

PRADIS

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ГИДРАВЛИКИ

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И
СИСТЕМАХ ИНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ**

ВЕРСИЯ 4.5

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГИДРАВЛИКА	3
Лабораторная работа № 1. Дроссель.....	4
Лабораторная работа № 2. Труба.	7
Лабораторная работа № 3. Демпфер.....	9
Лабораторная работа № 4. Предохранительный клапан.	13

ГИДРАВЛИКА

Параметры рабочей жидкости в блоке Data1 (рисунок 1):

1. Кинематическая вязкость жидкости при атмосферном давлении и температуре 50°C, сСт ($\text{NU0} > 0$)
2. Плотность жидкости при атмосферном давлении и температуре 20°C, кг/м³ ($\text{RO0} > 0$)
3. Модуль упругости жидкости при атмосферном давлении и температуре 20 °C, МПа
4. Пьезокоэффициент в экспоненциальной зависимости вязкости от давления, 1/МПа
5. Коэффициент пропорциональности модуля упругости жидкости от давления, 1/МПа
6. Относительное газосодержание жидкости при атмосферном давлении
7. Показатель политропы процесса
8. Термокоэффициент в экспоненциальной зависимости вязкости от давления, 1/°C
9. Коэффициент объемного расширения жидкости, 1/°C
10. Температура жидкости, °C

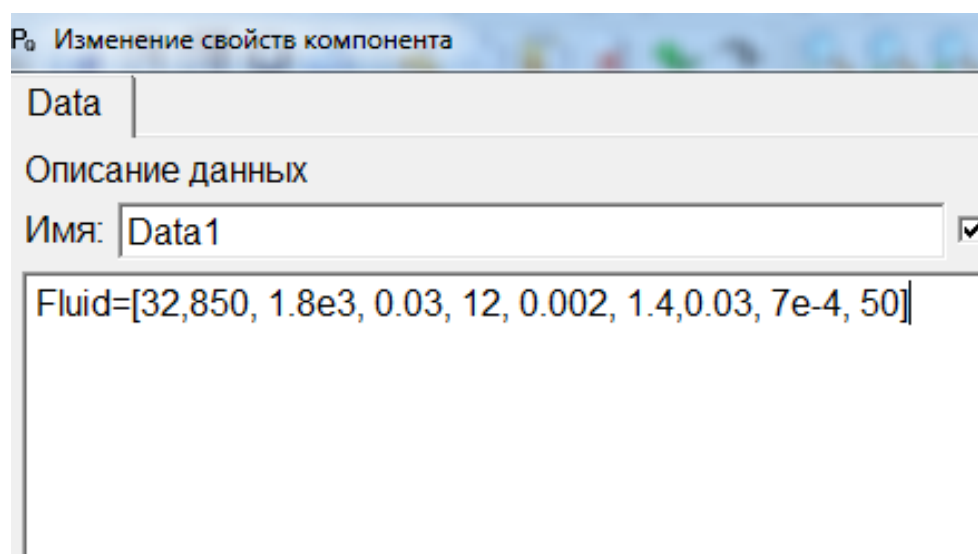


Рисунок 1. Параметры рабочей жидкости в блоке Data1

Лабораторная работа № 1. Дроссель.

Рассмотрим некий участок гидролинии, например дроссель (рисунок 2).

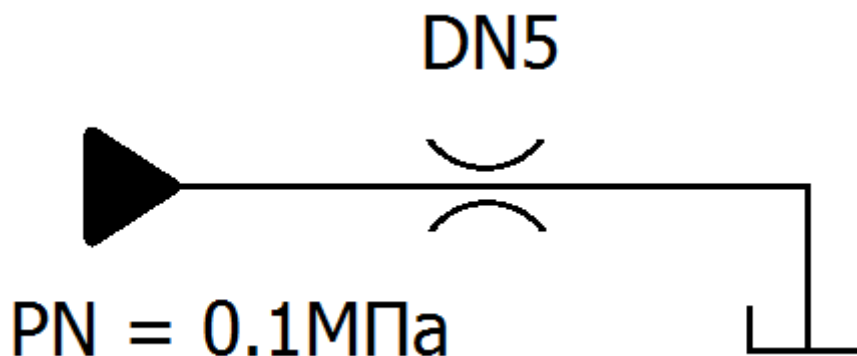


Рисунок 2. Дроссель

Открываем проект hydraulic DINAMA\examples\labs\hydraulic и загружаем пример throttle.sch (рисунок 3).

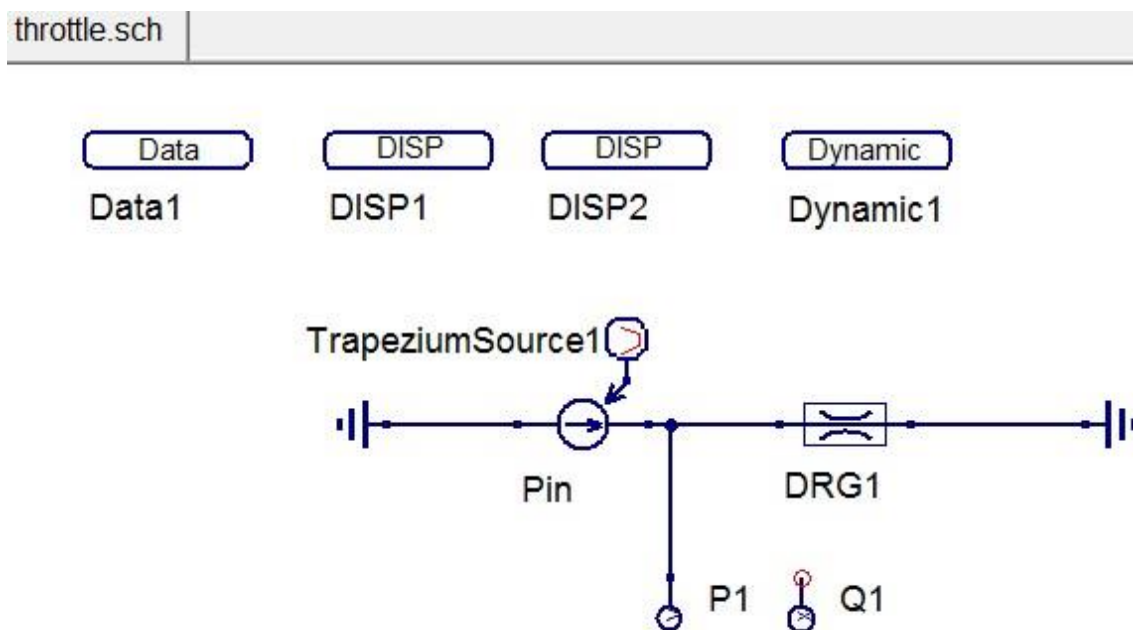


Рисунок 3. Схема throttle.sch

На схеме Pin – управляемый источник давления, DRG1 – модель дросселя, TrapeziumSource1 – сигнал трапецевидной формы (задает изменение давления), P1 – датчик управления, Q1 – датчик расхода.

Параметры модели TrapeziumSource1 (рисунок 4):

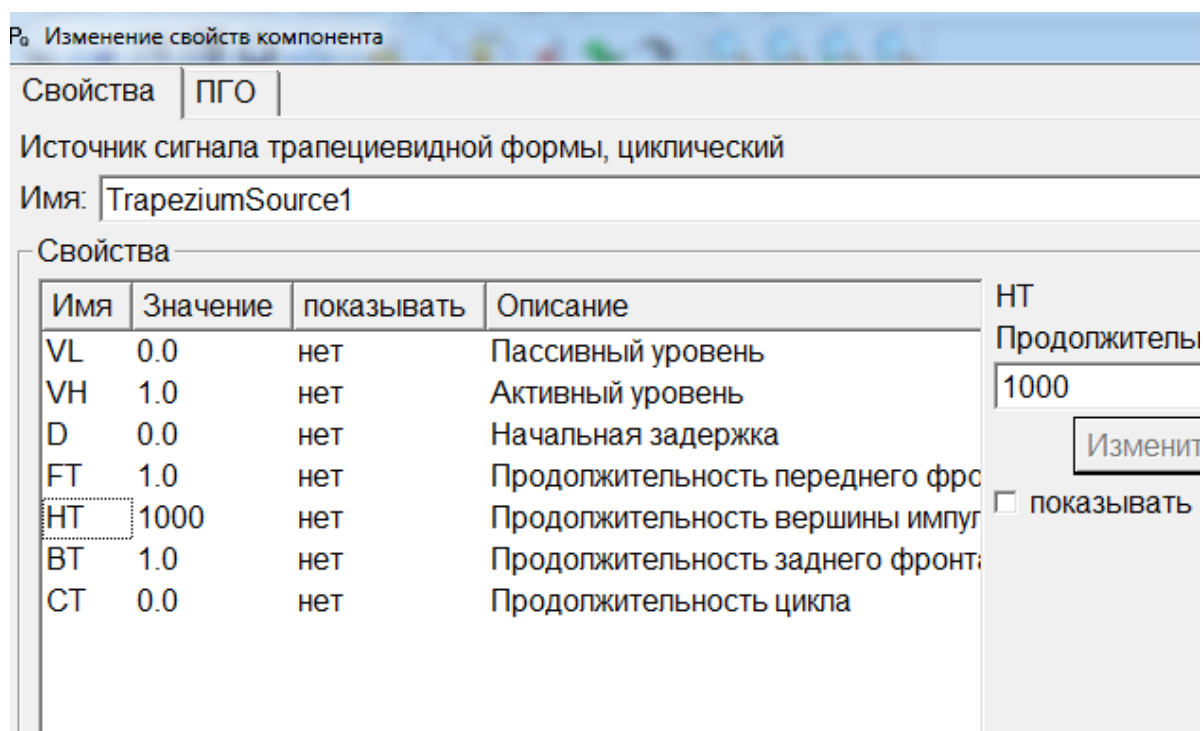


Рисунок 4. Параметры модели сигнала

Параметры модели дросселя DRG1 (рисунок 5):

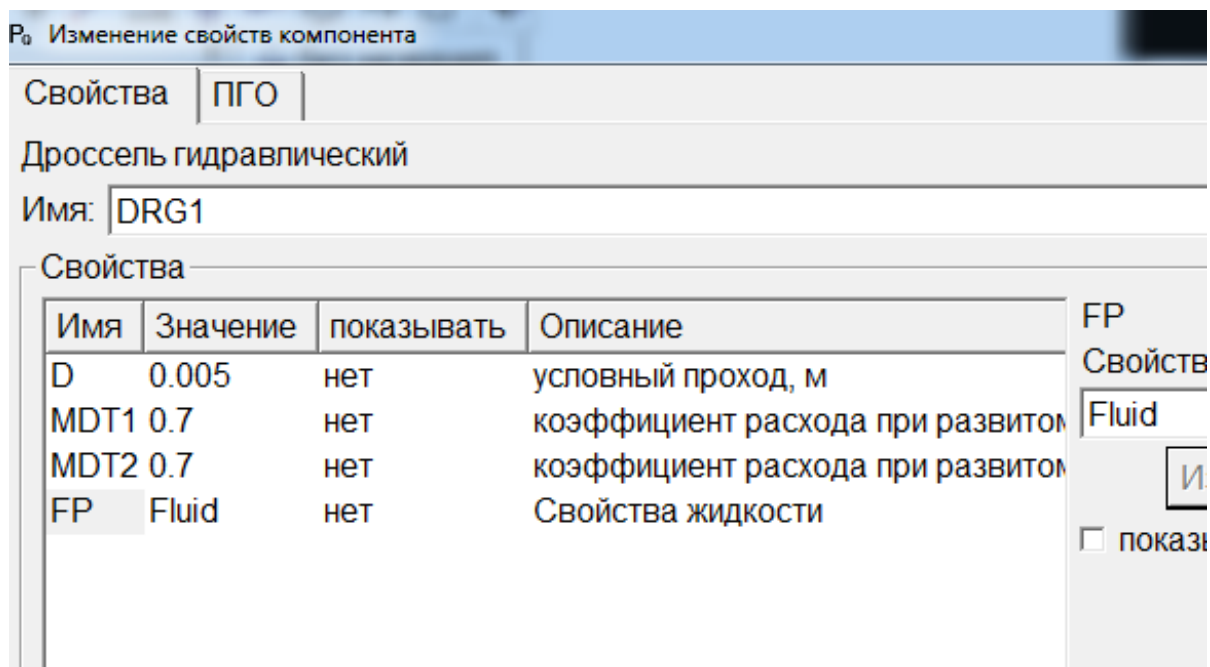


Рисунок 5. Параметры модели дросселя

Параметры датчика расхода Q1 (рисунок 6):

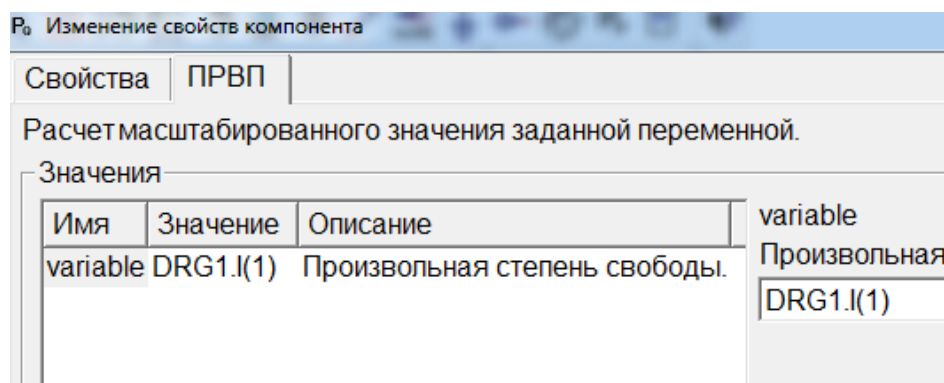


Рисунок 6. Параметры датчика расхода

Запускаем моделирование. Получаем графики давления и расхода для компонента дросселя DRG1 (рисунок 7).

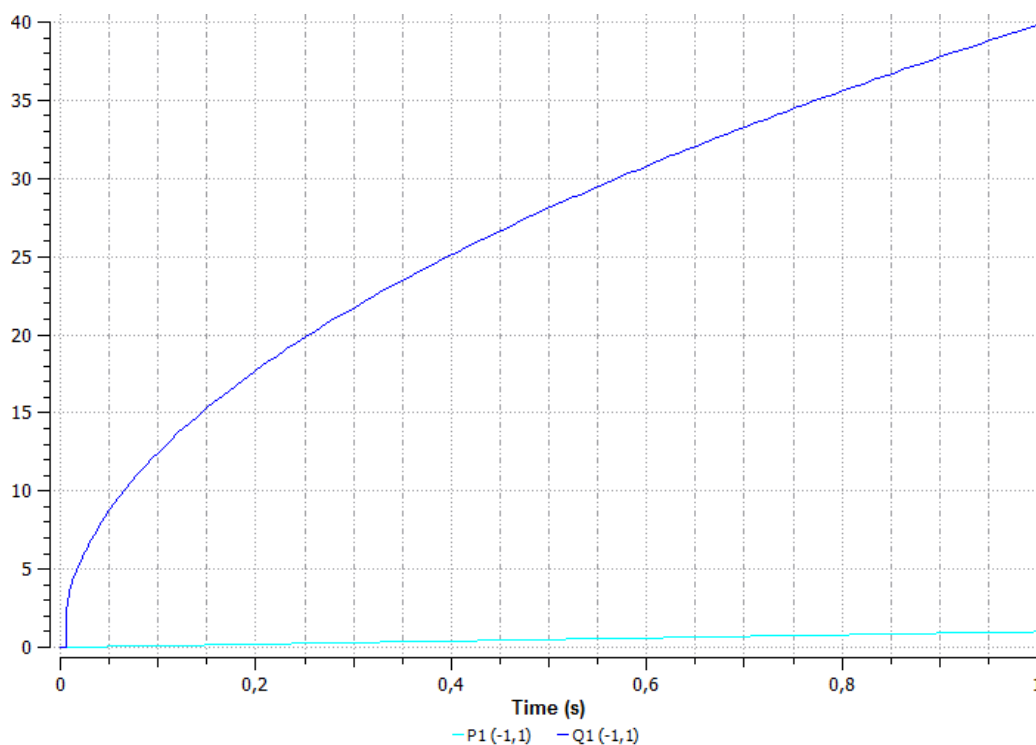


Рисунок 7. График давления и расхода

График расхода эквивалентен характеристике дросселя dP/dQ .

Лабораторная работа № 2. Труба.

Рассмотрим пример, где вместо модели дросселя участок трубы DN10 длиной 1 м (рисунок 8).

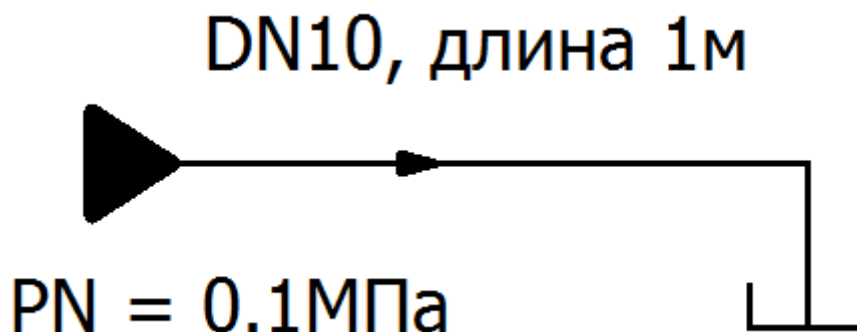


Рисунок 8. Гидролиния

В проекте hydraulic загружаем пример pipe.sch (рисунок 9):

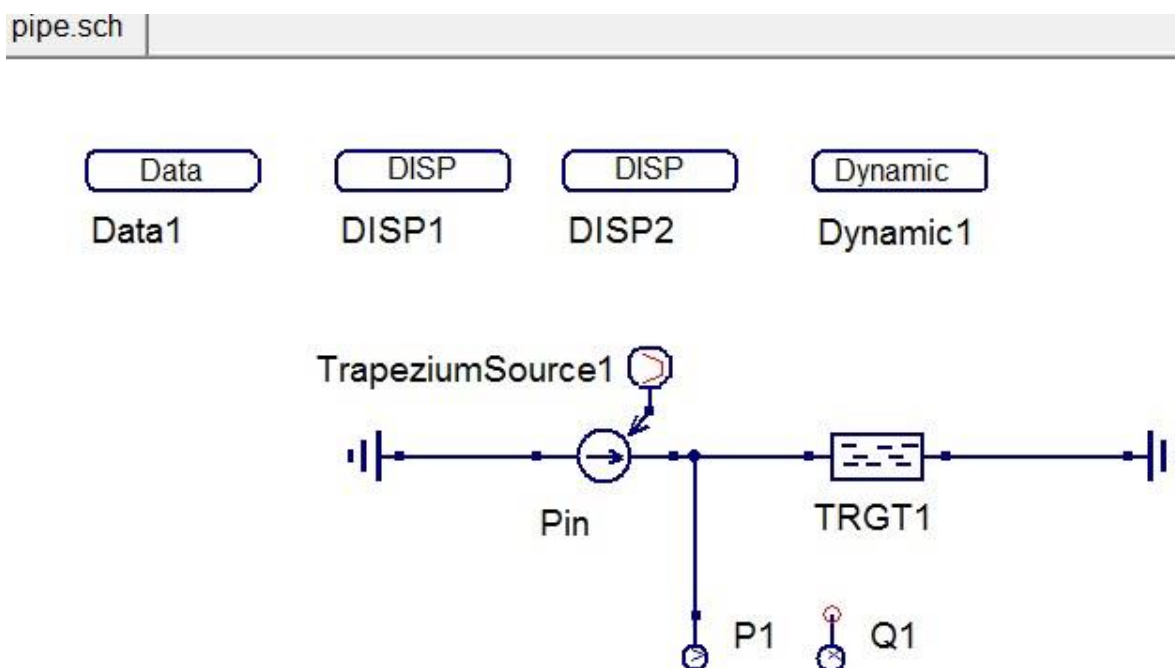


Рисунок 9. Схема pipe.sch

На схеме Pin – управляемый источник давления, TRGT1 – модель гидравлического трубопровода, TrapeziumSource1 – сигнал трапециевидной формы (задает изменение давления), P1 – датчик управления, Q1 – датчик расхода.

Параметры трубы TRGT1 (рисунок 10):

Р₀ Изменение свойств компонента / 2 4 6 8 10 12

Свойства ПГО

Гидравлический трубопровод, турбулентный

Имя: TRGT1

Свойства

Имя	Значение	показывать	Описание
L	1	нет	длина трубопровода, м
D	0.01	нет	внутренний диаметр, м
DELT	0.01	нет	толщина стенки, м
DELE	0.001	нет	эквивалентная шероховатость, м
ET	1e7	нет	модуль упругости трубопровода, Па
FP	Fluid	нет	Свойства жидкости
P0	0.0	нет	Кначальное давление в трубопроводе

FP
Свойства жидкости
Fluid
Изменить
 показывать на сх

Рисунок 10. Параметры трубы TRGT1

Запускаем расчет (рисунок 11):

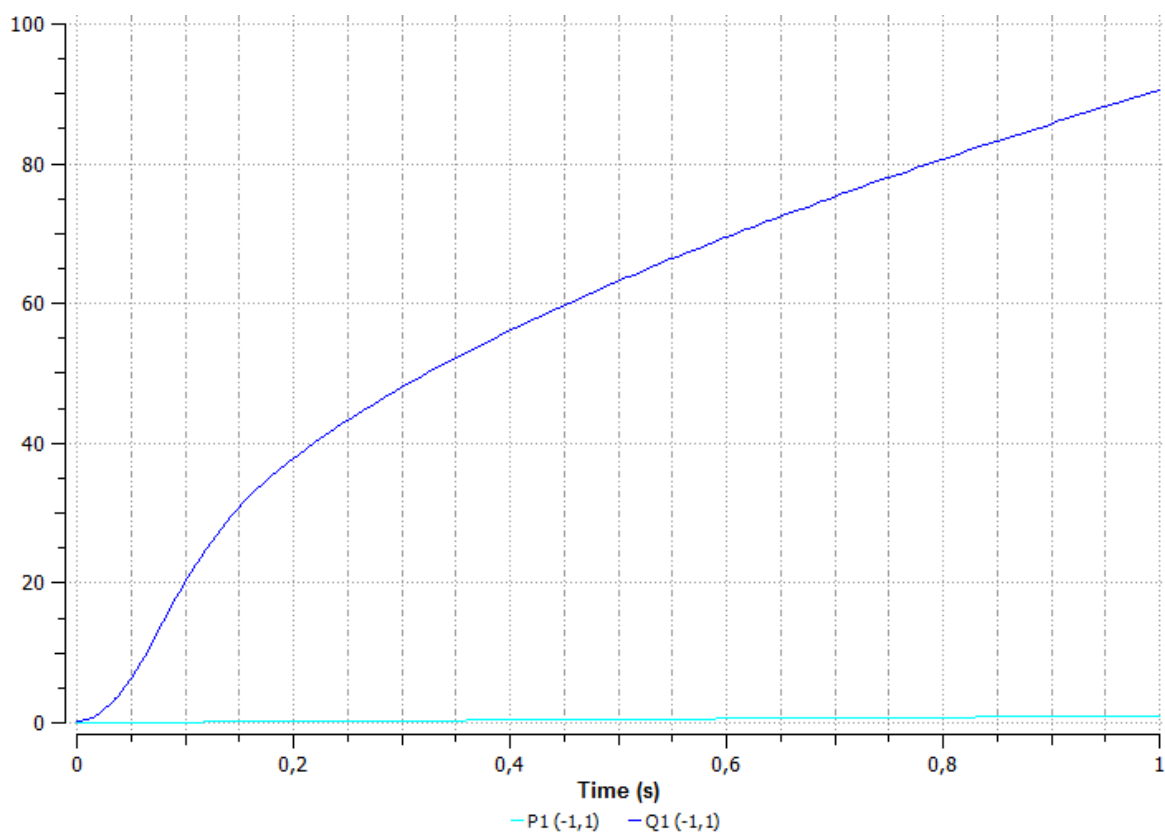


Рисунок 11. График давления и расхода участка трубы

Получаем расходные характеристики данного участка трубы

Лабораторная работа № 3. Демпфер.

Рассмотрим пример задачи демпфирования гидроподвески.

Открываем проект hydraulic DINAMA\examples\labs\hydraulic и загружаем пример hydrasuspension.sch (рисунок 12).

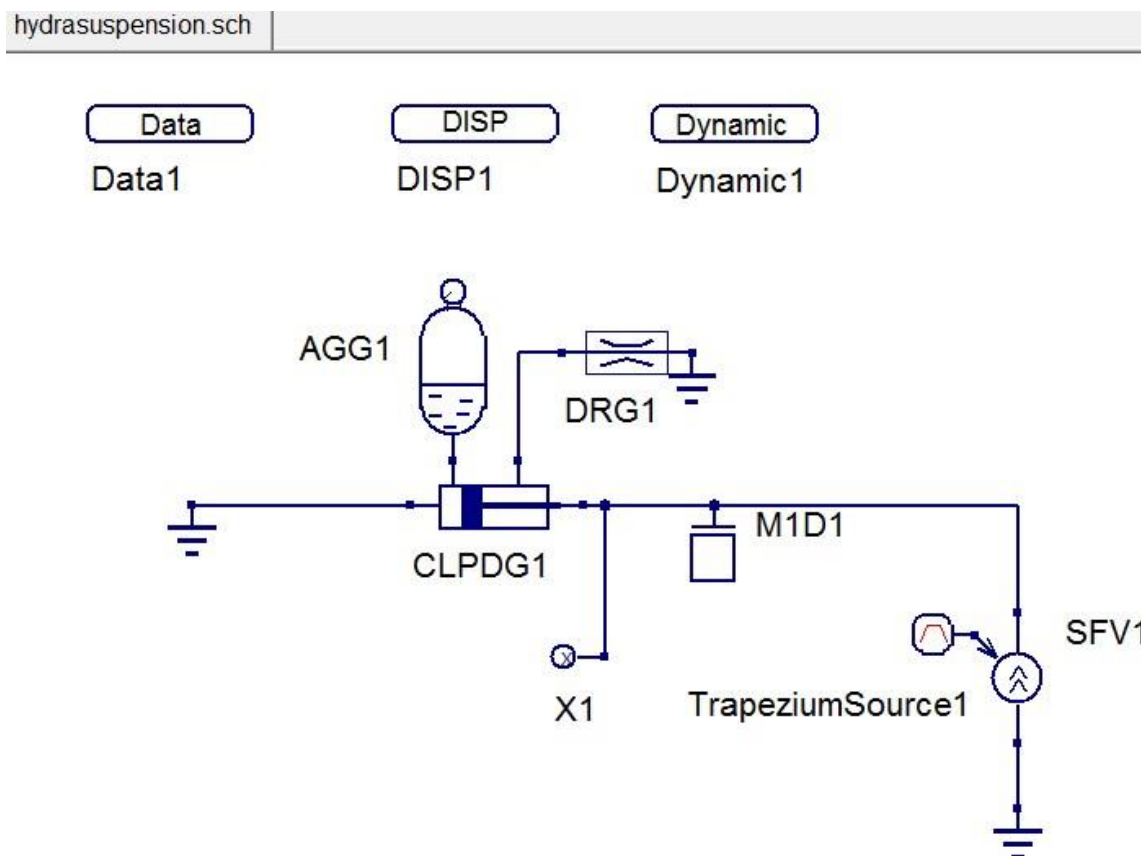


Рисунок 12. Схема hydrasuspension.sch

На схеме CLPDG1 – гидроцилиндр, AGG1 – гидроаккумулятор, DRG1 – дроссель, SFV1 – управляемый источник силы, TrapeziumSource1 – источник сигнала трапецевидной формы, X1 – датчик перемещения, который отслеживает процесс демпфирования гидроподвески.

Параметры гидравлического цилиндра CLPDG1 (рисунок 13):

Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства | ПГО |

Гидравлический цилиндр поршневой двустороннего действия

Имя: CLPDG1

Свойства

Имя	Значение	показывать	Описание
DP	0.1	нет	диаметр поршня, м
DS1	0	нет	диаметр штока 1 полости, м
DS2	0.02	нет	диаметр штока 2 полости, м
DEL	0.01	нет	толщина стенок цилиндра
FT0	1.0	нет	сила трения в уплотнениях при отсут
KF1	0	нет	коэффициент пропорциональности
KF2	0	нет	коэффициент пропорциональности
GUT	0.5e-4	нет	коэффициент утечек через уплотнен
VMS1	0.01	нет	мертвый объем 1 полости, м ³
VMS2	0.01	нет	мертвый объем 2 полости, м ³
MP	0.01	нет	масса поршня, кг
MK	0.01	нет	масса корпуса, кг
EC	1e11	нет	модуль упругости 1 рода стенок цил
NG	1	нет	условие наличия силы тяжести
CU	1e10	нет	жесткость упоров
FP	Fluid	нет	Свойства жидкости
XS10	0.1	нет	начальное расстояние от поршня до
XS20	0.1	нет	начальное расстояние от поршня до
IP	-1	нет	направление движения поршня при

DP
диаметр пор
0.1|
Изме
 показыва
Добави

Рисунок 13. Параметры гидравлического цилиндра

Параметры сигнала TrapeziumSource1 (рисунок 14):

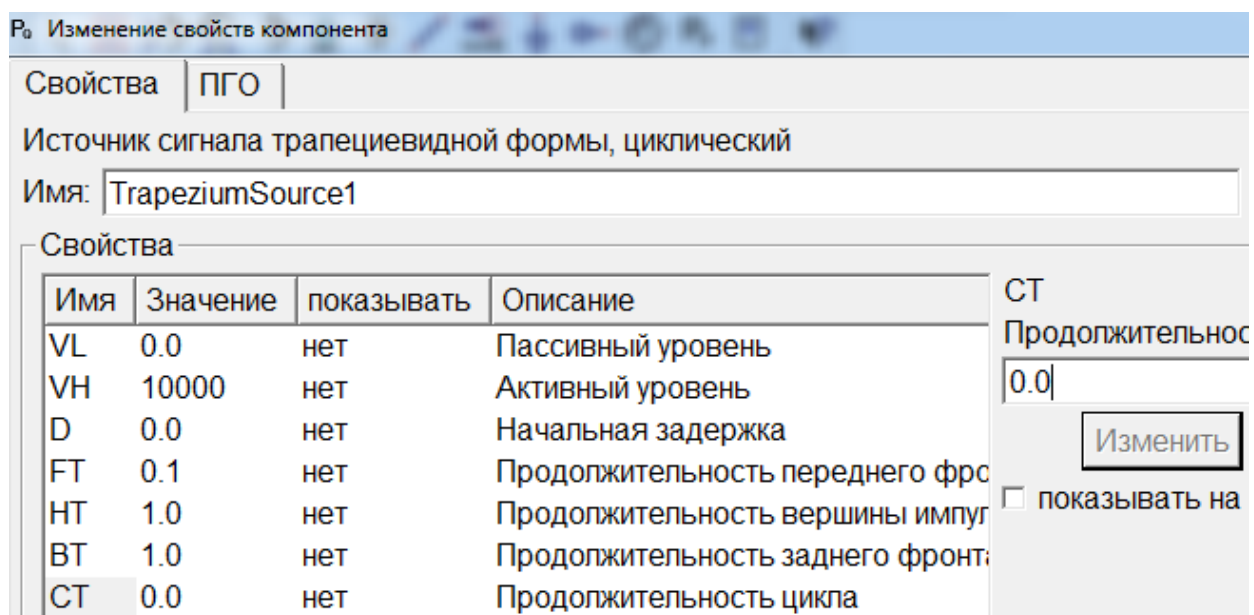


Рисунок 14. Параметры сигнала

Параметры дросселя DRG1 (рисунок 15):

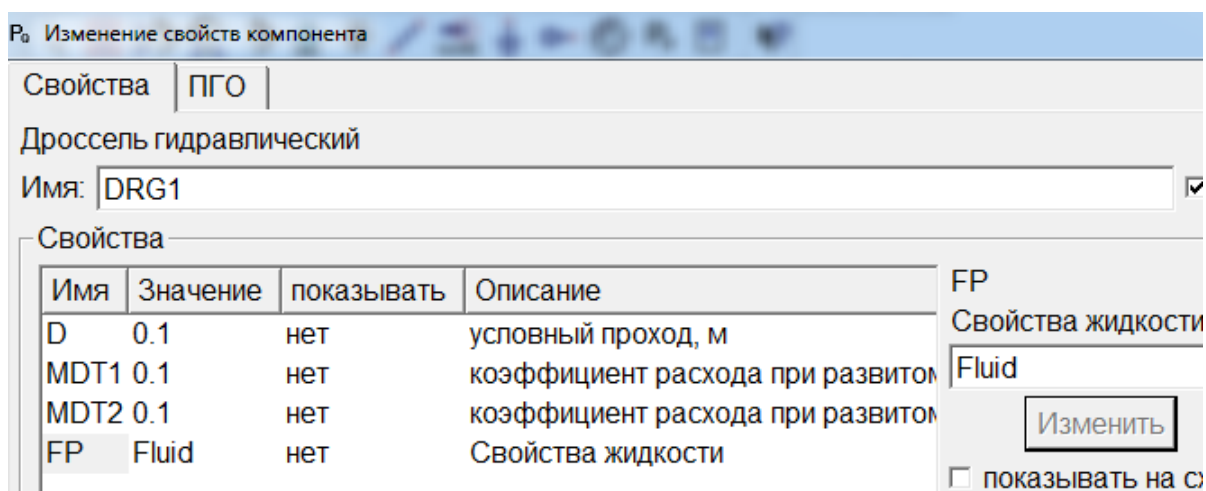


Рисунок 15. Параметры дросселя

Запускаем расчет (рисунок 16).

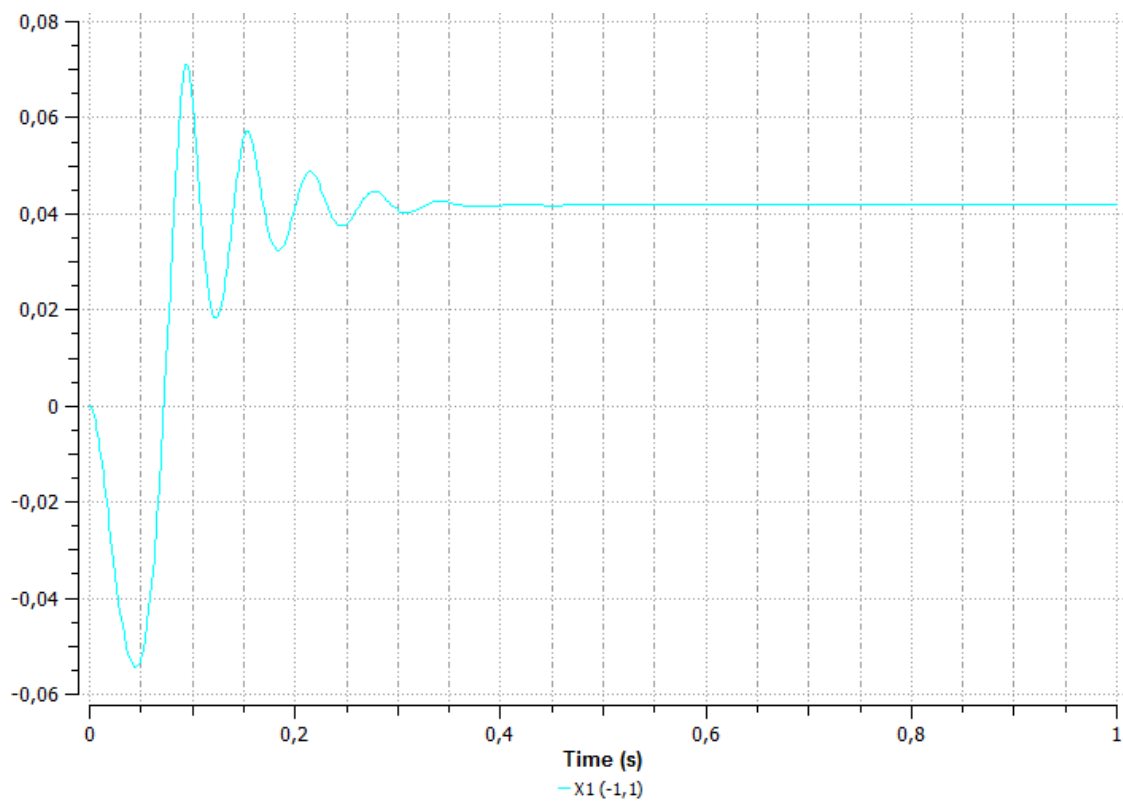


Рисунок 16. График перемещения поршня в цилиндре

В начальный момент времени происходит отрицательное перемещение, это связано с тем, что в начальный момент времени сила равна нулю. Далее сила возрастает до максимума и гидроцилиндр в виде затухающих колебаний демпфирует резкое возрастание усилия на поршень.

Лабораторная работа № 4. Предохранительный клапан.

Рассмотрим пример по моделированию работы предохранительного клапана в составе гидрوليнии. Открываем проект hydraulic DINAMA\examples\labs\hydraulic и загружаем пример hydroline.sch (рисунок 17).

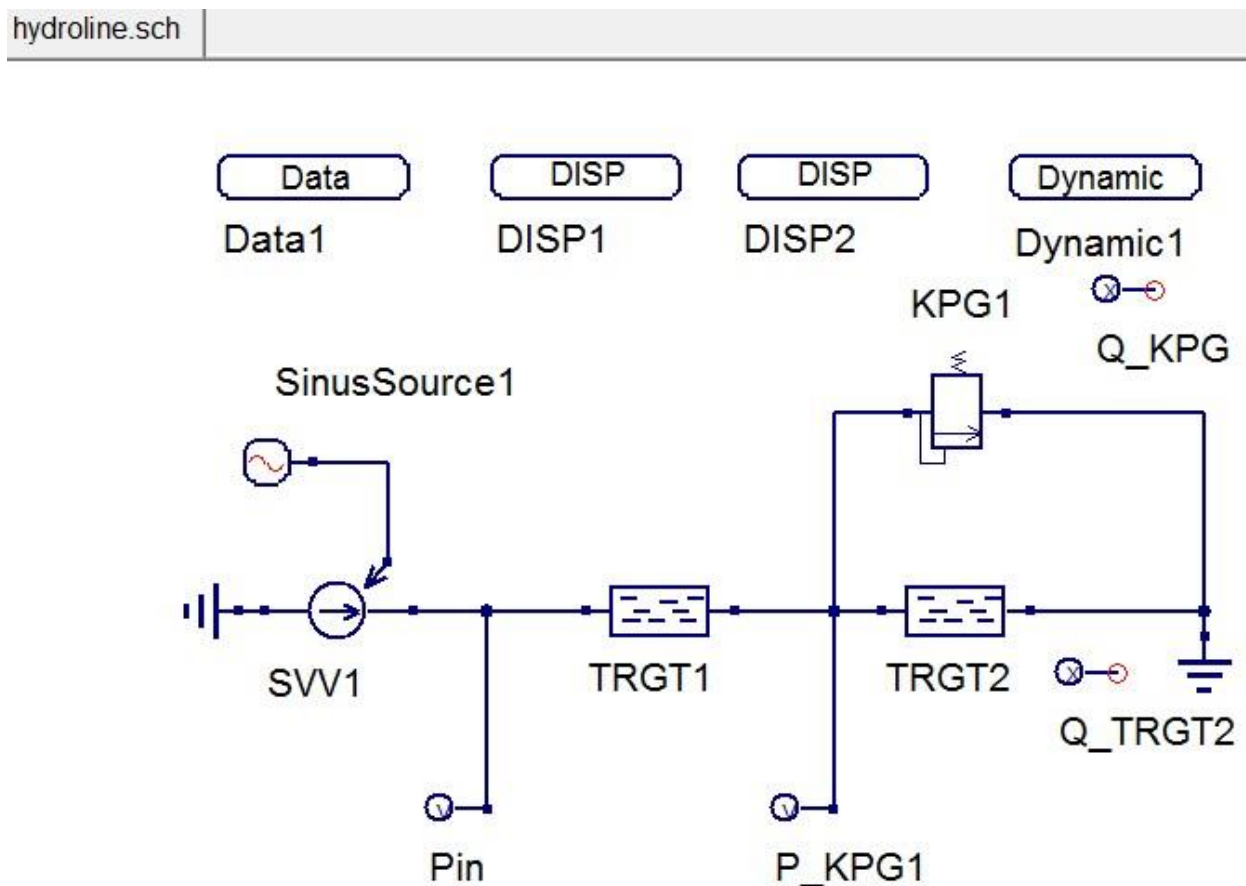


Рисунок 17. Схема hydroline.sch

На схеме: SVV1 – управляемый источник давления, SinusSource1 – синусоидальный сигнал управления, TRGT1 и TRGT2 – участки модели трубы, KPG1 – предохранительный клапан, земля справа – слив в бак с атмосферным давлением, Pin – входное давление, P_KPG1 – датчик давления на клапане, Q_KPG – датчик расхода воды на первом участке трубы, Q_TRGT2 – датчик расхода воды на втором участке трубы.

Свойства сигнала управления SinusSource1 (рисунок 18). На входе подаются колебания, которые предохранительный клапан должен будет сглаживать.

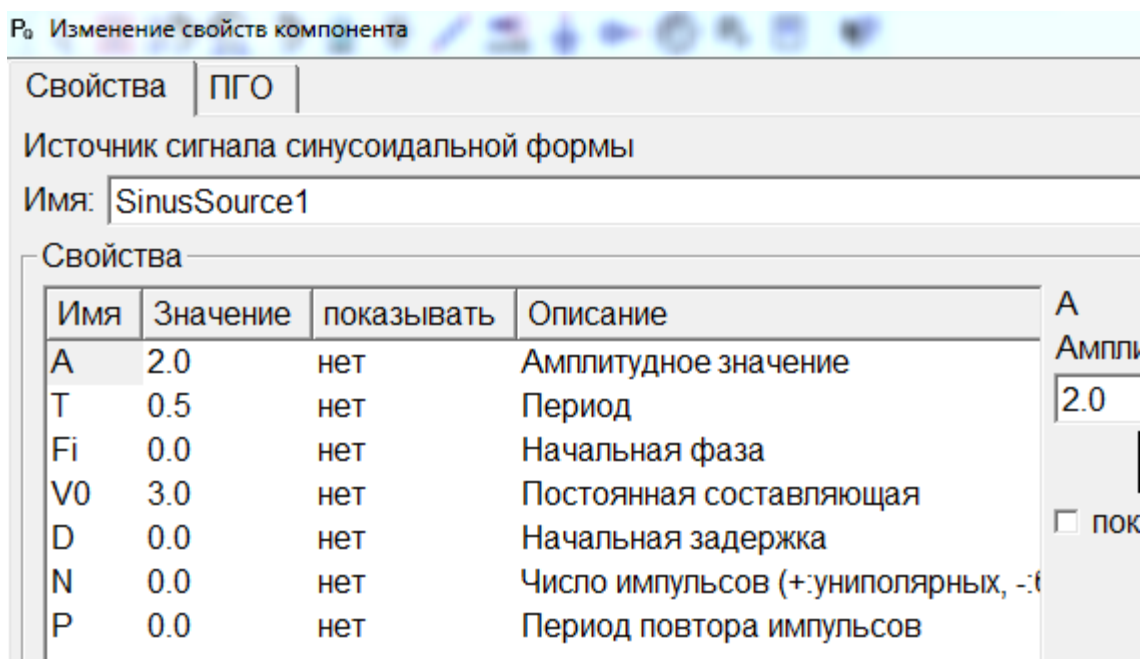


Рисунок 18. Параметры сигнала управления

Параметры трубы TRGT1 (рисунок 19) и TRGT2 (такие же, как и для TRGT1).

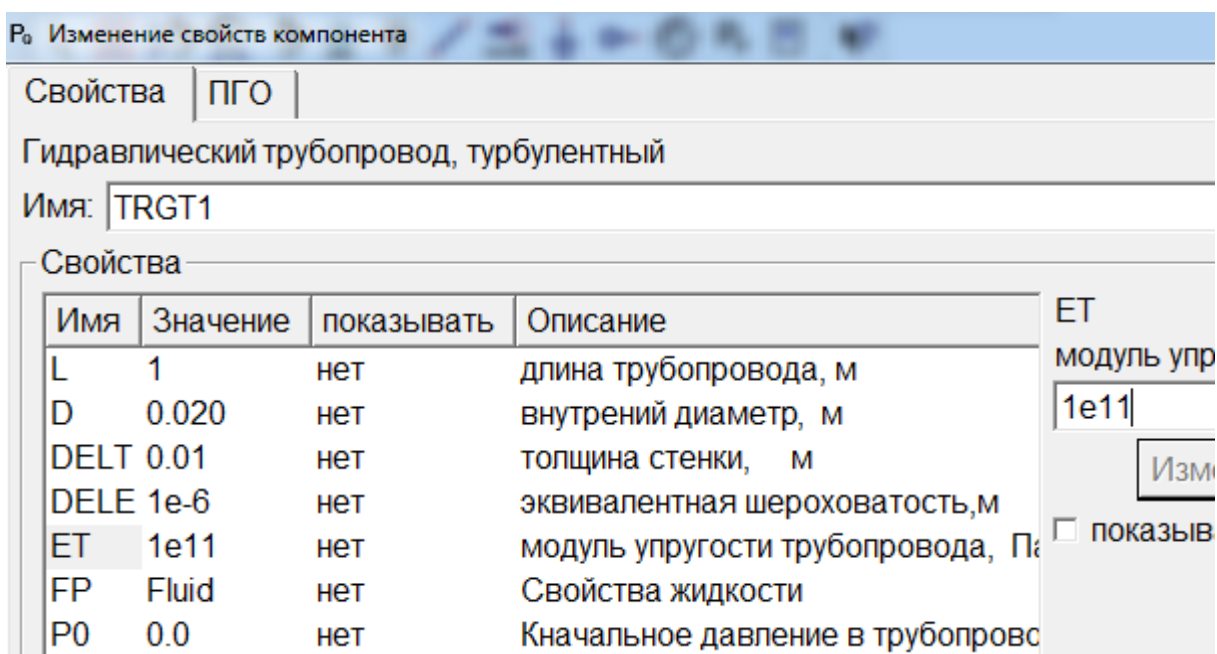


Рисунок 19. Параметры трубы

Параметры предохранительного клапана KPG1 (рисунок 20).

Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства | ПГО

Клапан предохранительный гидравлический

Имя: KPG1

Свойства

Имя	Значение	показывать	Описание
D	0.01	нет	условный проход, м
PN	2.0	нет	давление настройки, МПа
QMIN	0.01	нет	минимальный расход, л/мин
KP	10000	нет	коэффициент потерь в открытом состоянии
KU	0.01	нет	коэффициент утечек, л/(МПа*мин)
FP	Fluid	нет	Свойства жидкости

D
условный
0.01
показ

Рисунок 20. Параметры предохранительного клапана

Параметры датчика Q_KPG (рисунок 21):

Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства | ПРВП

Расчет масштабированного значения заданной переменной.

Значения

Имя	Значение	Описание
variable KPG1.I(1)		Произвольная степень свободы.

variable
Произвольная степень свободы.
KPG1.I(1)

Рисунок 21. Параметры датчика Q_KPG

Параметры датчика Q_TRGT2 (рисунок 22):

Р₀ Изменение свойств компонента

Свойства | ПРВП

Расчет масштабированного значения заданной переменной.

Значения

Имя	Значение	Описание
variable TRGT2.I(1)		Произвольная степень свободы.

variable
Произвольная степень свободы.
TRGT2.I(1)

Рисунок 22. Параметры датчика Q_TRGT2

В блоке Dynamic1 задаем время интегрирования 3 секунды (рисунок 23)

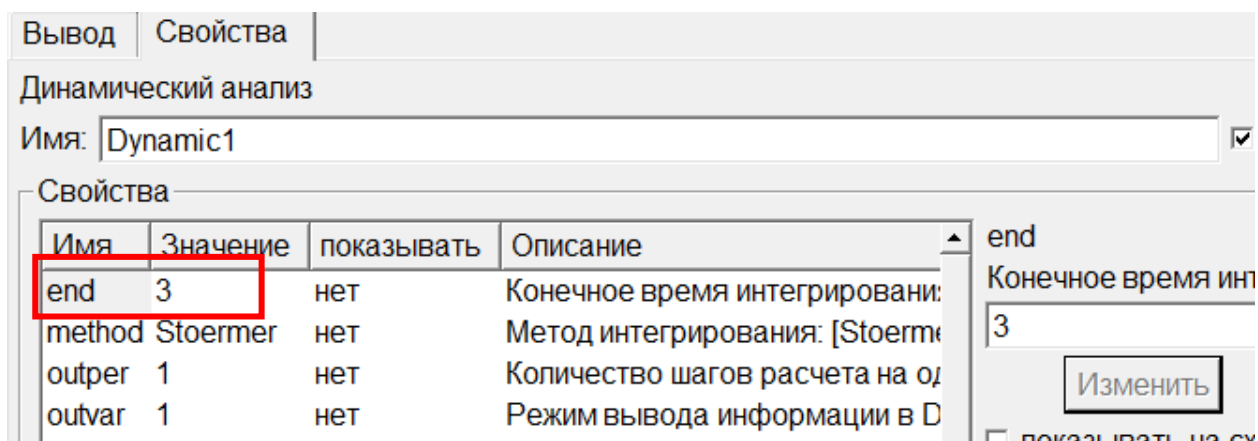


Рисунок 23. Задаем время интегрирования 3 секунды

Запускаем расчет (рисунок 24, 25):

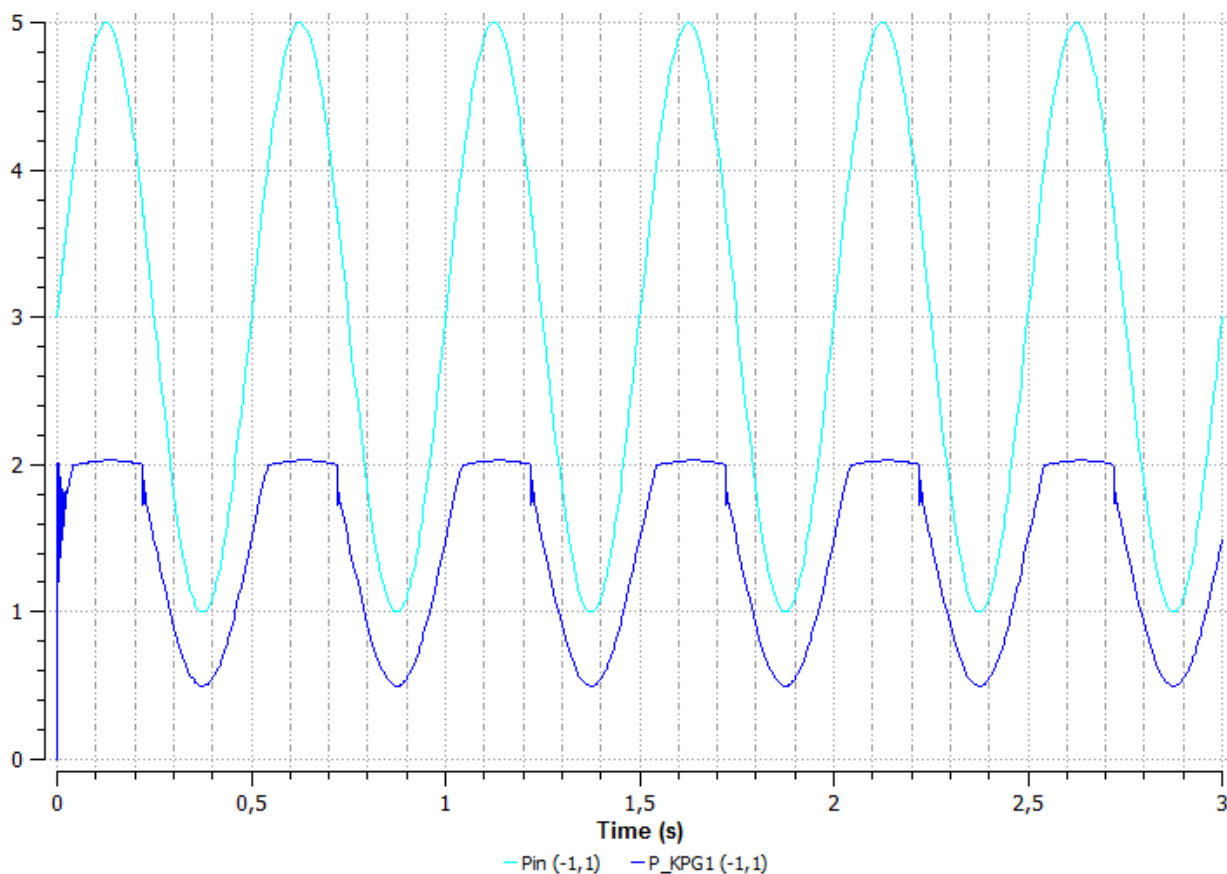


Рисунок 24. График давления

На графиках видно, что предохранительный клапан отработывает на значении 2МПа, он начинает открываться и сбрасывать во время слива избыточный поток.

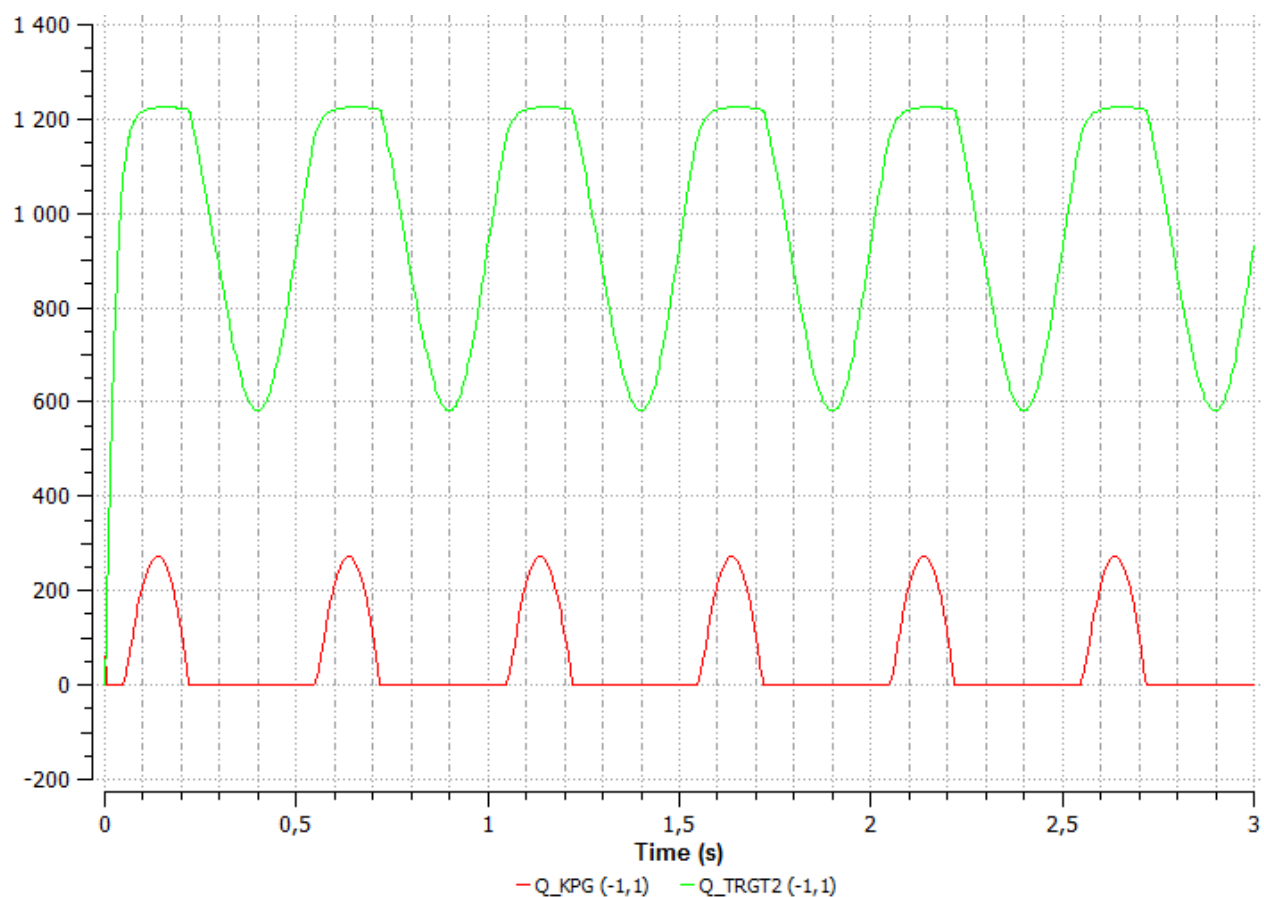


Рисунок 25. График расхода

На графике расходов (рисунок 25) видно, что растет расход на участке второй трубы, в момент открытия предохранительного клапана расход остается практически неизменным. Как только клапан закрывается при снижении давления, расход в трубе начинает снижаться соответственно со снижением давления на входе всей гидролинии.