

Лабораторная работа №5

Модель эпидемии (SIR)

Акопян Сатеник

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Целью данной лабораторной работы является реализовать модель SIR

Модель SIR предложена в 1927 г. (W. O. Kermack, A. G. McKendrick).

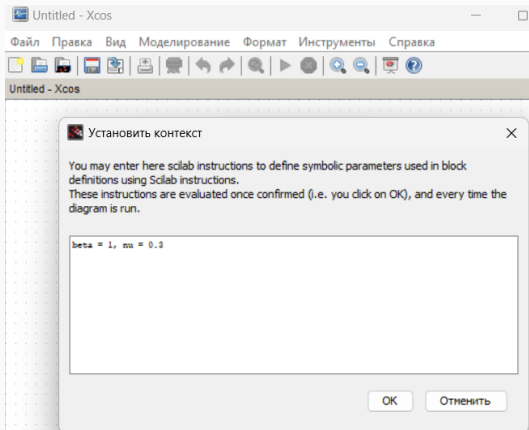
Предполагается, что особи популяции размера N могут находиться в трёх различных состояниях:

- S (susceptible, уязвимые) — здоровые особи, которые находятся в группе риска и могут подхватить инфекцию;
- I (infective, заражённые, распространяющие заболевание) — заразившиеся переносчики болезни;
- R (recovered/removed, вылечившиеся) — те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь (в эту категорию относят, например, приобретших иммунитет или умерших).

Внутри каждой из выделенных групп особи считаются неразличимыми по свойствам.

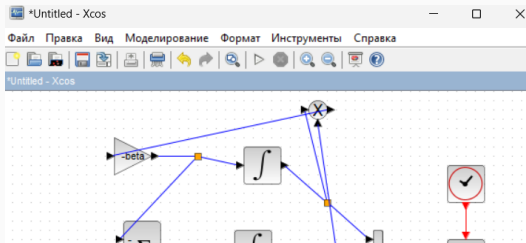
1. Реализация модели в xcoss

В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения переменных β и ν (рис. (fig:001?)).



Выполнение лабораторной работы

Третье уравнение модели задано нижним блоком интегрирования и блоком задания коэффициента v . Для реализации математической конструкции $v_i(t)$ соединим выход среднего блока интегрирования и вход блока задания коэффициента v , а результат передаём на вход нижнего блока интегрирования. Средний блок интегрирования и блок суммирования определяют второе уравнение модели, которое по сути является суммой правых частей первого и третьего уравнений. Для реализации соединяем входы верхнего и нижнего блоков интегрирования с входами блока суммирования, меняя при этом в его параметрах оба знака на минус. Выход блока суммирования соединяем с входом среднего блока интегрирования.



Меняем количество выходов мультиплексора до 3 (рис. (fig:003?))

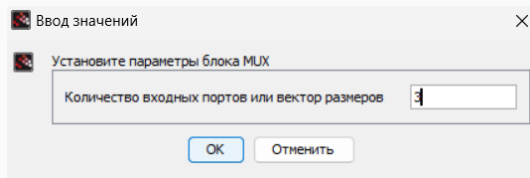


Рис. 3: Установить параметры блока мультиплексора

Выходы трёх блоков интегрирования соединяем с мультиплексором. В параметрах верхнего и среднего блока интегрирования необходимо задать начальные значения $s(0) = 0, 0.999$ и $i(0) = 0.001$ (рис. (fig:005?), (fig:006?))

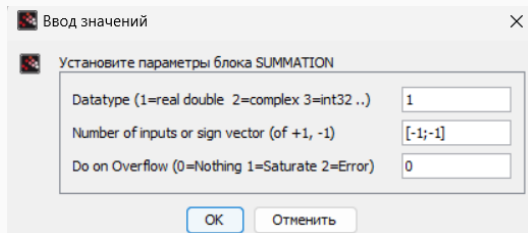
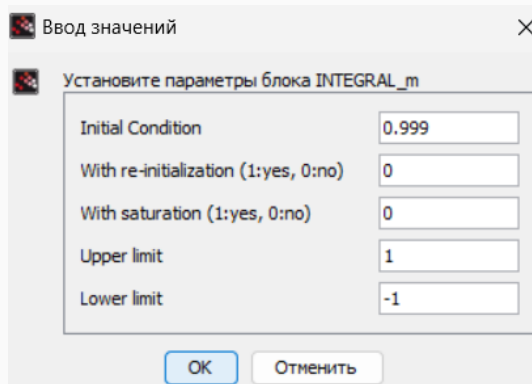


Рис. 4: Установить параметры блока сумматора



Ввод значений

Установите параметры блока INTEGRAL_m

Initial Condition	0.999
With re-initialization (1:yes, 0:no)	0
With saturation (1:yes, 0:no)	0
Upper limit	1
Lower limit	-1

OK Отменить

Рис. 5: Задать начальные значения в блоках интегрирования

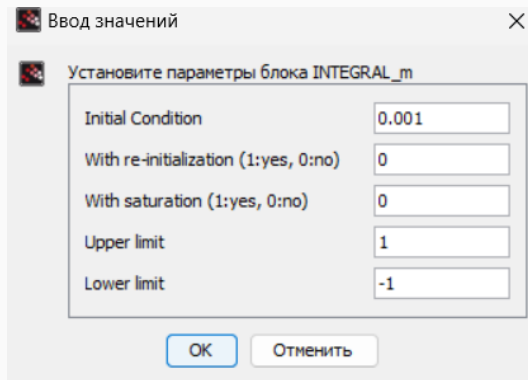


Рис. 6: Задать начальные значения в блоках интегрирования

В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования (в данном случае 30)

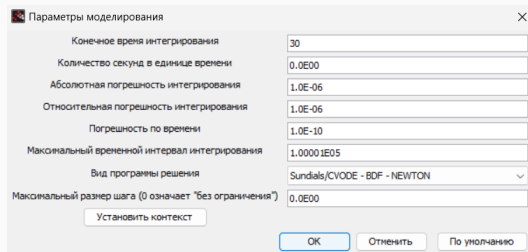


Рис. 7: Задать конечное время интегрирования в xcos

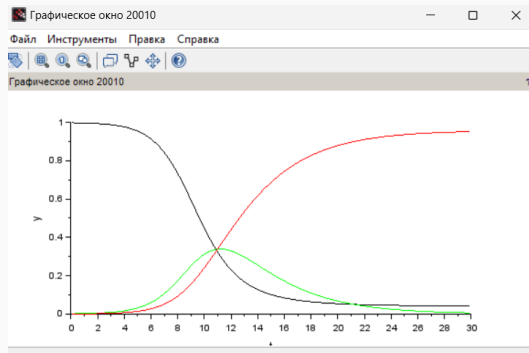
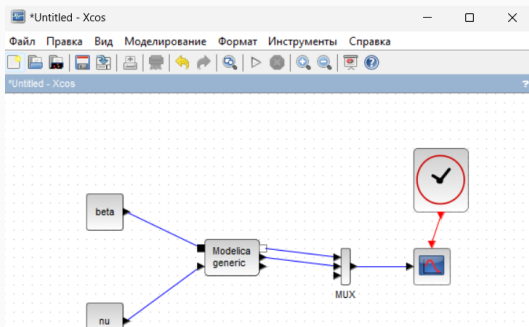


Рис. 8: Эпидемический порог модели SIR

2. Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

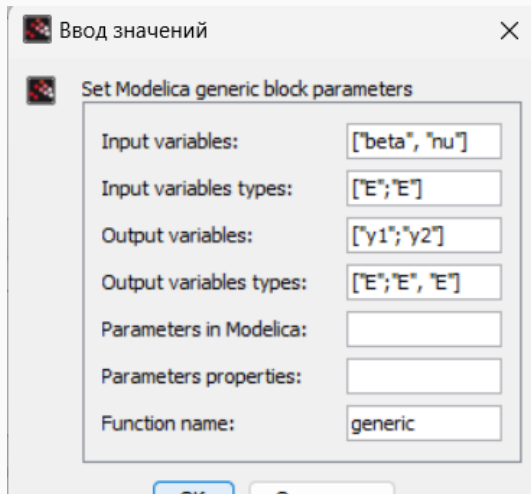
Готовая модель SIR представлена на (рис. (fig:009?))

Для реализации модели с помощью языка Modelica помимо блоков CLOCK_c, CSCCOPE, TEXT_f и MUX требуются блоки CONST_m — задаёт константу; MBLOCK (Modelica generic) — блок реализации кода на языке Modelica.



Выполнение лабораторной работы

Параметры блока Modelica представлены на (рис. (fig:010?), (fig:011?)). Переменные на входе ("beta", "nu") и выходе ("s", "i", "r") блока заданы как внешние ("E").



The image shows a dialog box titled "Ввод значений" (Enter values) with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a section titled "Set Modelica generic block parameters" with a small icon to its left. This section contains several input fields:

- Input variables: ["beta", "nu"]
- Input variables types: ["E"; "E"]
- Output variables: ["y1"; "y2"]
- Output variables types: ["E"; "E", "E"]
- Parameters in Modelica: (empty field)
- Parameters properties: (empty field)
- Function name: generic

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "OK" and "Cancel".

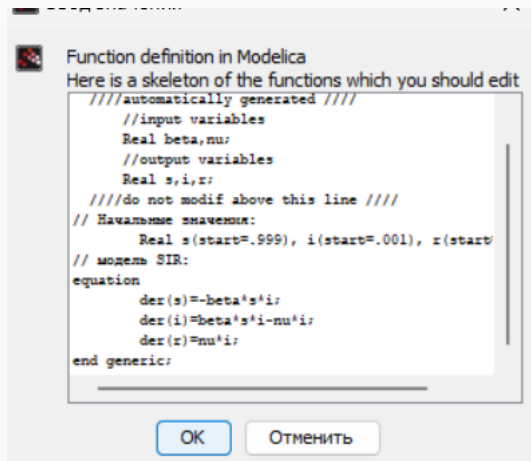


Рис. 11: Параметры блока Modelica для модели SIR

Выполнение лабораторной работы

Результат моделирования совпал с результатом при реализации модели с помощью блоков интегрирования

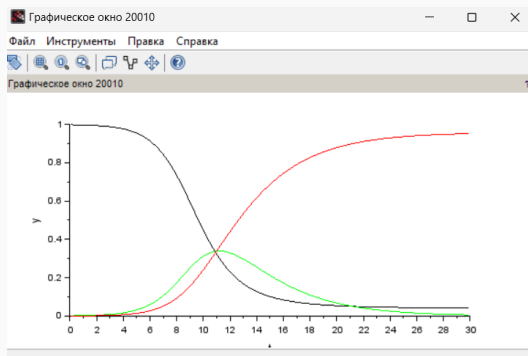


Рис. 12: Эпидемический порог модели SIR

В результате данной лабораторной работы, была реализована модель SIR.