

Лабораторная работа №5

Имитационное моделирование

Серёгина Ирина Андреевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	19

Список иллюстраций

4.1	Задаю параметры	8
4.2	Схема модели SIR	9
4.3	Настройка блока интегрирования	9
4.4	Настройка блока интегрирования	10
4.5	Настройка времени интегрирования	10
4.6	График модели SIR	11
4.7	Схема модели SIR с блоком Modelica	11
4.8	Настраиваю блок Modelica	12
4.9	Код на языке Modelica	13
4.10	График модели SIR	13
4.11	Схема модели SIR с учетом демографических факторов	14
4.12	График модели SIR с учетом демографических факторов	14
4.13	Схема модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica	15
4.14	Настраиваю блок Modelica	15
4.15	Код на языке Modelica	16
4.16	График модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica	16
4.17	Код на языке OpenModelica	17
4.18	График модели SIR с учетом демографических факторов	17
4.19	Модель SIR с измененным параметром μ	18

Список таблиц

1 Цель работы

Ознакомиться с моделью эпидемии SIR и реализовать её разными методами

2 Задание

1. Реализовать модель SIR в xcos
2. Реализовать модель SIR в xcos с помощью блока Modelica
3. Реализовать модель SIR с помощью OpenModelica
4. Выполнить задание для самостоятельного выполнения

3 Теоретическое введение

Модель SIR предложена в 1927 г. (W. O. Kermack, A. G. McKendrick). С описанием модели можно ознакомиться, например в [1]. 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).

4 Выполнение лабораторной работы

Сначала открываю Scilab, создаю новую модель и во вкладке “установка контекста” задаю параметры бета и ню (рис. 4.1).

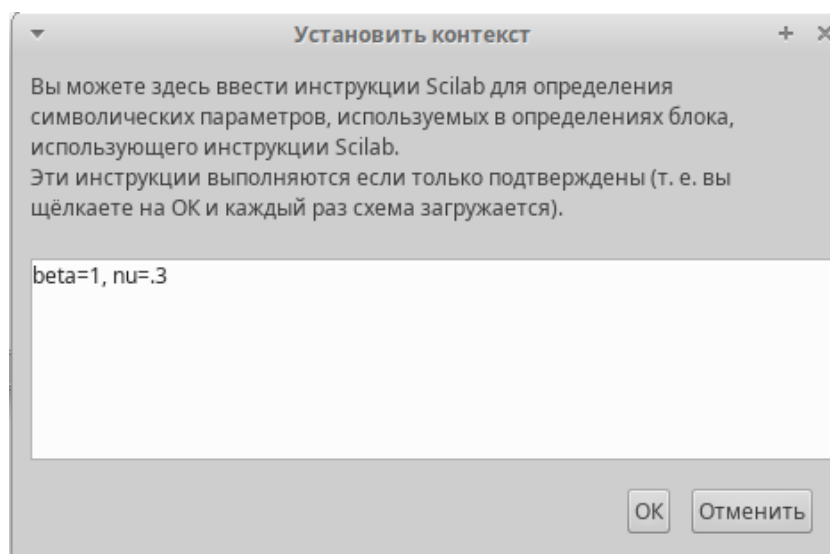


Рис. 4.1: Задаю параметры

После строю модель, используя необходимые блоки, соединяя их друг с другом (рис. 4.2).

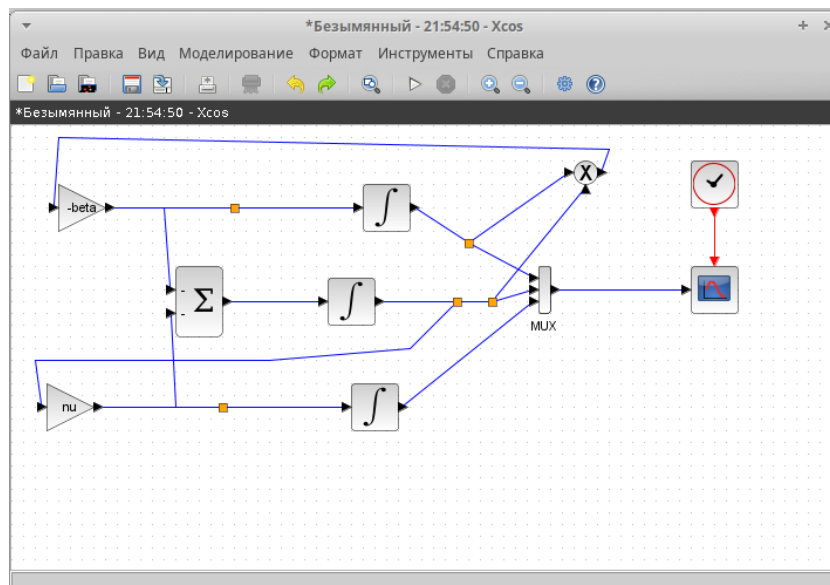


Рис. 4.2: Схема модели SIR

Задаю параметры для верхнего интеграла (рис. 4.3).

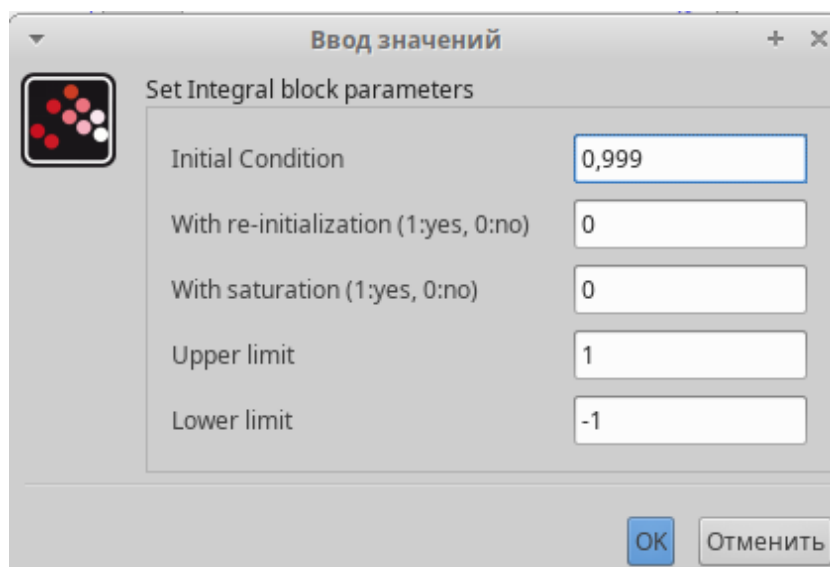


Рис. 4.3: Настройка блока интегрирования

И для среднего блока интегрирования (рис. 4.4).

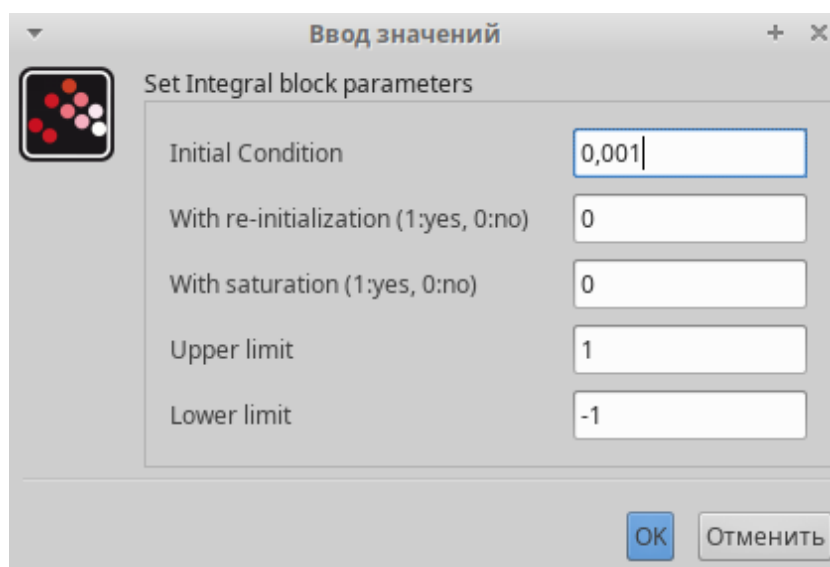


Рис. 4.4: Настройка блока интегрирования

После этого меняю настройки времени интегрирования (рис. 4.5).

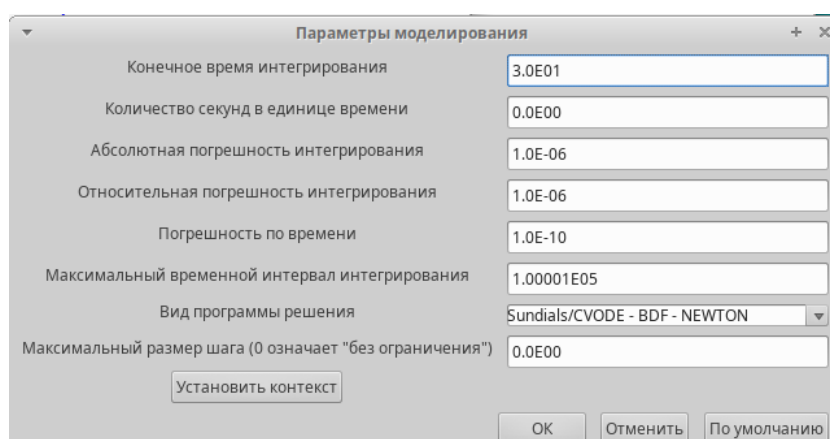


Рис. 4.5: Настройка времени интегрирования

После запуска получаю график модели SIR (рис. 4.6).

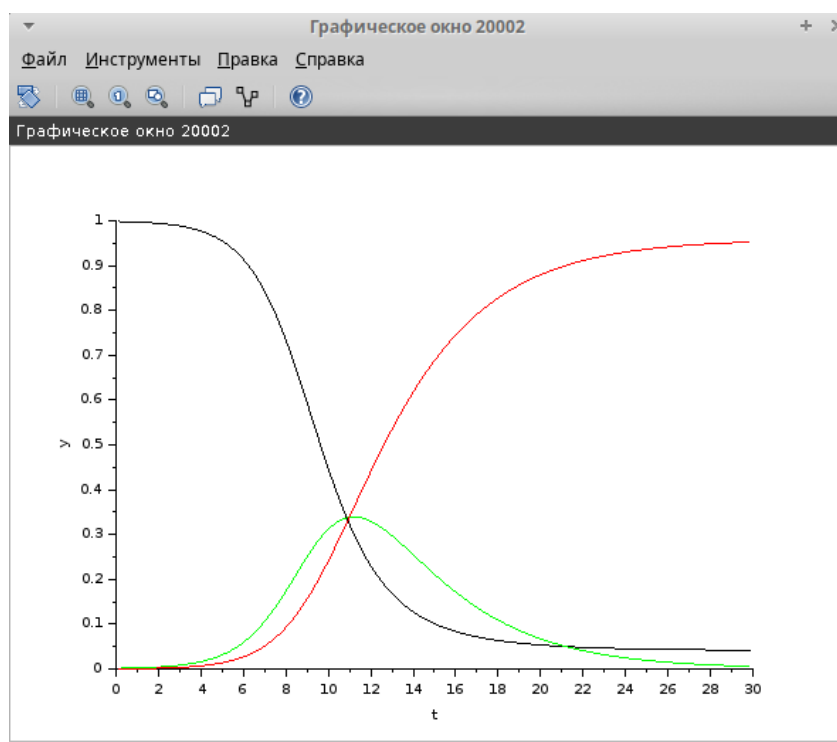


Рис. 4.6: График модели SIR

Теперь строю такую же модель, но с использованием блока Modelica (рис. 4.7).

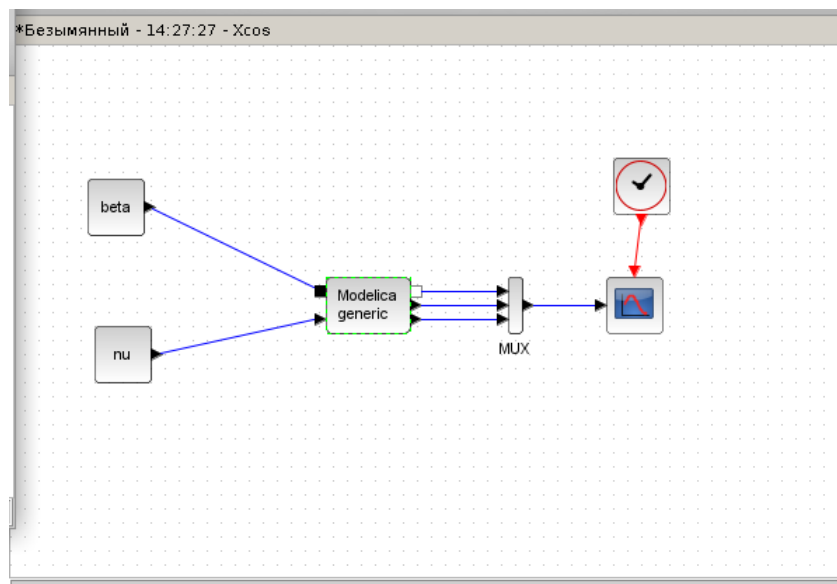


Рис. 4.7: Схема модели SIR с блоком Modelica

Изменяю параметры блока, меняю переменные, делю их внешними (рис. 4.8).

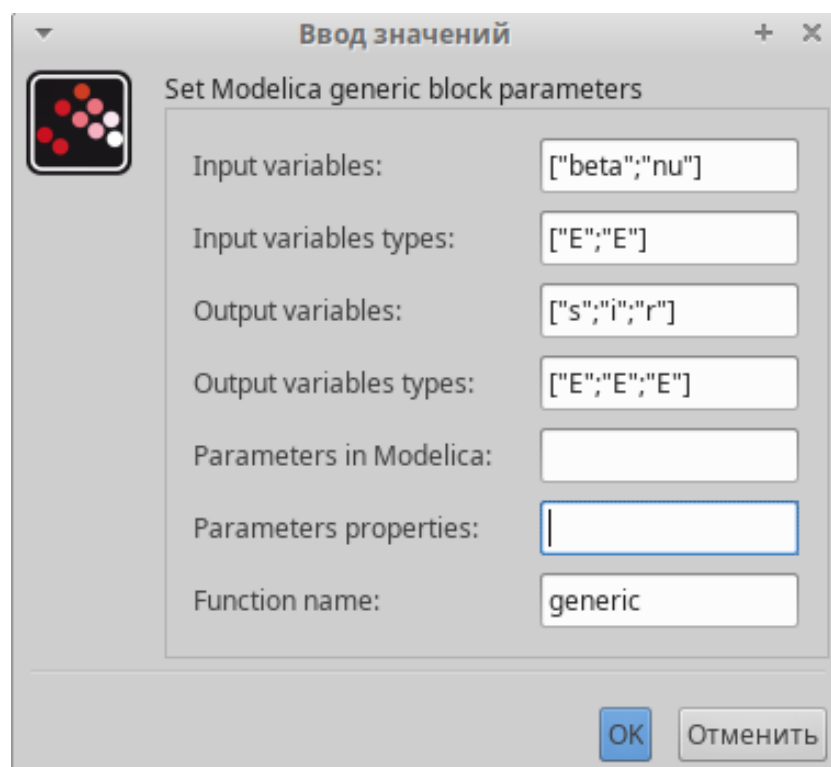


Рис. 4.8: Настраиваю блок Modelica

И прописываю код на языке Modelica (рис. 4.9).

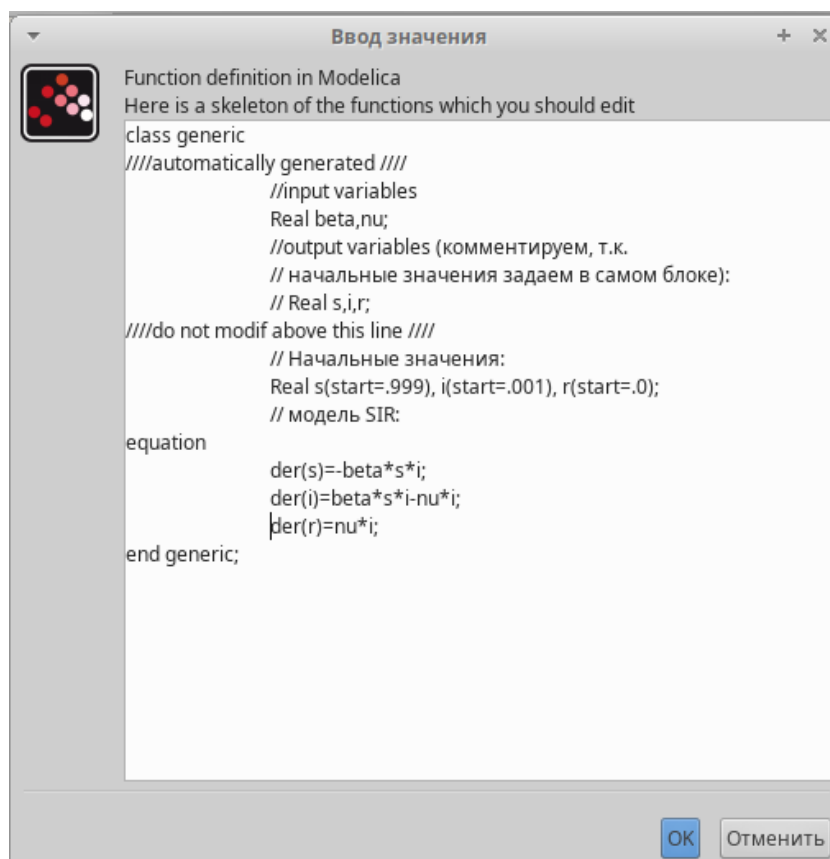


Рис. 4.9: Код на языке Modelica

Получаю идентичный предыдущему график модели SIR (рис. 4.10).

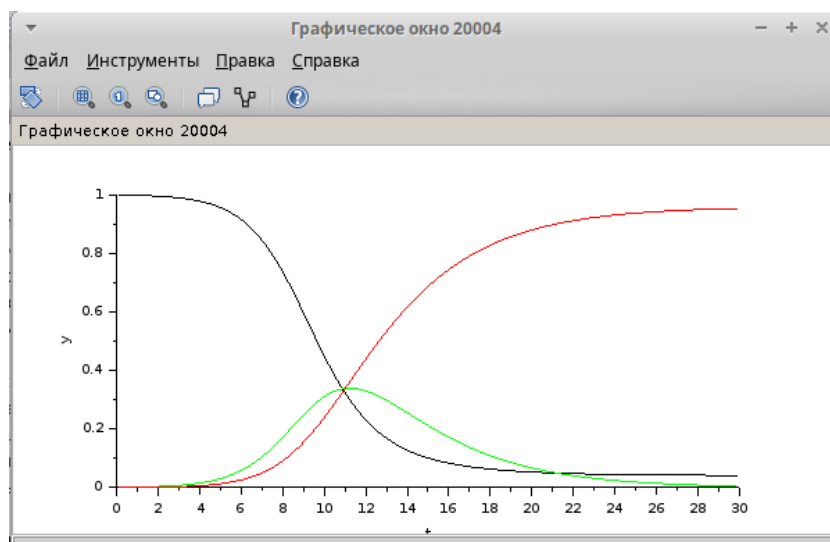


Рис. 4.10: График модели SIR

Теперь делаю упражнение для самостоятельного выполнения, строю схожую модель, но с учетом демографических факторов. Добавляю параметр $\mu = 0,1$. Строю схему (рис. 4.11).

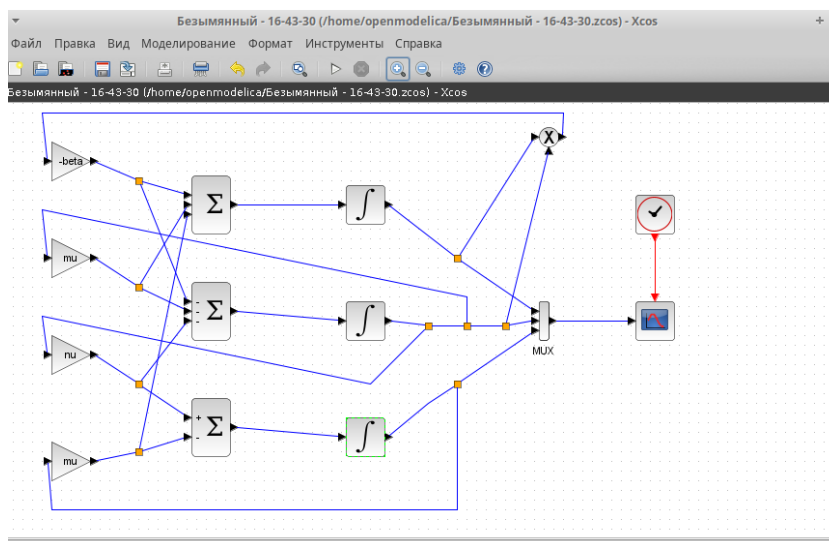


Рис. 4.11: Схема модели SIR с учетом демографических факторов

Получаю график (рис. 4.12).

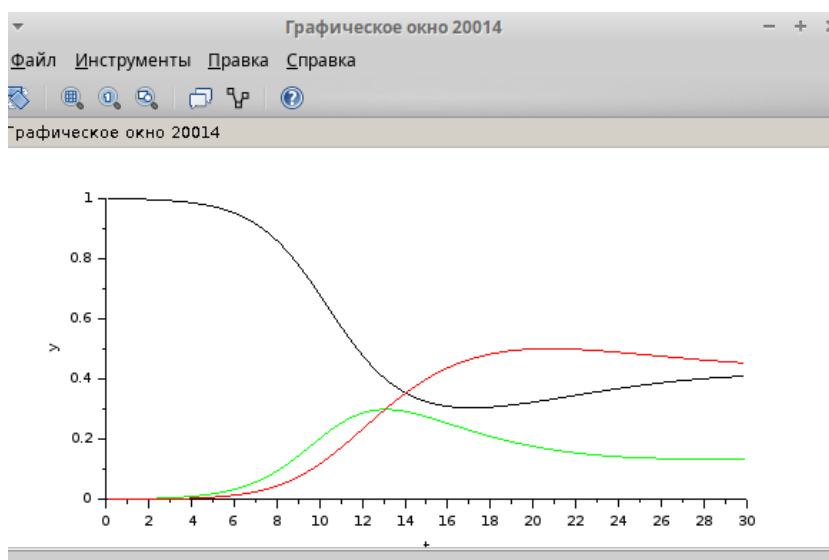


Рис. 4.12: График модели SIR с учетом демографических факторов

Теперь строю схему, пользуясь блоком Modelica (рис. 4.13).

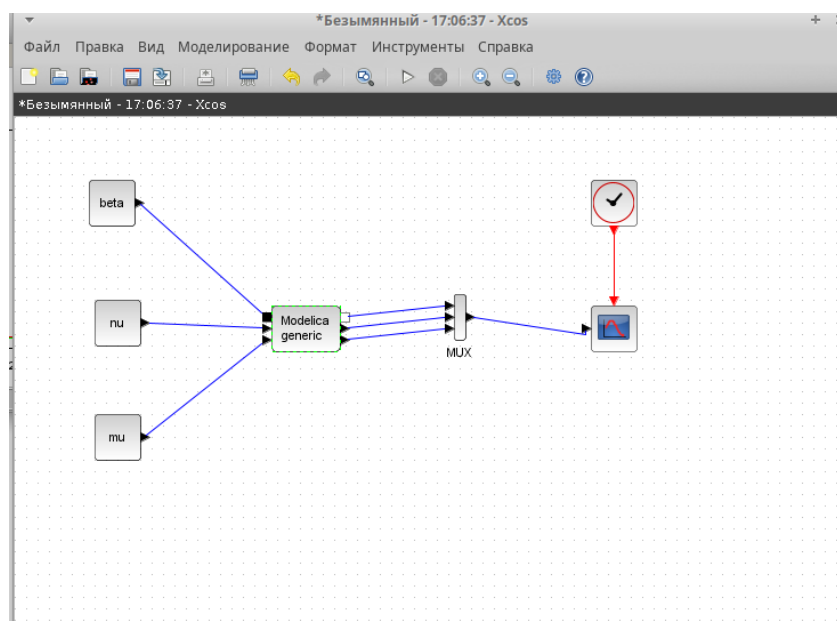


Рис. 4.13: Схема модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica

Параметры блока меняю соответственно новым условиям (рис. 4.14), (рис. 4.15).

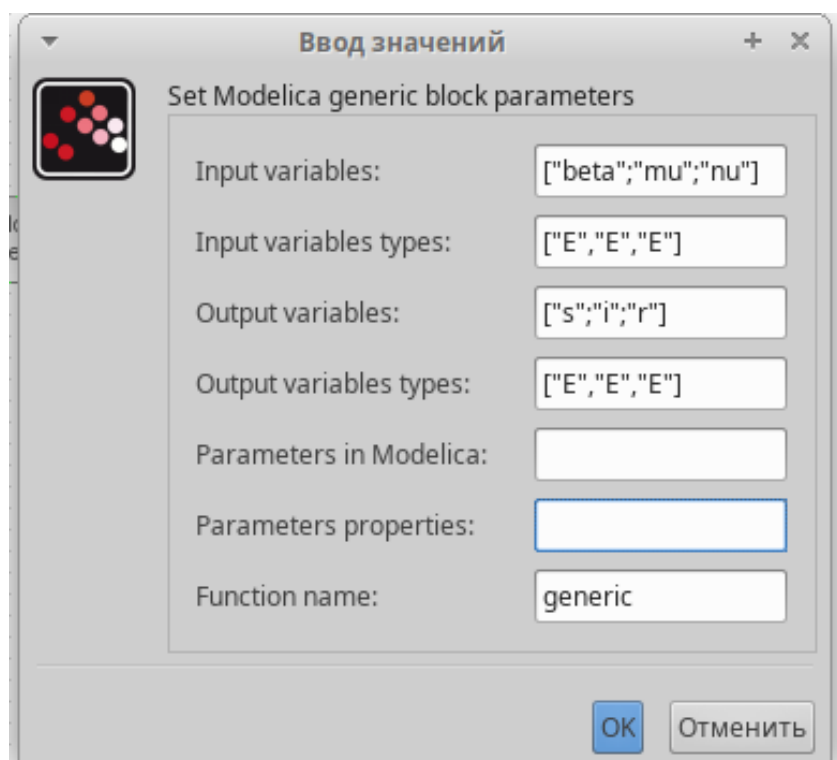


Рис. 4.14: Настраиваю блок Modelica

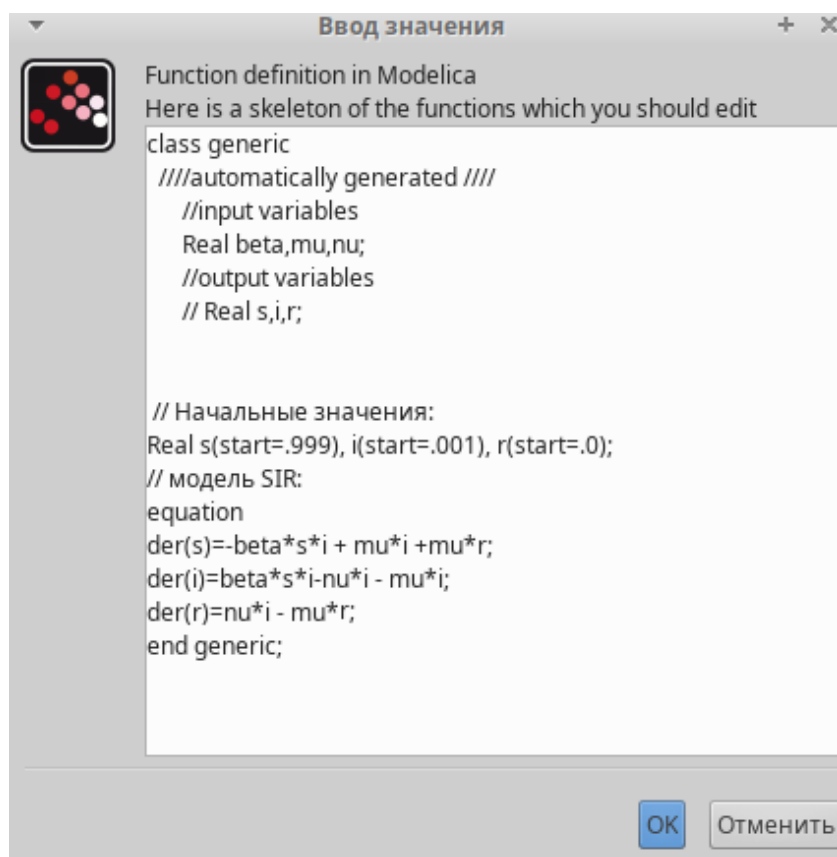


Рис. 4.15: Код на языке Modelica

Получаю график (рис. 4.16).

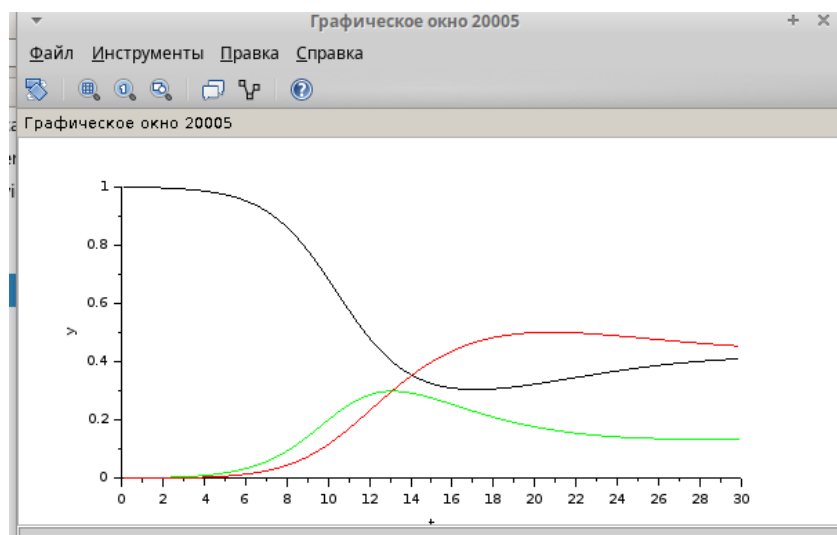


Рис. 4.16: График модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica

Теперь приступаю к моделированию с помощью OpenModelica для чего пишу такой код (рис. 4.17).

```
1  model SIR
2
3  parameter Real beta = 1;
4  parameter Real nu = 0.3;
5  parameter Real mu = 0.1;
6
7  Real s(start = 0.999);
8  Real i(start = 0.001);
9  Real r(start = 0);
10
11 equation
12 der(s)=-beta*s*i + mu*i +mu*r;
13 der(i)=beta*s*i-nu*i - mu*i;
14 der(r)=nu*i - mu*r;
15
16 end SIR;
```

Рис. 4.17: Код на языке OpenModelica

Получаю график модели SIR построенный с помощью OpenModelica (рис. 4.18).

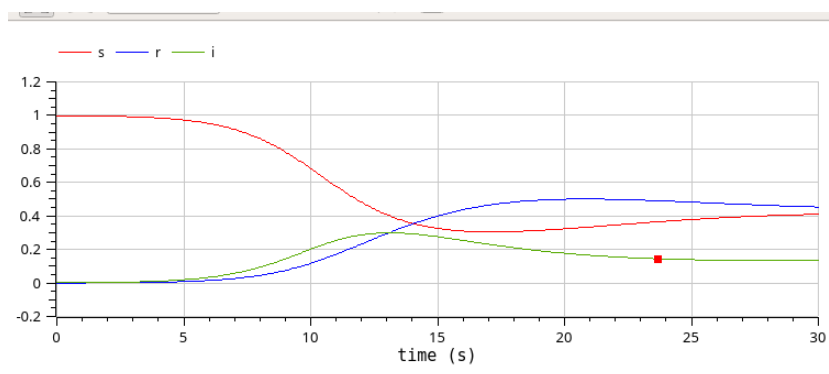


Рис. 4.18: График модели SIR с учетом демографических факторов

В качестве эксперимента попробовала поменять значение параметра μ на 0,5, получила следующий результат (рис. 4.19).

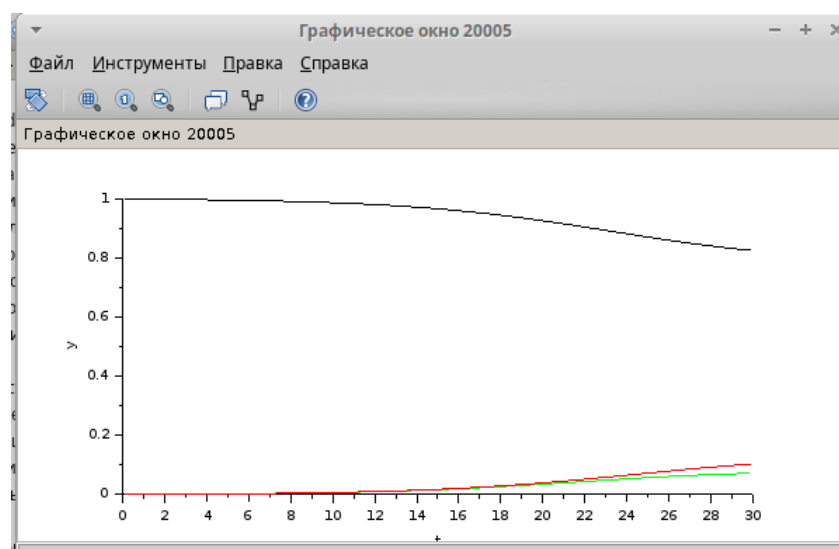


Рис. 4.19: Модель SIR с измененным параметром μ

5 Выводы

Я ознакомилась с моделью эпидемии SIR и реализовала её разными методами.