к постпроцессору для расчета;
- Анализ полученных результатов, работа с графиками.

В качестве обучающего примера будет взято решение одномерной задачи механики на примере пружинного маятника.

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ В PRADIS: ОДНОМЕРНЫЙ МАЯТНИК

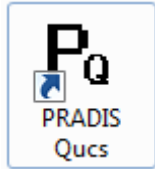
Дано:

- Жесткость пружины 100 Н/м
- Вязкость 0,1 Н*с/м
- Масса 1 кг
- Начальное смещение 1 м

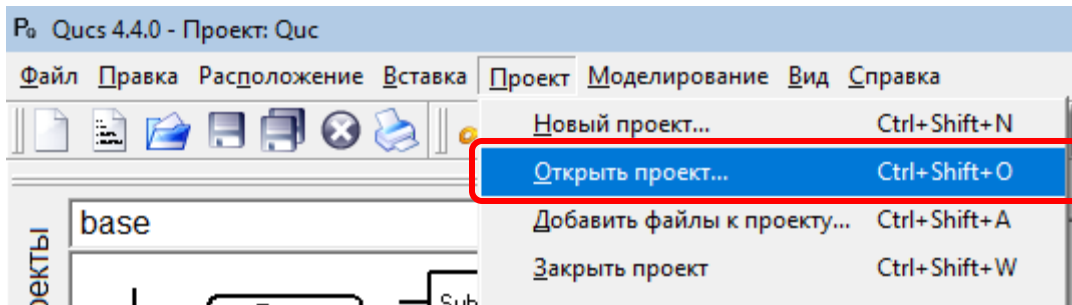


ШАГ 1. СОЗДАНИЕ ФАЙЛА МОДЕЛИ

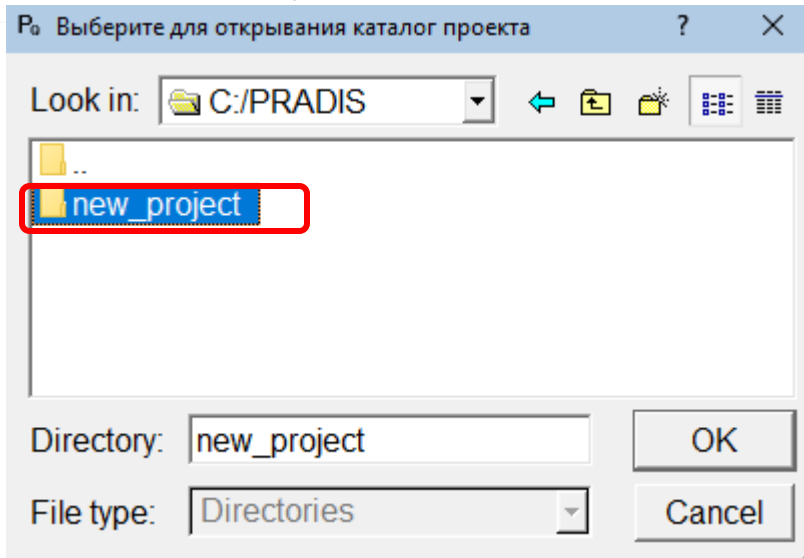
- Запустите в папке PRADIS препроцессор PRADIS Qucs через его ярлык.



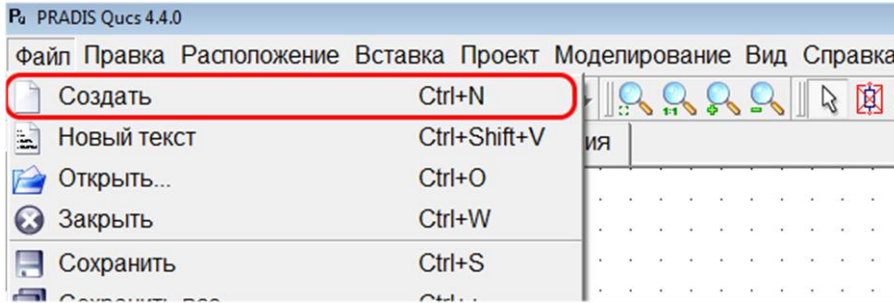
- В директории C:\PRADIS создайте папку new_project .
- Откройте этот проект в выпадающем меню *Проект \ Открыть проект* .



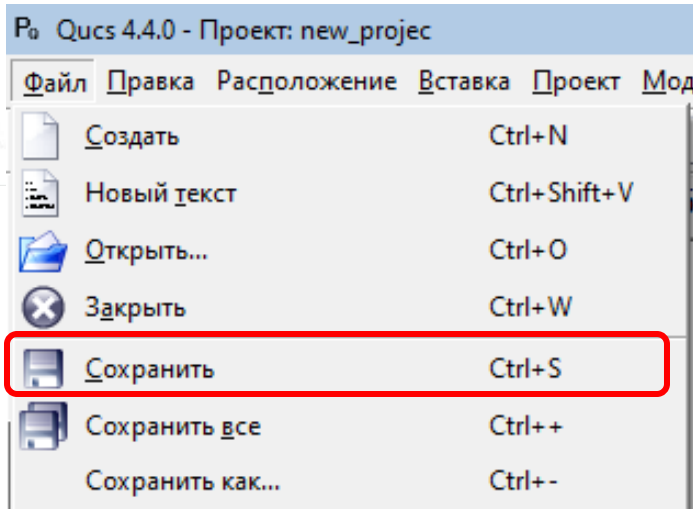
- В окне введите путь C:\PRADIS и выберите папку new_project.



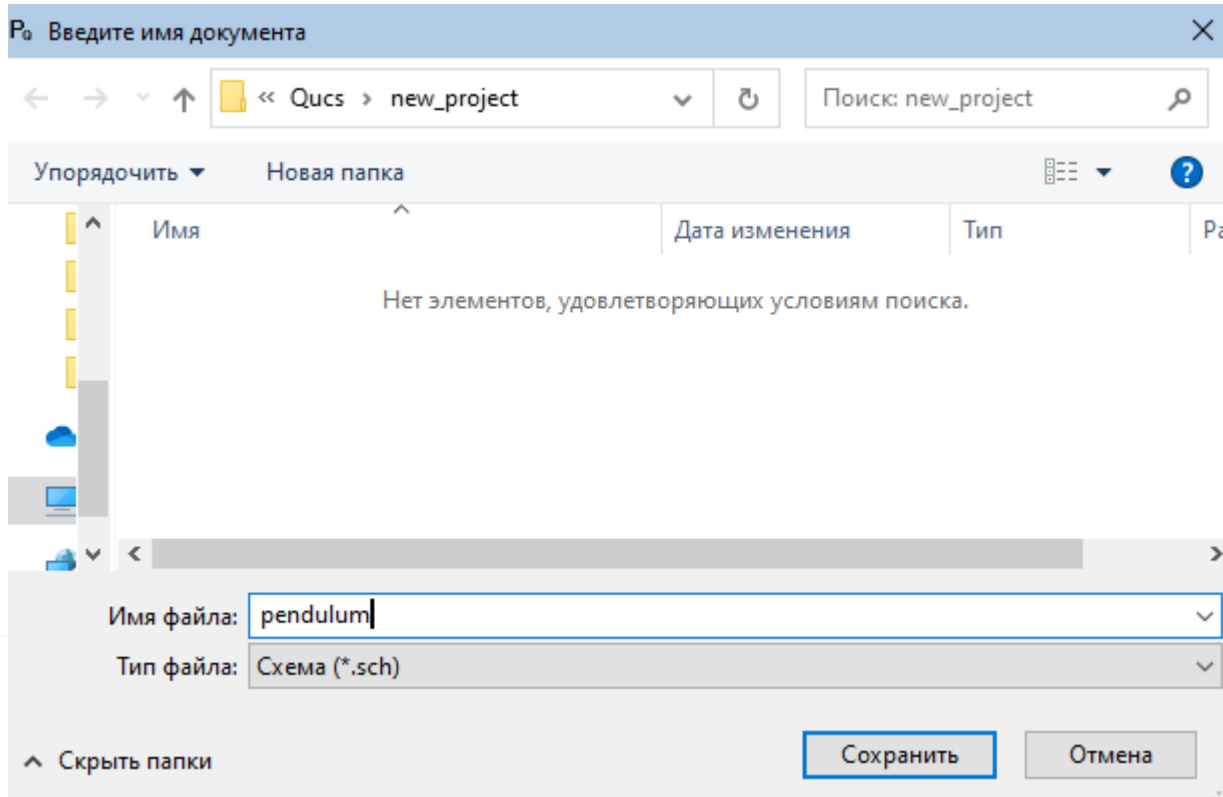
- Создайте новый файл модели, выбрав в разделе «Файл» команду «Создать» или нажав Ctrl+N.



- Сохраните новый файл модели, выбрав в разделе «Файл» команду «Сохранить» или нажав Ctrl+S.



- В окне введите имя файла «pendulum», тип файла «Схема (*.sch)»



ШАГ 2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ

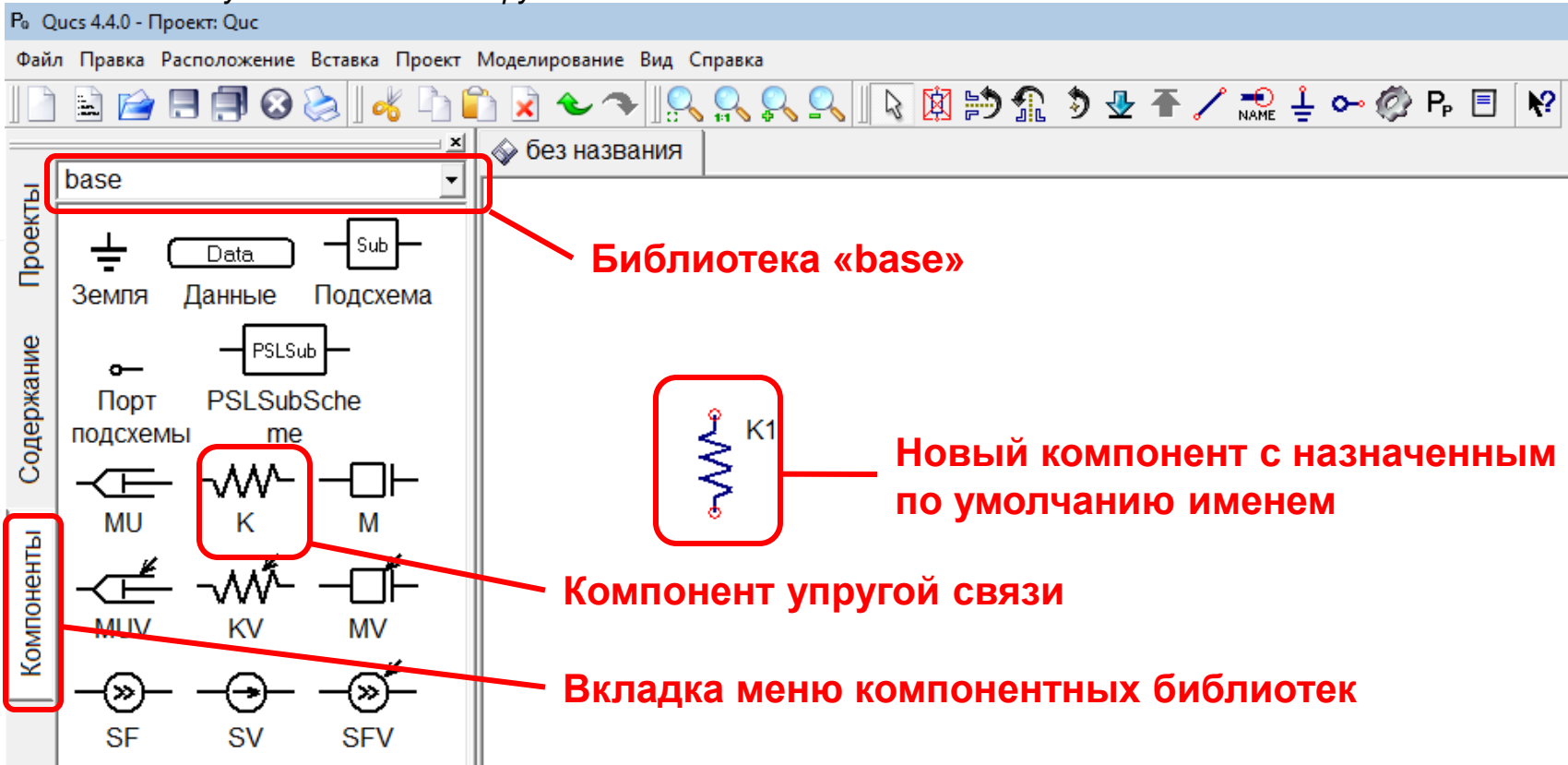
- В левой части экрана, нажав на вкладку «Компоненты», активируйте меню компонентных библиотек;
- Далее в этом меню из выпадающего списка выберите библиотеку «base»;
- Выберите компонент упругой связи «K» и поместите его на поле модели.

Примечание:

Имя компонента является его же идентификатором и создается автоматически путем присвоения индекса к названию компонента. Компоненты можно переименовывать.

Важно:

Для исключения наличия компонентов с одинаковыми именами препроцессор осуществляет автоматическую переиндексацию имен компонентов, в том числе и при их копировании. Будьте внимательны при импорте и копировании компонентов из других моделей, так как это может привести к ошибкам в случае наличия в копируемых данных ссылок на имена компонентов.



ШАГ 2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- В библиотеке «base» выберете компонент «Земля», поместите его на рабочем поле модели над компонентом упругой связи, предварительно повернув необходимым образом с помощью правой кнопки мыши, затем соедините компоненты, используя проводник или нажав Ctrl + E;
- Далее в библиотеке «base» выберете компонент вязкости, поместите на рабочем поле параллельно компоненту упругой связи и соедините.

Р6 Qucs 4.4.0 - Проект: Quc

Файл Правка Расположение Вставка Проект Моделирование Вид Справка

Компонент «Земля»

Проводник

Компонент вязкости

Компонент вязкости с назначенным по умолчанию именем

base

Земля

Данные Подсхема

Порт PSLSubSche

подсхемы me

MU

K

M

MUV KV MV

SF SV SFV

SVV SSV SAV

без названия

K1

MU1

ШАГ 2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Далее в меню компонентных библиотек из выпадающего списка выберите библиотеку «Masses» .
- Выберите компонент одномерного инерционного элемента и поместите его на рабочем поле модели.

Pa Qucs 4.4.0 - Проект: Quc

Файл Правка Расположение Вставка Проект Моделирование Вид Справка



без названия

Массы

Проекты

Содержание

Компоненты

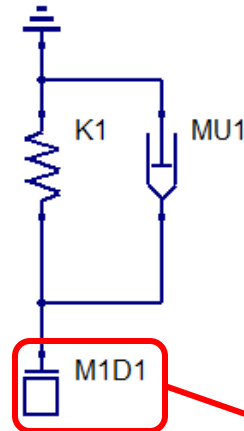
М1D MD MJ2E MJ2EG

MJ2EGT

↓mg (t)

Библиотека «Masses»

Компонент одномерного инерционного элемента



Компонент с назначенным по умолчанию именем

ШАГ 2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Далее в меню компонентных библиотек из выпадающего списка выберите библиотеку «Sources».
- Выберите компонент начального перемещения для одной степени свободы и поместите его на рабочем поле модели.

Р0 Qucs 4.4.0 - Проект: Quc

Файл Правка Расположение Вставка Проект Моделирование Вид Справка



Sources
без названия

Проекты

Содержание

Компоненты

| | | |
|-------|--------|--------|
| | | |
| F | FG | FSIN |
| | | |
| FTABL | FTABLS | FTABLV |
| | | |
| FTR | FTRC | SN |
| | | |
| SSIN0 | STABL0 | STR0 |
| | | |
| STRC0 | VC0 | VN |

Библиотека «Sources»

Компонент с назначенным по умолчанию именем

Компонент начального перемещения для одной степени свободы

ШАГ 3. ДОБАВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ

- Далее в меню компонентных библиотек из выпадающего списка выберите библиотеку «base».
- Выберите индикаторы скорости (V) и перемещения (X) и поместите на рабочем поле модели.
- Чтобы определить силу в пружине, добавьте индикатор X, не соединяя ни с чем. Для удобства назовите его «Сила».

Р0 Qucs 4.4.0 - Проект: Quc

Файл Правка Расположение Вставка Проект Моделирование Вид Справка



base

Проекты

Земля Данные Подсхема

Порт PSLSubSche

Содержание

Му K M

МуV KV MV

СФ SV SFV

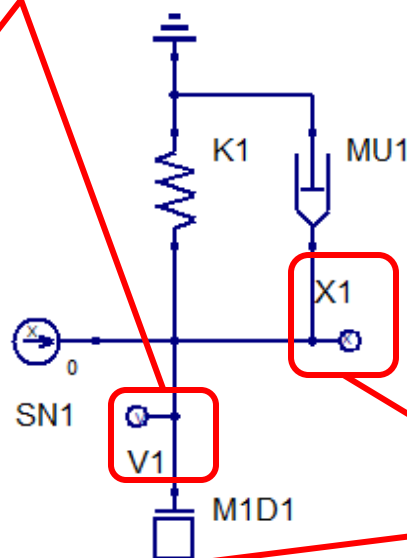
СВV SSV SAV

Компоненты

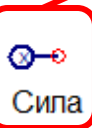
X V A Dynamic

DISP PSL Include

Индикатор скорости

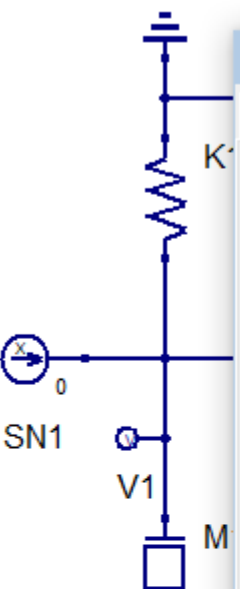


Индикатор перемещения



ШАГ 3. ДОБАВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Для того чтобы измерить силу в пружине K1 войдите в свойства компонента «Сила», во вкладке ПРВП нужно ввести K1.I(1), где K1 – название компонента, I – функция для измерения потоковой переменной (например, силы), (1) – номер степени свободы модели, через которую мы измеряем силу.



Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства **ПРВП**

Расчет масштабированного значения заданной переменной.

Значения

| Имя | Значение | Описание |
|------------------|----------|-------------------------------|
| variable K1.I(1) | | Произвольная степень свободы. |

variable
Произвольная степень свободы.

K1.I(1)

Добавить Удалить

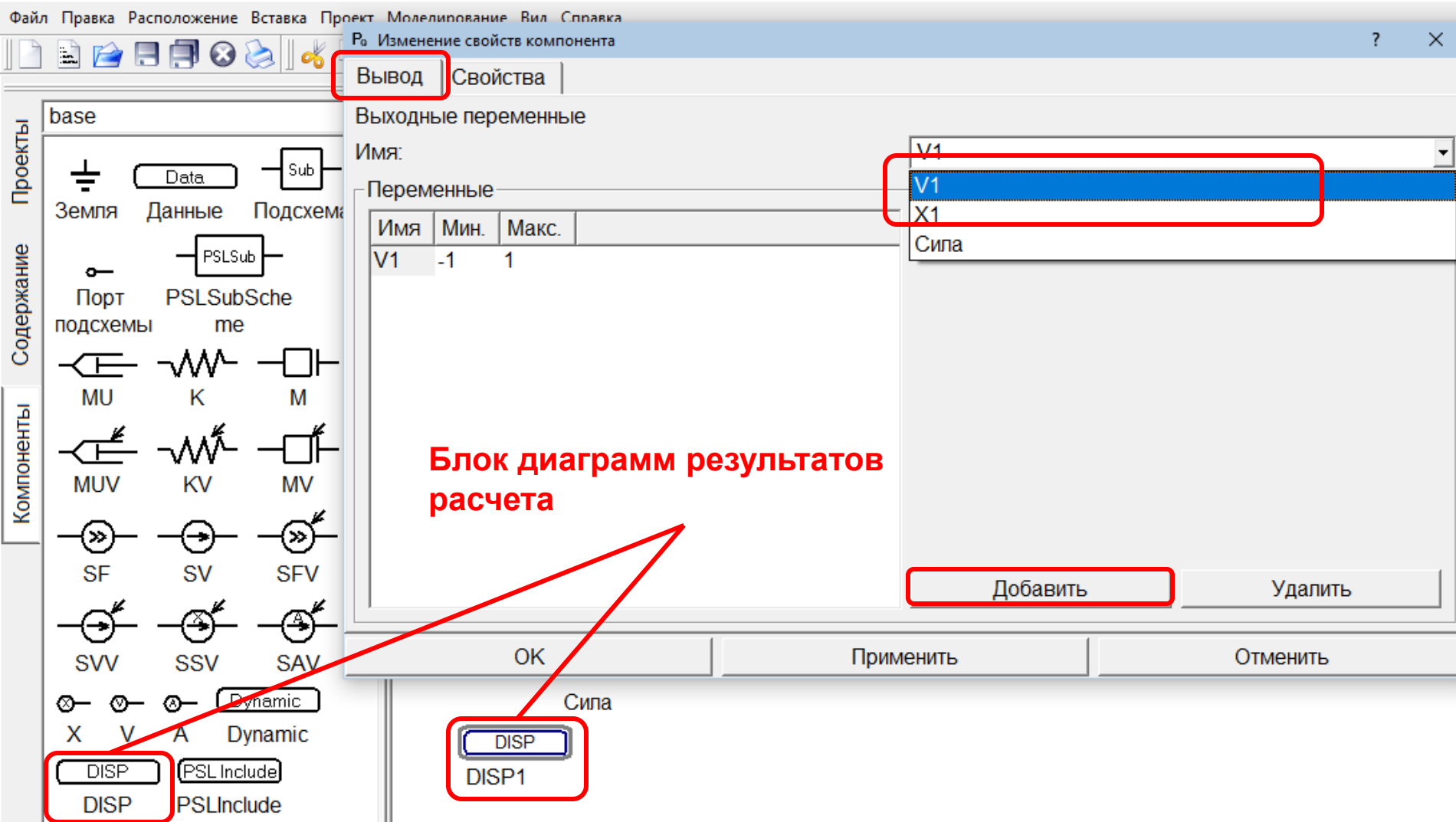
Сила

Индикатор перемещения

OK Применить Отменить

ШАГ 4. ДОБАВЛЕНИЕ ОПЕРАТОРА ВЫВОДА ДИАГРАММ

- В библиотеке «base» выберете блок диаграмм результатов расчета DISP и поместите его на рабочем поле модели.
- Во вкладке Вывод выберете V1.
- Нажмите кнопку «Добавить».
- Нажмите кнопку ОК.



The screenshot shows the software interface with the following elements:

- Component Library (left):** A grid of components under the 'base' category. The 'DISP' component is highlighted with a red box.
- Output Dialog (center):** A dialog box titled 'Изменение свойств компонента' with a 'Вывод' (Output) tab. It contains a table of variables and a list of selected variables.
- Table:**

| Имя | Мин. | Макс. |
|-----|------|-------|
| V1 | -1 | 1 |
- Selected Variables:** A list on the right of the dialog showing 'V1' selected (highlighted in blue) and 'X1' below it. The label 'Сила' (Power) is visible below the list.
- Buttons:** 'Добавить' (Add) and 'Удалить' (Remove) buttons are at the bottom of the dialog. 'ОК', 'Применить' (Apply), and 'Отменить' (Cancel) buttons are at the bottom of the main window.
- Workspace (bottom):** The 'DISP' component is being placed on the workspace, with 'DISP1' appearing below it. A red arrow points from the 'DISP' component in the library to this instance.

Блок диаграмм результатов расчета

ШАГ 5. ДОБАВЛЕНИЕ ОПЕРАТОРА РЕШАТЕЛЯ ДИНАМИКИ

- В библиотеке «base» выберете блок динамического анализа Dynamic и поместите его на рабочем поле модели.
- Во вкладке «Свойства» в поле «Конечное время интегрирования» поставьте 10.
- Нажмите кнопку «Применить».

Файл Правка Расположение Вставка Проект Моделирование Вид Справка

base

Проекты

Содержание

Компоненты

Земля Данные Подсхем

Порт подсхемы PSLSubSche me

MU K M

MUV KV MV

SF SV SFV

SVV SSV SAV

Dynamic Dynamic

DISP PSL Include

DISP PSLInclude

без названия

Изменение свойств компонента

Вывод **Свойства** **Блок динамического анализа**

Динамический анализ

Имя: Dynamic1 показывать на схеме

Свойства

| Имя | Значение | показывать | Описание |
|------------|-----------|------------|-----------------------------------|
| end | 10 | нет | Конечное время интегрирования |
| method | Stoermer | нет | Метод интегрирования: [Stoermer] |
| outper | 1 | нет | Количество шагов расчета на од... |
| outvar | 1 | нет | Режим вывода информации в D... |
| control | 1e-9 | нет | Предел уменьшения шага по кр... |
| smax | 0.01 | нет | Максимальный шаг интегрирова... |
| smin | 1e-11 | нет | Минимальный шаг интегрирова... |
| weight | 1.0 | нет | Весовой коэффициент, совмест... |
| itr | 5 | нет | Максимальное число итераций и... |
| drtx | 0.001 | нет | Относительная допустимая поке... |
| dabsx | 0.01 | нет | Абсолютная допустимая локаль... |
| drtu | 0.001 | нет | Относительная допустимая поке... |

end
Конечное время интегрирования
10

Изменить Просмотр

показывать на схеме

Добавить Удалить

OK Применить Отменить

Dynamic
Dynamic1

ШАГ 6. ДОБАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ

- Чтобы поставить коэффициент вязкости, войдите в диалог свойств компонента MU1.
- Во вкладке «Свойства» в поле MU (Коэффициент вязкости) поставьте значение 0.1.
- Нажмите кнопку «Применить».

Справка

я

Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства ПГО

Вязкость

Имя: MU1 показывать на схеме

Свойства

| Имя | Значение | показывать | Описание |
|-----|----------|------------|----------------------|
| Mu | 0.1 | нет | Коэффициент вязкости |

Mu
Коэффициент вязкости
0.1

показывать на схеме

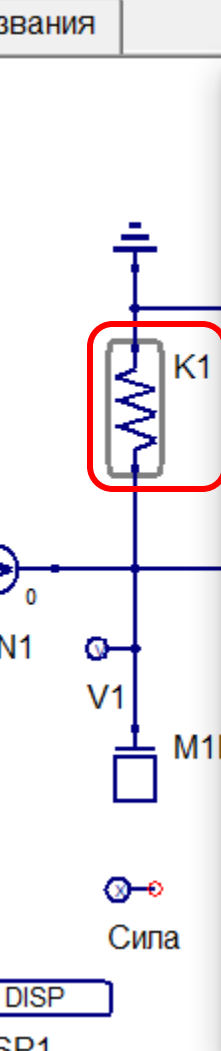
Изменить Просмотр

Добавить Удалить

ОК Применить Отменить

ШАГ 6. ДОБАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Чтобы поставить коэффициент жесткости пружины, войдите в диалог свойств компонента K1.
- Во вкладке «Свойства» в поле К (Коэффициент) поставьте значение 100.
- Нажмите кнопку «Применить».



Р0 Изменение свойств компонента

Свойства ПГО

Упругая связь.

Имя: K1 показывать на схеме

| Имя | Значение | показывать | Описание |
|-----|----------|------------|-----------------------|
| K | 100 | нет | Коэффициент жесткости |

К
Коэффициент
100

показывать на схеме

Изменить Просмотр

Добавить Удалить

OK Применить Отменить

ШАГ 6. ДОБАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Чтобы поставить массу, войдите в диалог свойств компонента M1D1.
- Во вкладке «Свойства» в поле M (Масса) поставьте значение 1.0.
- Нажмите кнопку «Применить».



Р0 Изменение свойств компонента

Свойства ПГО

Одномерный инерционный элемент.

Имя: M1D1 показывать на схеме

Свойства

| Имя | Значение | показывать | Описание |
|-----|----------|------------|----------|
| M | 1.0 | нет | Масса |

M
Масса
1.0

показывать на схеме

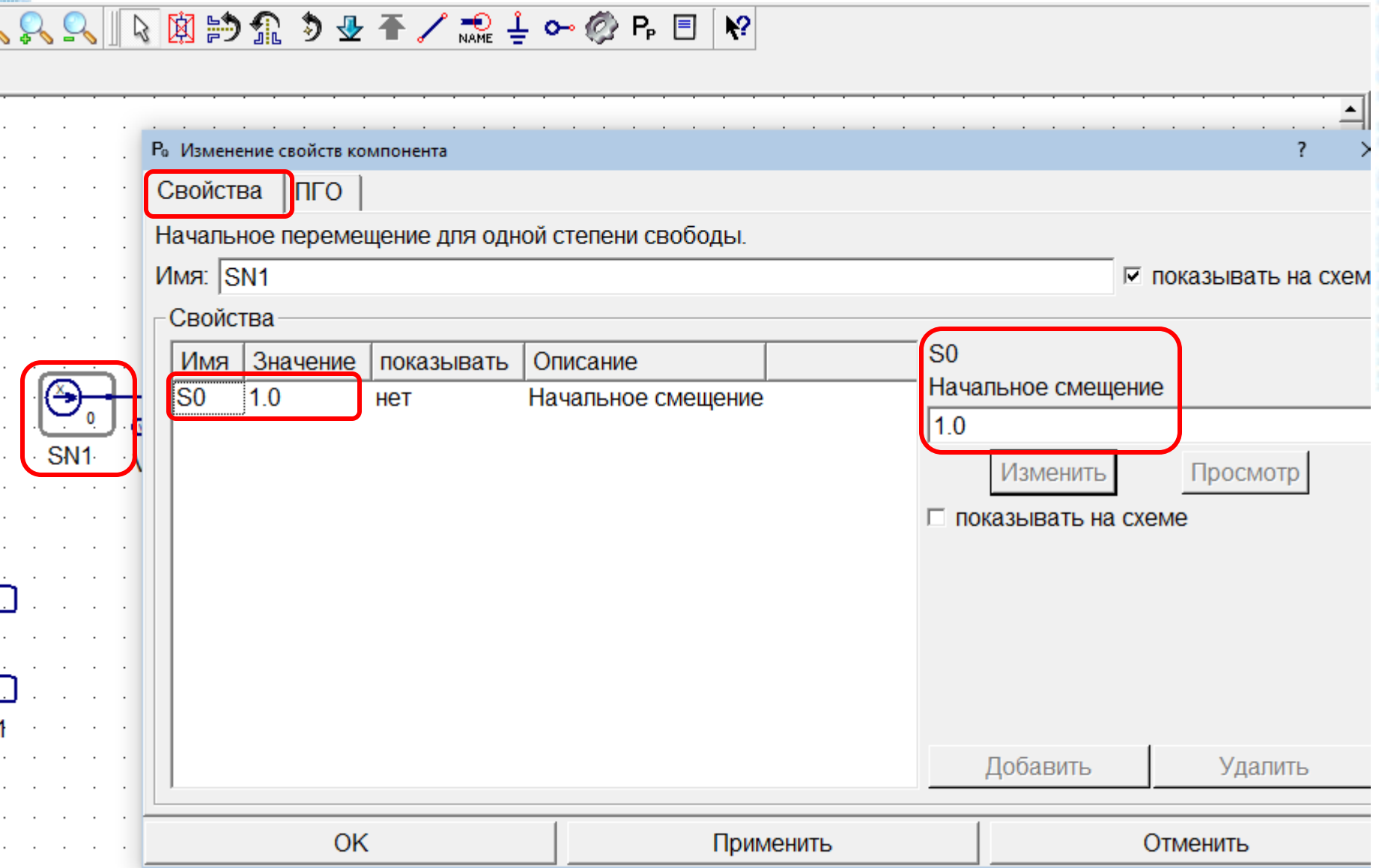
Изменить Просмотр

Добавить Удалить

OK Применить Отменить

ШАГ 6. ДОБАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Чтобы поставить начальное смещение, войдите в диалог свойств компонента SN1.
- Во вкладке «Свойства» в поле S0 (Начальное смещение) поставьте значение 1.0.
- Нажмите кнопку «Применить».



Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства ПГО

Начальное перемещение для одной степени свободы.

Имя: SN1 показывать на схеме

Свойства

| Имя | Значение | показывать | Описание |
|-----|----------|------------|--------------------|
| S0 | 1.0 | нет | Начальное смещение |

S0
Начальное смещение
1.0

Изменить Просмотр

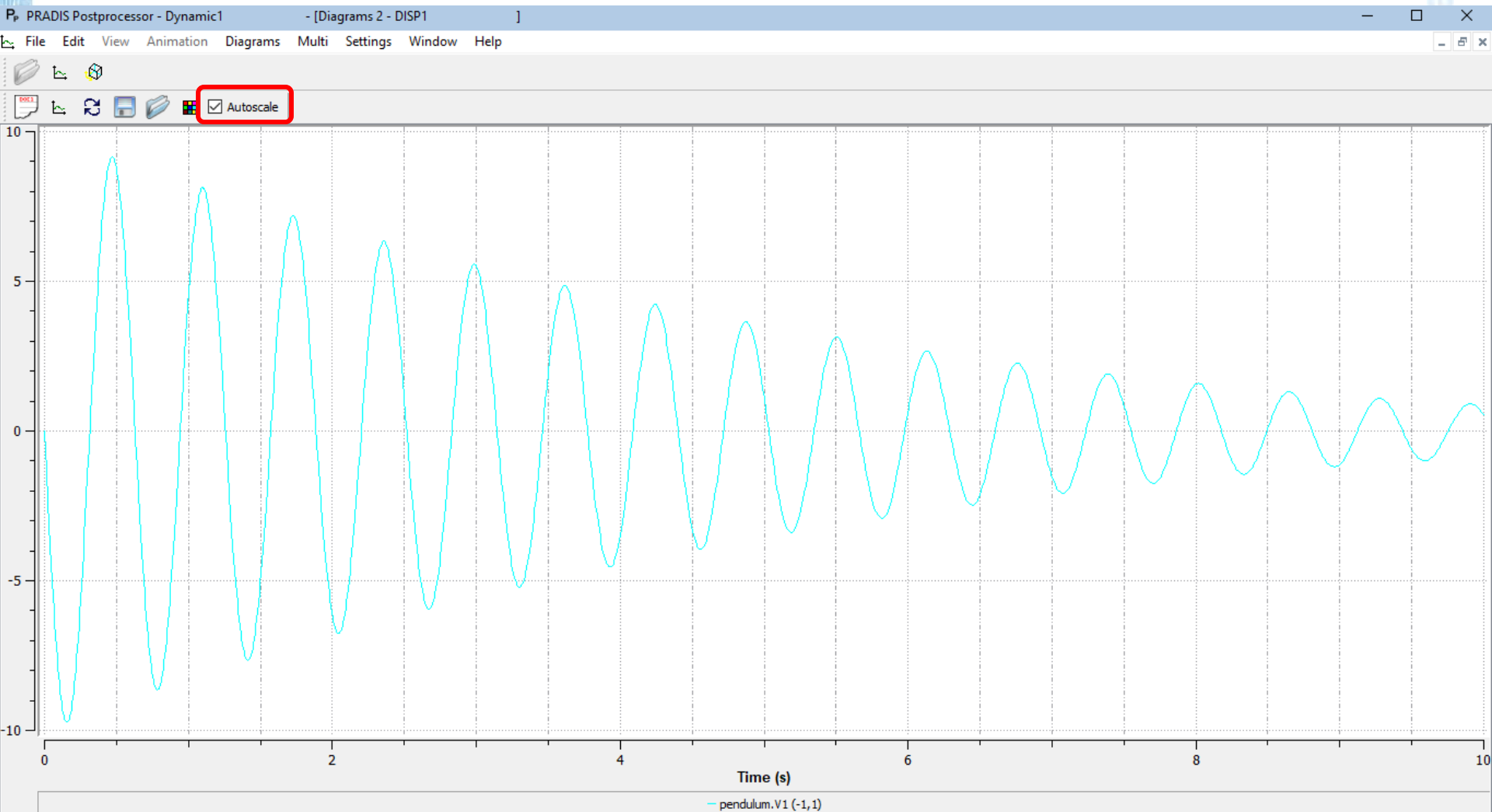
показывать на схеме

Добавить Удалить

OK Применить Отменить

ШАГ 8. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

- Чтобы отобразить график скорости маятника, выберите в постпроцессоре окно DISP1.
- Поставьте галочку «Autoscale».



ШАГ 8. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Чтобы отобразить фазовый портрет, нажмите на пиктограмму «Выбор кривой»
- В появившемся окне выберете «pendulum.X1» в панели X-Group

