Лабораторная работа №5

Модель эпидемии (SIR)

Оганнисян Давит Багратович

Содержание

# 1 Цель работы

Построить модель SIR в *xcos* и OpenModelica.

# 2 Задание

1. Реализовать модель SIR в в *xcos*;
2. Реализовать модель SIR с помощью блока Modelica в в *xcos*;
3. Реализовать модель SIR в OpenModelica;
4. Реализовать модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica;
5. Построить графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели (в частности изменяя параметр );
6. Сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели.

# 3 Выполнение лабораторной работы

Задача о распространении эпидемии описывается системой дифференциальных уравнений:

где – скорость заражения, – скорость выздоровления.

## 3.1 Реализация модели в xcos

Зафиксируем начальные данные:

В меню Моделирование, Установить контекст зададим значения переменных и (рис. 1).

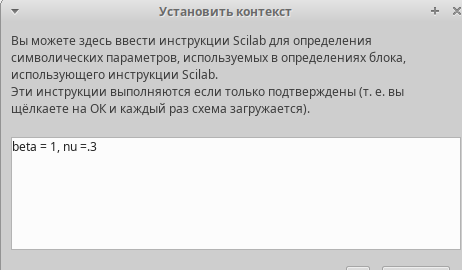


Рис. 1: Задание переменных окружения в xcos

Для реализации модели (рис. 2) потребуются следующие блоки xcos:

* CLOCK\_c – запуск часов модельного времени;
* CSCOPE – регистрирующее устройство для построения графика;
* TEXT\_f – задаёт текст примечаний;
* MUX – мультиплексер, позволяющий в данном случае вывести на графике сразу несколько кривых;
* INTEGRAL\_m – блок интегрирования;
* GAINBLK\_f – в данном случае позволяет задать значения коэффициентов и ;
* SUMMATION – блок суммирования;
* PROD\_f – поэлементное произведение двух векторов на входе блока.

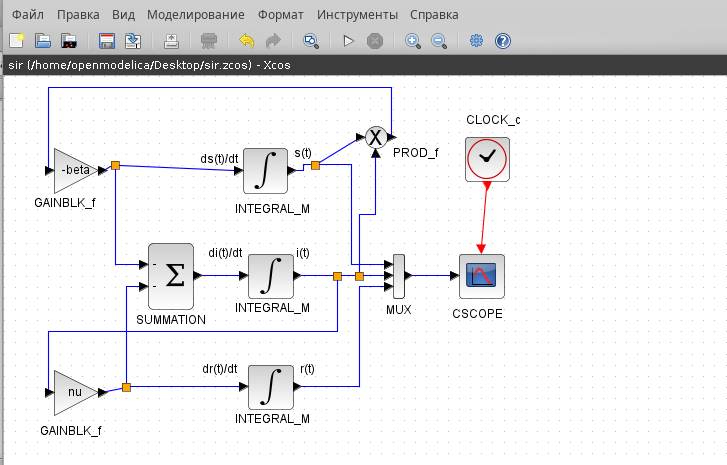


Рис. 2: Модель SIR в xcos

В параметрах верхнего и среднего блока интегрирования необходимо задать начальные значения и (рис. 3,4).

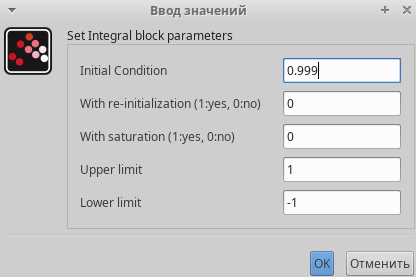


Рис. 3: Задание начальных значений в блоках интегрирования

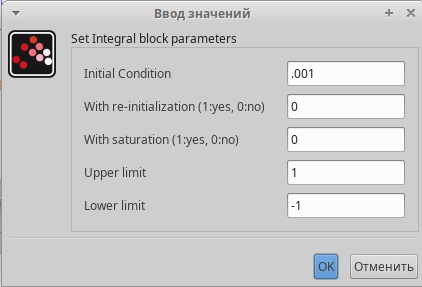


Рис. 4: Задание начальных значений в блоках интегрирования

В меню Моделирование, Установка зададим конечное время интегрирования, равным времени моделирования, в данном случае 30 (рис. 5).

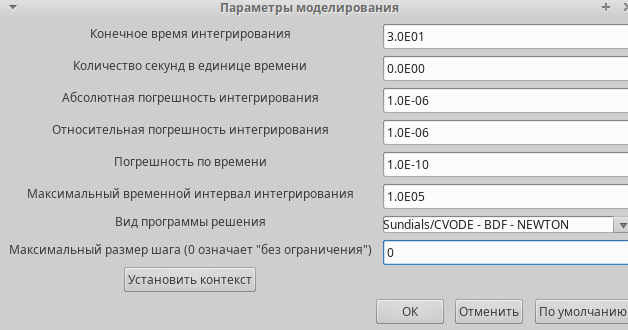


Рис. 5: Задание конечного времени интегрирования в xcos

Результат моделирования представлен на рис. 6, где черной линией обозначен график (динамика численности уязвимых к болезни особей), красная линия определяет — динамику численности выздоровевших особей, наконец, зеленая линия определяет — динамику численности заражённых особей. Пересечение трёх линий определяет порог эпидемии.

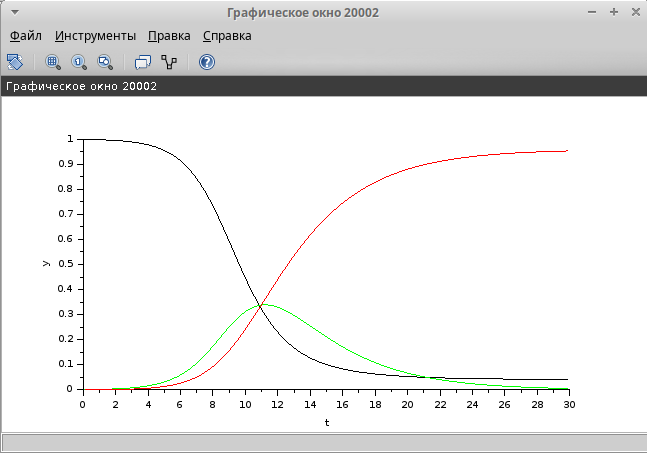


Рис. 6: Эпидемический порог модели SIR при

## 3.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Готовая модель SIR представлена на рис. 7.

Для реализации модели SIR с помощью языка Modelica помимо блоков CLOCK\_c, CSCOPE, TEXT\_f и MUX требуются блоки CONST\_m — задаёт константу; MBLOCK (Modelica generic) — блок реализации кода на языке Modelica. Задаём значения переменных и (рис. 1).

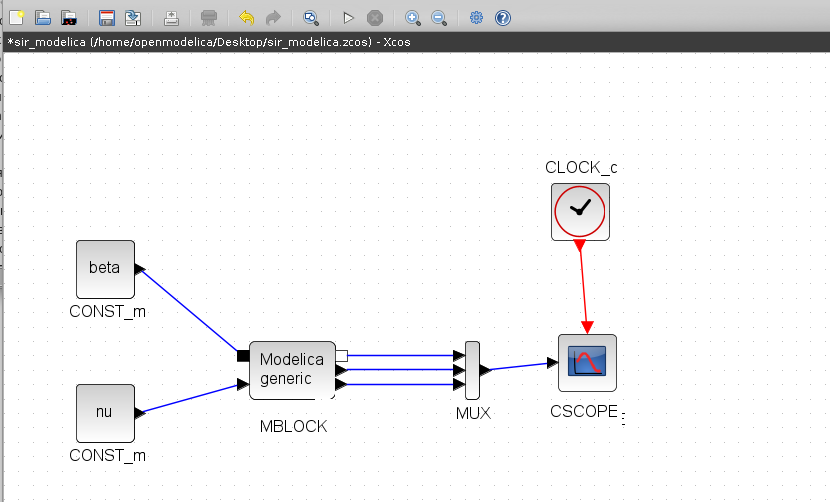


Рис. 7: Модель SIR в xcos с применением блока Modelica

Параметры блока Modelica представлены на рис. 8,9. Переменные на входе (“beta”, “nu”) и выходе (“s”, “i”, “r”) блока заданы как внешние (“E”).

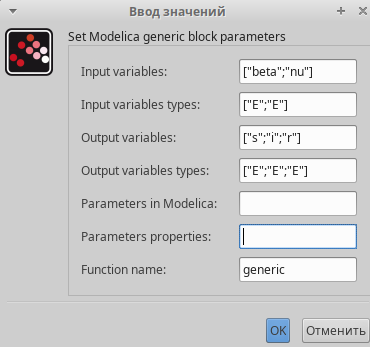


Рис. 8: Параметры блока Modelica для модели SIR

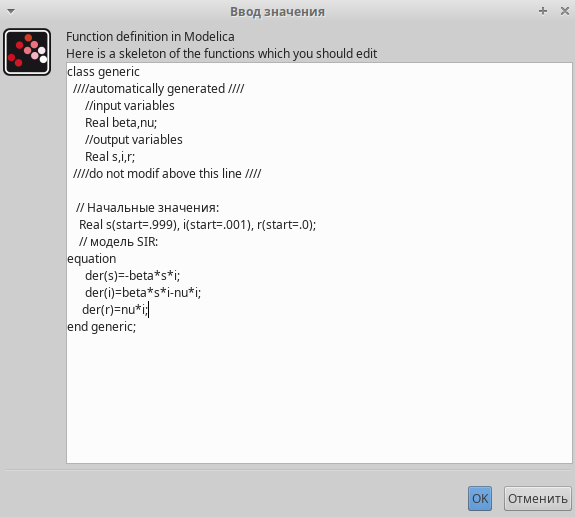


Рис. 9: Параметры блока Modelica для модели SIR

В результате получаем график (рис. 10), построенный с помощью блока Modelica идентичный графику (рис. 6), построенному без них.

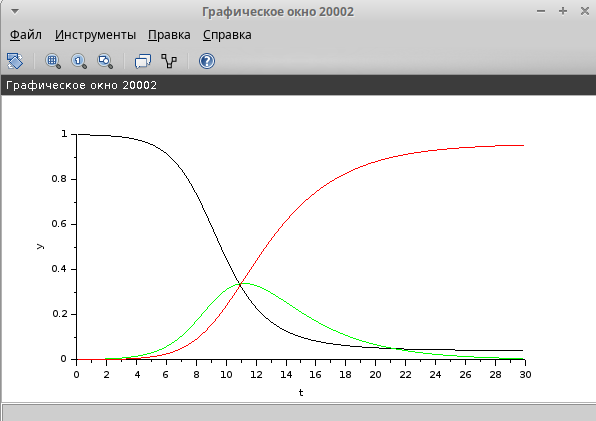


Рис. 10: Эпидемический порог модели SIR при

# 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы была построена модель SIR в *xcos*.