

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

МЕТОД СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ ДЖ. ФОРРЕСТЕРА

Цель: научиться применять метод системной динамики Дж. Форрестера для построения моделей в ПП «Powersim».

Задание 1

В качестве базового примера рассмотрим динамическую паутинообразную равновесную модель, реализованную с использованием методов системной динамики.

Паутинообразная модель - простейшая динамическая модель в которой формируется равновесие, характеризуемое затухающими колебаниями спроса и предложения

Такая модель отражает формирование равновесия в отрасли с фиксированным циклом производства, когда производители, приняв решение на основании существовавших в предыдущий год цен, уже не могут изменить объем производства.

Равновесная цена P_E – цена, уравнивающая спрос и предложение на некоторый товар Q в результате действия конкурентных сил.

В начальный момент времени имеет место либо дефицит, либо излишки (профицит) товара вследствие выбора неравновесной начальной цены со стороны агента-производителя. Например, типична ситуация, когда производитель предлагает потребителю продукт по цене, существенно выше равновесной ($P_1 > P_E$). На следующем временном шаге, производитель снижает цену до уровня P_2 , чтобы ликвидировать излишки, но цена P_2 оказывается ниже равновесной, поэтому возникает дефицит. Далее итерации продолжаются до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие, т.е.

$$P_E = P_D = P_S$$

$$Q_E = Q_D = Q_S$$

Реализация паутинообразной модели методом системной динамики имеет вид, представленный на рис. 1.

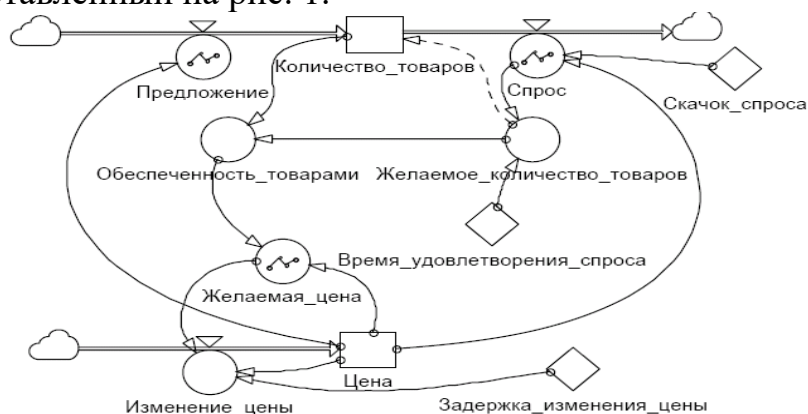
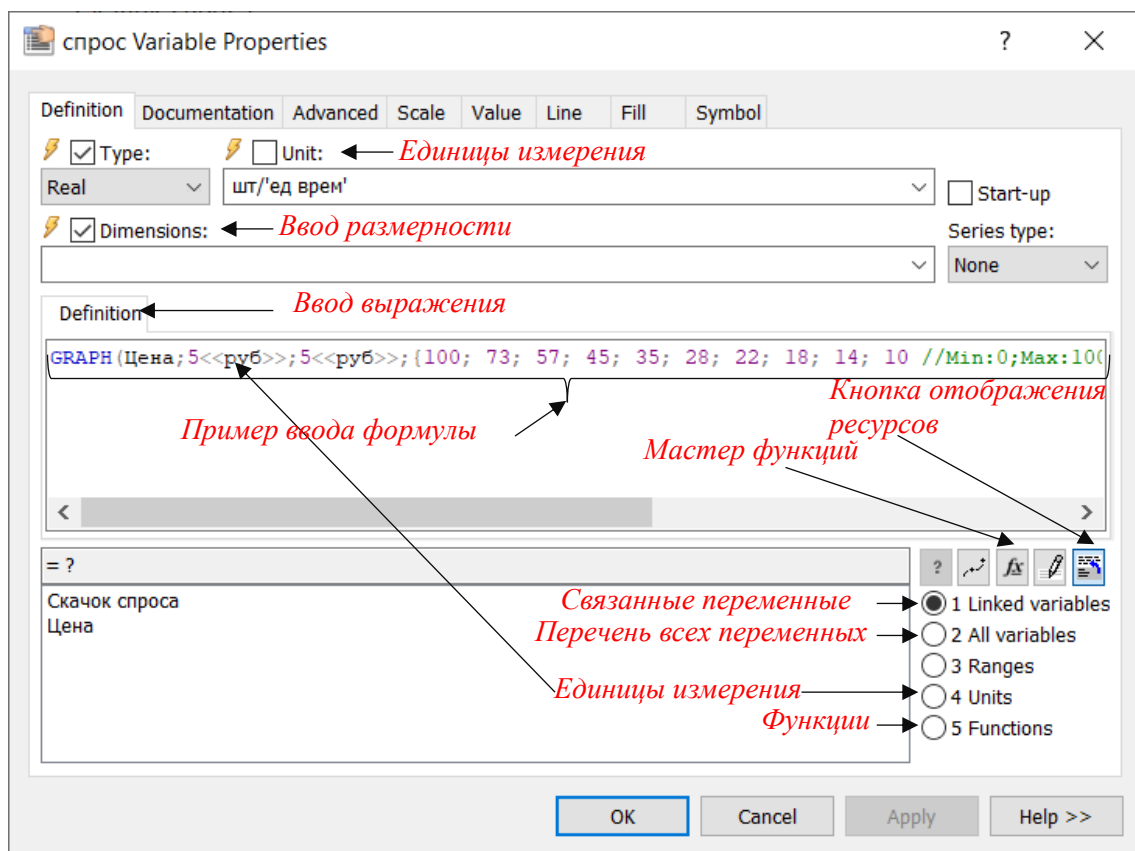


Рис. 1. Поток-диаграмма реализации паутинообразной модели методом системной динамики

Отметим, что здесь используются следующие специальные обозначения элементов модели в системе Powersim:

- unit - единица измерения показателя модели;
- flow - поток, входящий или исходящий по отношению к системному уровню (level) (темп);
- init (level) - начальное значение системного уровня (т.е. значение в начальный момент модельного времени);
- aux вспомогательная динамическая переменная модели, значение которой, как правило, определяется некоторой формулой;
- const - константа модели, значение которой, как правило, не зависит от модельного времени.



Уравнения модели

Уравнения уровней:

init Количество_товаров = Желаемое_количество_товаров

flow Количество_товаров = -dt*Спрос +dt*Предложение

unit Количество_товаров = шт.

init Цена = 15

flow Цена = +dt*Изменение_цены

unit Цена = руб.

Уравнения темпов:

aux Изменение_цены = (Желаемая_цена-Цена)/ Задержка_изменения_цены

unit Изменение_цены = руб./ед.времени

aux Предложение = GRAPH(Цена; 0<<руб>>; 5<<руб>>; {0; 0; 40; 57; 68; 77; 84; 89; 94; 97; 100 //Min:0; Max:100//}<<шт/'ед.времени'>>)

unit Предложение = шт./ед.времени

aux Спрос = GRAPH(Цена; 5<<руб>>; 5<<руб>>; {100; 73; 57; 45; 35; 28; 22; 18; 14; 10 //Min:0;Max:100//}<<шт/'ед.времени'>>)+STEP('Скачок спроса';STARTTIME+10<<da>>)

unit Спрос = шт./ед.времени

Вспомогательные уравнения:

aux Желаемая_цена = GRAPH('Обеспеченность товарами' ; 0,5; 0,1; {2; 1,8; 1,55; 1,35; 1,15; 1; 0,87; 0,75; 0,65; 0,55; 0,5})*Цена

unit Желаемая_цена = руб.

aux Желаемое_количество_товаров = Спрос* Время_удовлетворения_спроса

unit Желаемое_количество_товаров = шт.

aux Обеспеченность_товарами = Количество_товаров / Желаемое_количество_товаров

unit Обеспеченность_товарами = безразмерная

Константы:

const Время_удовлетворения_спроса = 4

unit Время_удовлетворения_спроса = ед.времени

const Задержка_изменения_цены = 15

unit Задержка_изменения_цены = ед.времени

const Скачок_спроса = 10

unit Скачок_спроса = шт./ед.времени

В данной модели используются три табличных функции GRAPH, две из которых отражают законы спроса и предложения, а третья – изменение цены, которую готовы платить покупатели, в зависимости от изменения обеспеченности рынка товарами. Чтобы вызвать функцию GRAPH необходимо в диалоговом окне Define Variable нажать кнопку Мастер функций, вкладка GRAPH (для отображения вкладки GRAPH, в окне ввода выражения курсор должен стоять перед названием функции). Далее в появившемся окне Edit Graph/Vector для уравнения темпа «Предложение» в поля ввести следующие значения:

