

# Лабораторная работа №5

## Модель эпидемии (SIR)

---

Алиева Милена Арифовна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Содержание

---

1. Цель
2. Задания
3. Порядок выполнения
4. Вывод

## Цель работы

---

Построить модель SIR в xcos и OpenModelica.

## Задание

---

1. Реализовать модель SIR в `xcos`;
2. Реализовать модель SIR с помощью блока `Modelica` 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  $\mu$ );
6. Сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели.

## Порядок выполнения

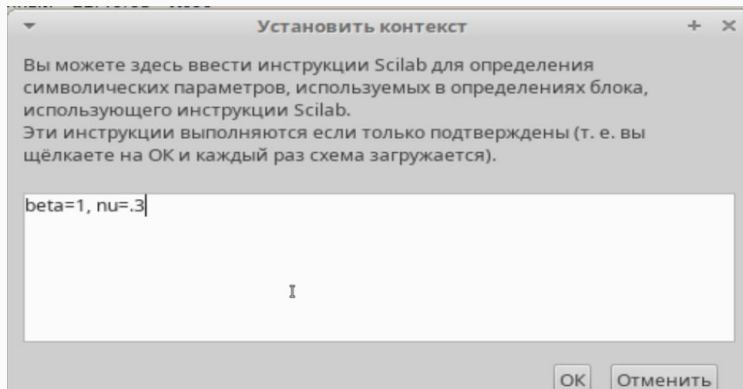
---



1. Зафиксируем начальные данные:

$$\beta = 1, \nu = 0,3, s(0) = 0,999, i(0) = 0,001, r(0) = 0.$$

В меню Моделирование, Установить контекст зададим значения переменных  $\beta$  и  $\nu$  (рис. (fig:001?)).



## Порядок выполнения

---

2. Для реализации модели (рис. (fig:002?)) 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  $\beta$  и  $\nu$ ;
  - **SUMMATION** – блок суммирования;
  - **PROD\_f** – поэлементное произведение двух векторов на входе блока.

## Порядок выполнения

---

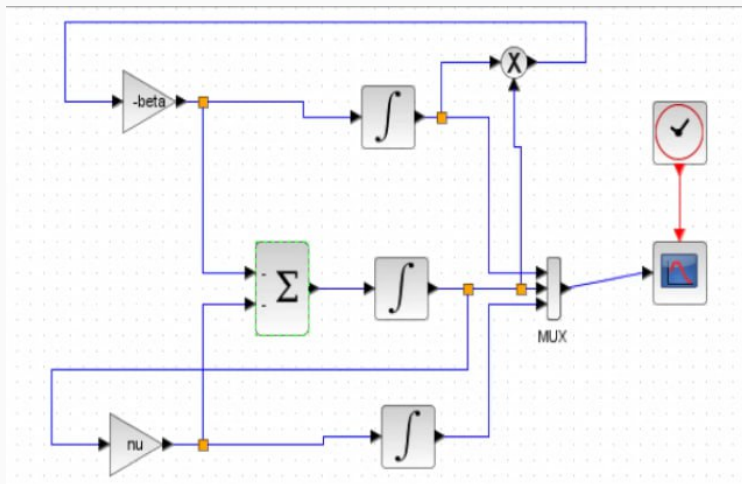


Рис. 2: Модель SIR в xcos

## Порядок выполнения

---

3. В параметрах верхнего и среднего блока интегрирования необходимо задать начальные значения  $s(0) = 0,999$  и  $i(0) = 0,001$  (рис. (fig:003?),(fig:004?)).


## Порядок выполнения

---



Ввод значений

Set Integral block parameters



Initial Condition	<input type="text" value=".999"/>
With re-initialization (1:yes, 0:no)	<input type="text" value="0"/>
With saturation (1:yes, 0:no)	<input type="text" value="0"/>
Upper limit	<input type="text" value="1"/>
Lower limit	<input type="text" value="-1"/>


OK Отменить

## Порядок выполнения

---

Ввод значений

Set Integral block parameters



Initial Condition	<input type="text" value=".001"/>
With re-initialization (1:yes, 0:no)	<input type="text" value="0"/>
With saturation (1:yes, 0:no)	<input type="text" value="0"/>
Upper limit	<input type="text" value="1"/>
Lower limit	<input type="text" value="-1"/>

OK Отменить

## Порядок выполнения

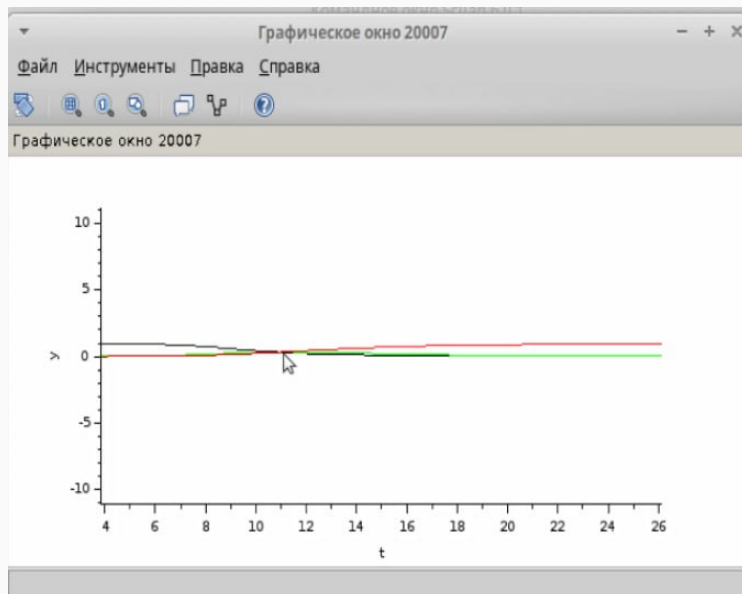
---

4. В меню “Моделирование -> Установка” зададим конечное время интегрирования, равным времени моделирования, в данном случае 30. Результат моделирования представлен на рис. (fig:006?), где черной линией обозначен график  $s(t)$  (динамика численности уязвимых к болезни особей), красная линия определяет  $r(t)$  — динамику численности выздоровевших особей, зеленая линия определяет  $i(t)$  — динамику численности заражённых особей. Пересечение трёх линий определяет порог эпидемии.

## Порядок выполнения

---

## Порядок выполнения



## Порядок выполнения

---

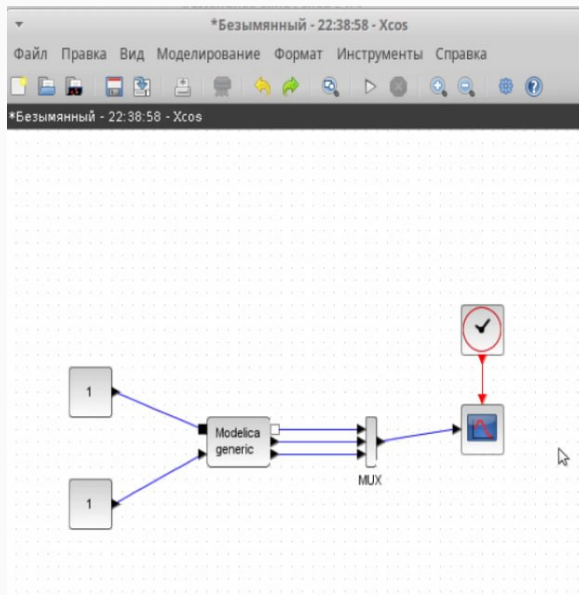


5. Реализуем модель с помощью блока Modelica в xcos. Для реализации модели SIR с помощью языка Modelica помимо блоков **CLOCK\_c**, **CSCOPE**, **TEXT\_f** и **MUX** требуются блоки **CONST\_m** — задаёт константу; **MBLOCK** (Modelica generic) — блок реализации кода на языке Modelica. Задаём значения переменных  $\beta$  и  $\nu$ . Готовая модель SIR представлена на рис. (fig:006?).

## Порядок выполнения

---

# Порядок выполнения



## Порядок выполнения

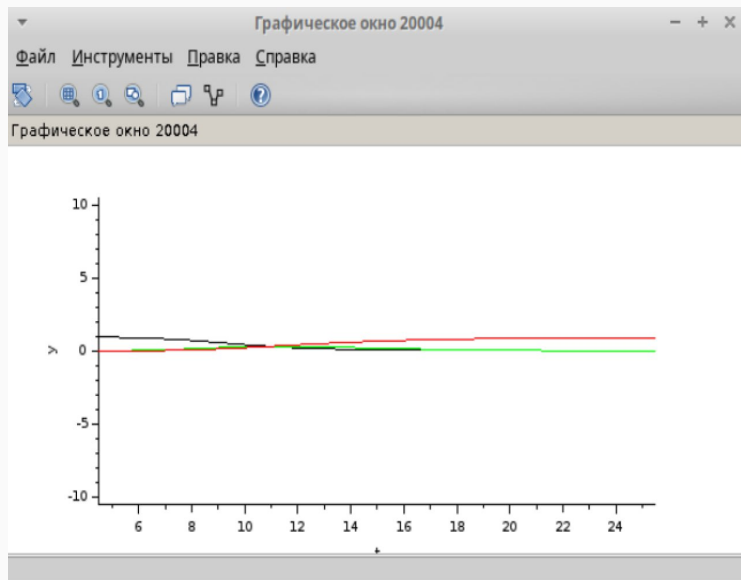
---

В результате получаем график (рис. (fig:007?)), построенный с помощью блока Modelica идентичный графику, построенному без них.

## Порядок выполнения

---

## Порядок выполнения



## Выводы

---



В процессе выполнения лабораторной работы №5 я научилась строить модель SIR в xcos и OpenModelica.