

# **Лабораторная работа №5**

**Имитационное моделирование**

Волгин Иван Алексеевич

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>15</b>

## Список иллюстраций

4.1	Модель SIR . . . . .	7
4.2	График модели SIR . . . . .	9
4.3	Модель . . . . .	9
4.4	Код . . . . .	10
4.5	График . . . . .	10
4.6	Схема модели SIR с учетом демографических факторов . . . . .	11
4.7	График модели SIR с учетом демографических факторов . . . . .	11
4.8	Схема модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica . . . . .	12
4.9	Настраиваю блок Modelica . . . . .	12
4.10	Код на языке Modelica . . . . .	13
4.11	График модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica . . . . .	13
4.12	Код на языке OpenModelica . . . . .	14
4.13	График модели SIR с учетом демографических факторов . . . . .	14

# 1 Цель работы

Построить модель SIR в xcos и OpenModelica

## 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

В ходе данной лабораторной работы нам нужно было реализовать модель SIR. Так я ее построил в xcos (рис. 4.1).

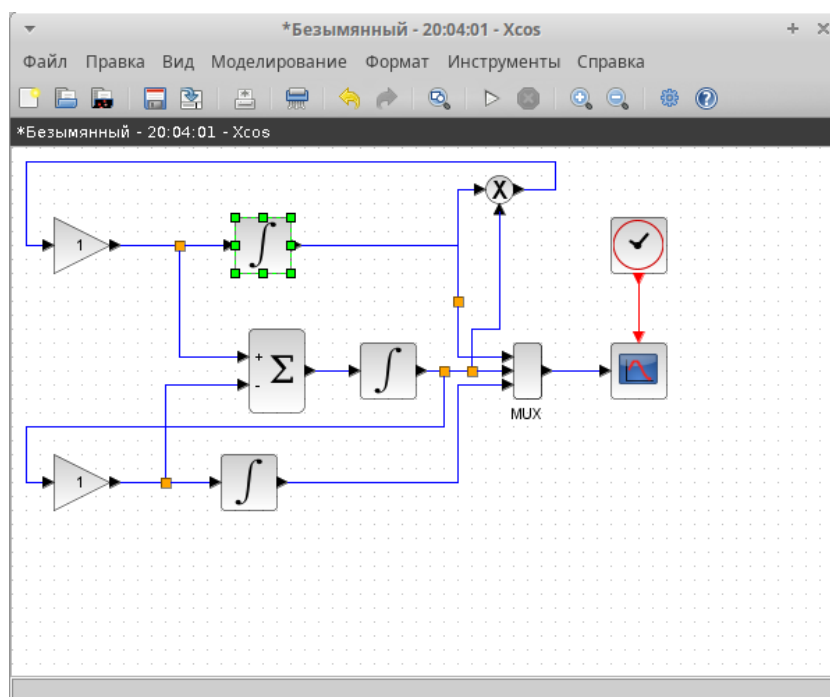
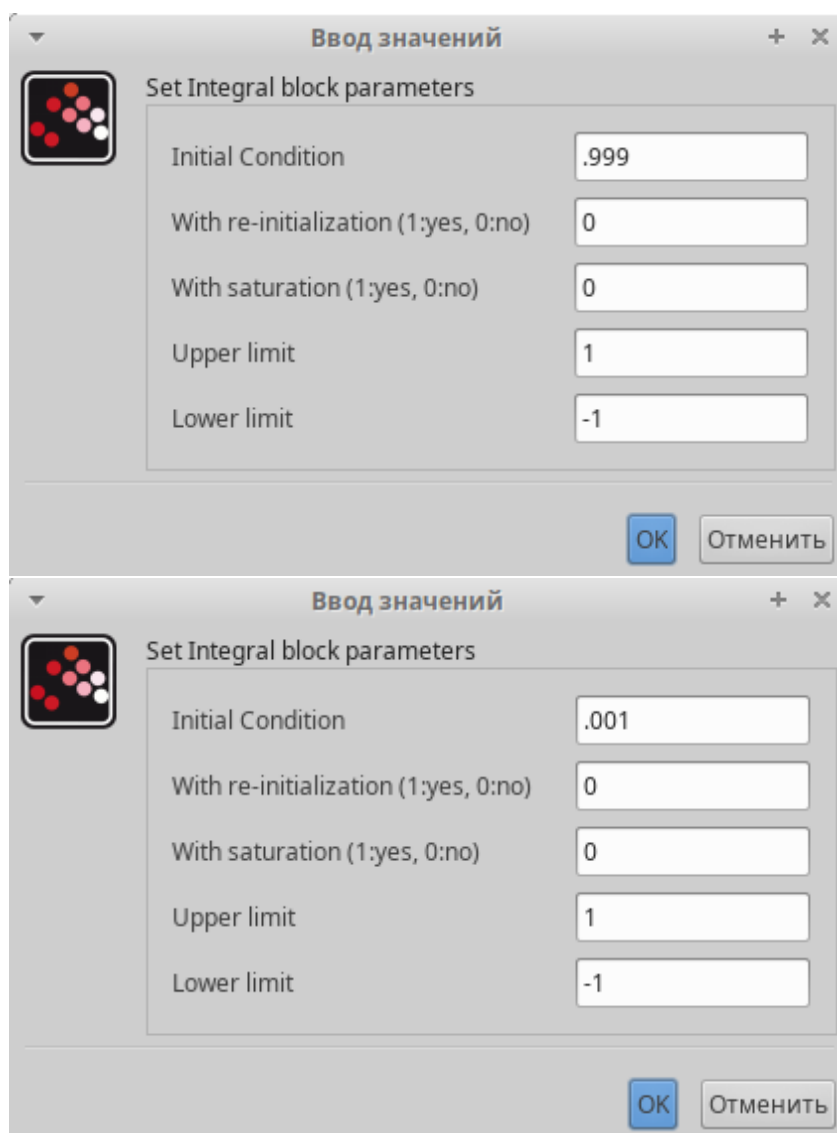


Рис. 4.1: Модель SIR

Далее нужно было настроить интегральные блоки. В верхнем и среднем я ввел значения 0.999 и 0.001 соответственно (рис. ??) (рис. ??)



Затем я запустил модель и получил результат в виде графика (рис. 4.2).



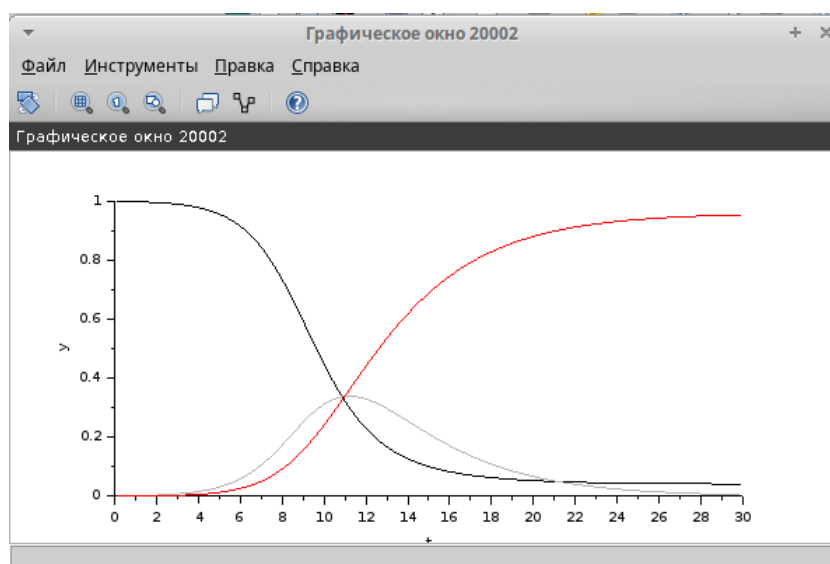


Рис. 4.2: График модели SIR

Далее нужно было реализовать модель SIR с помощью языка Modelica. Я подготовил модель в xcos (рис. 4.3) и написал необходимый код на Modelica (рис. 4.4)

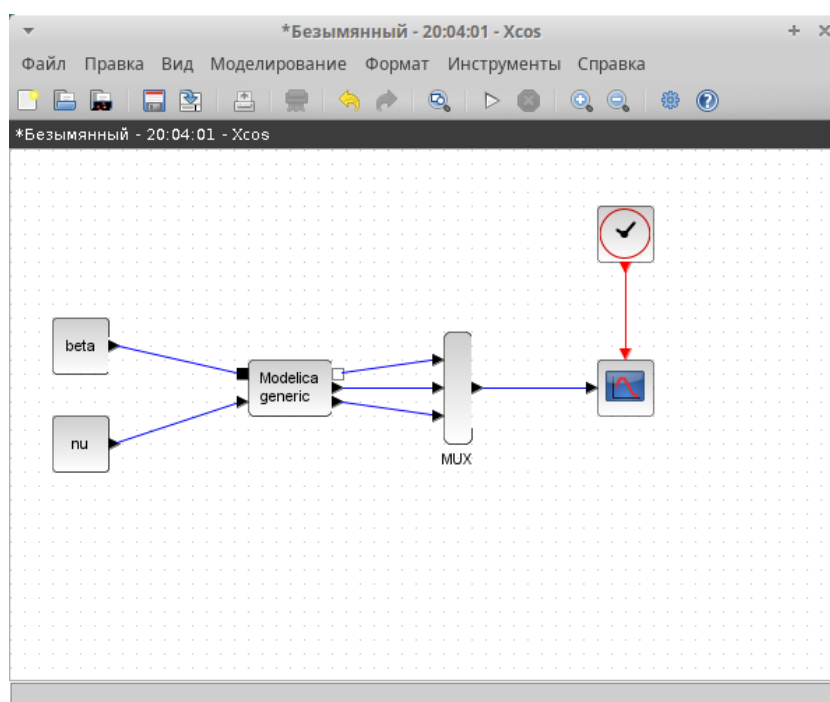


Рис. 4.3: Модель

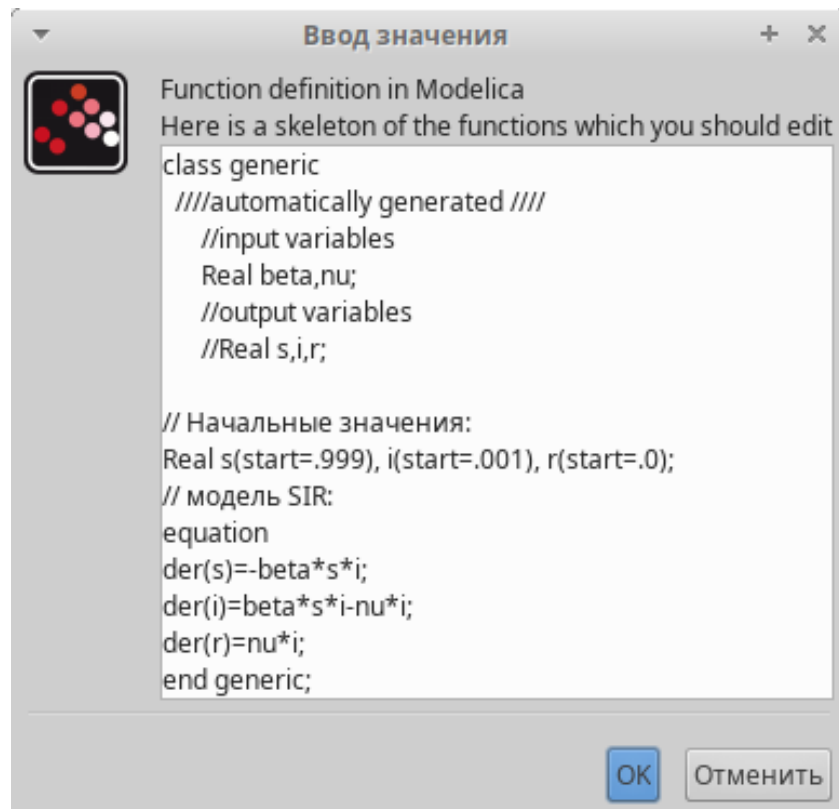


Рис. 4.4: Код

Затем я запустил модель и получил, как результат, следующий график (рис. 4.5).

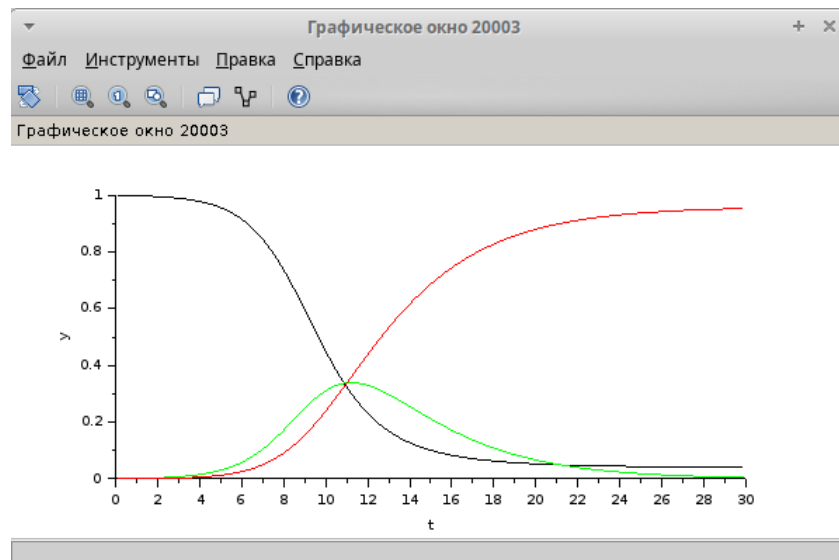


Рис. 4.5: График

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

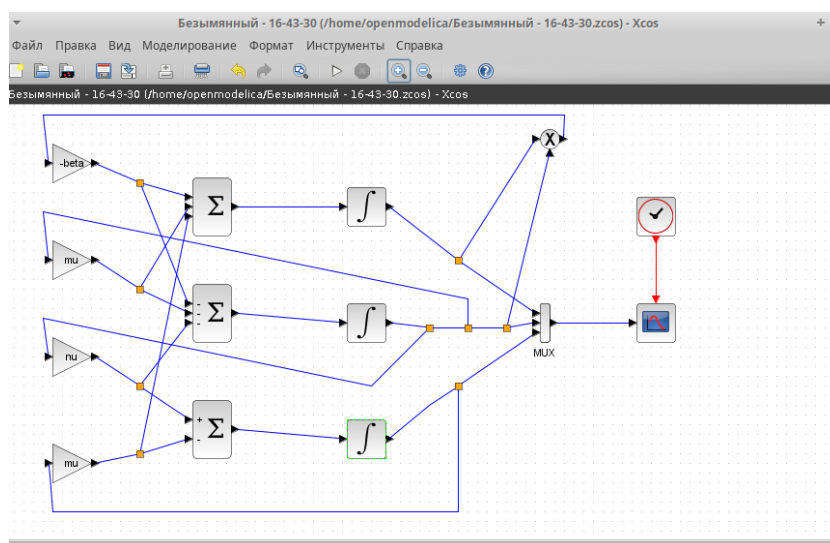


Рис. 4.6: Схема модели SIR с учетом демографических факторов

Получаю график (рис. ??).

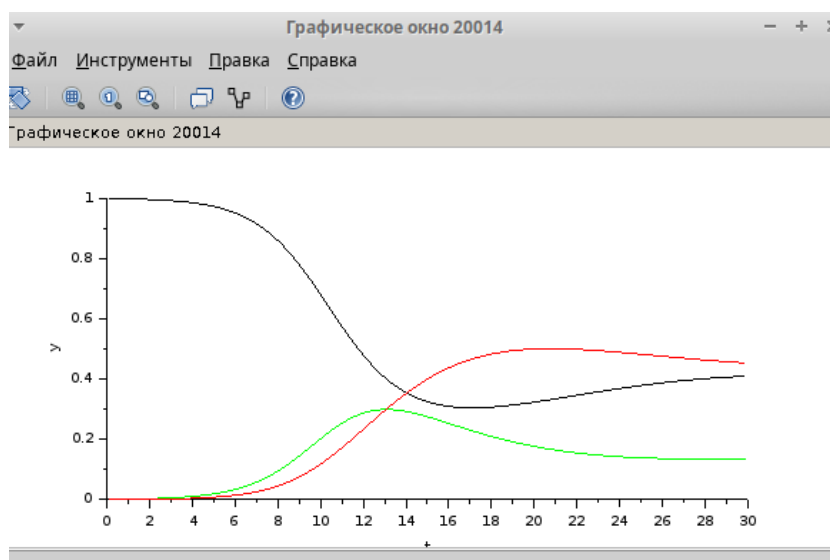


Рис. 4.7: График модели SIR с учетом демографических факторов

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

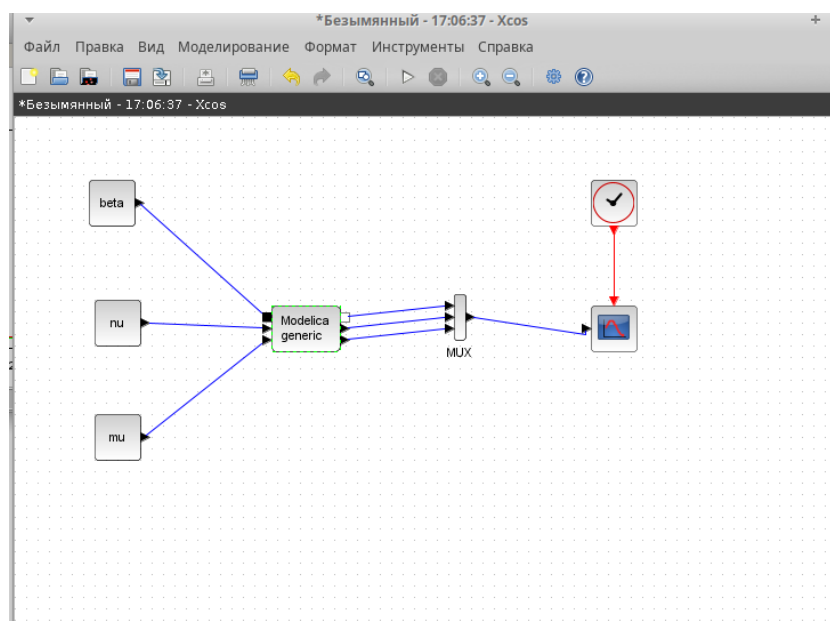


Рис. 4.8: Схема модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica

Параметры блока меняю соответственно новым условиям (рис. 4.6), (рис. 4.7).

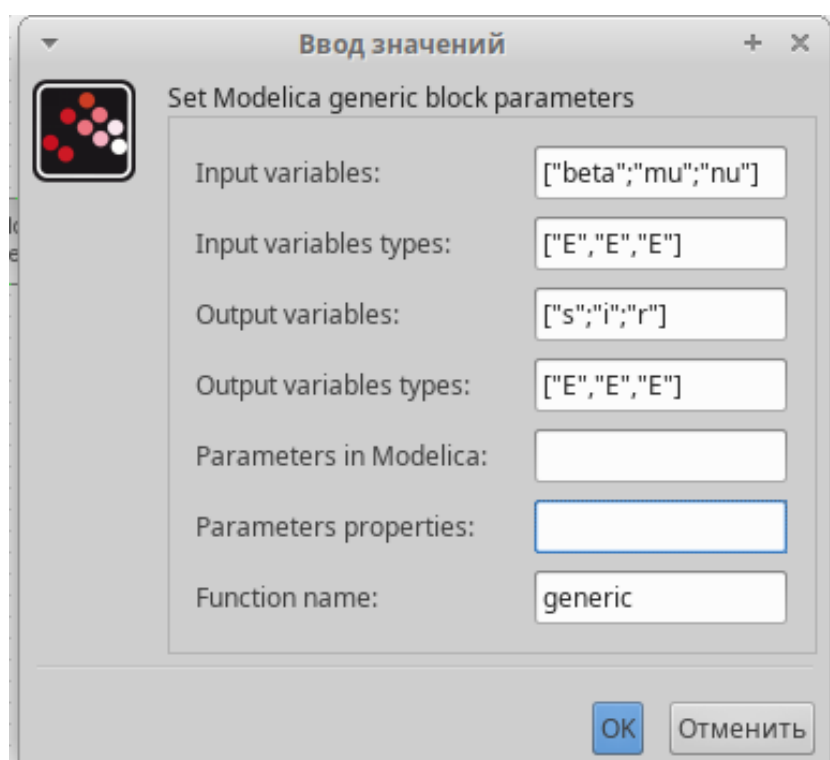


Рис. 4.9: Настраиваю блок Modelica

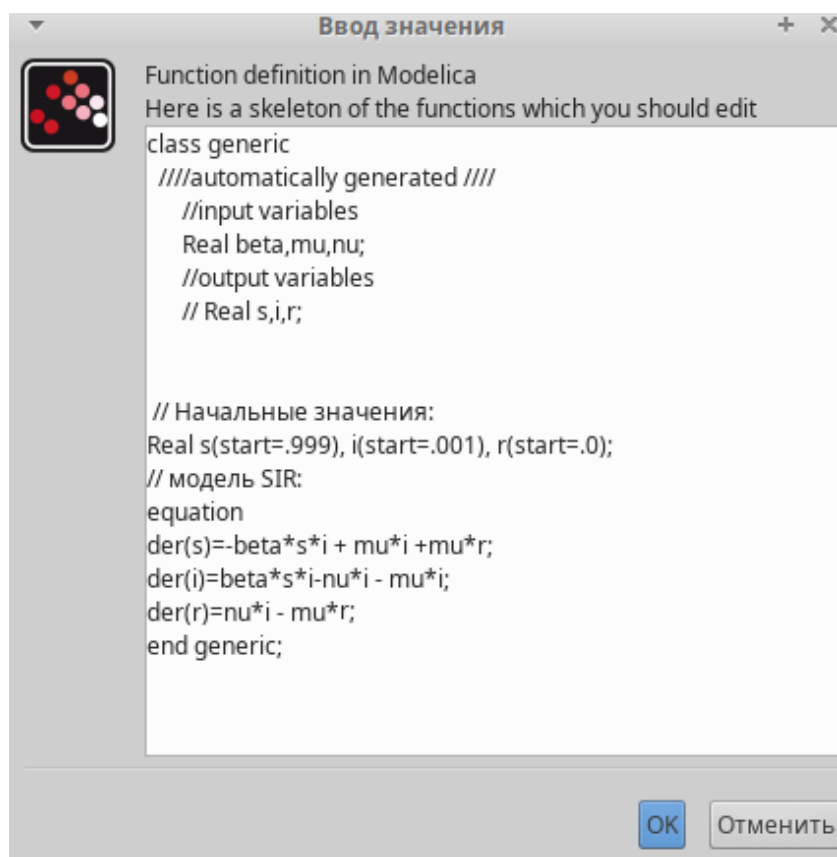


Рис. 4.10: Код на языке Modelica

Получаю график (рис. 4.8).

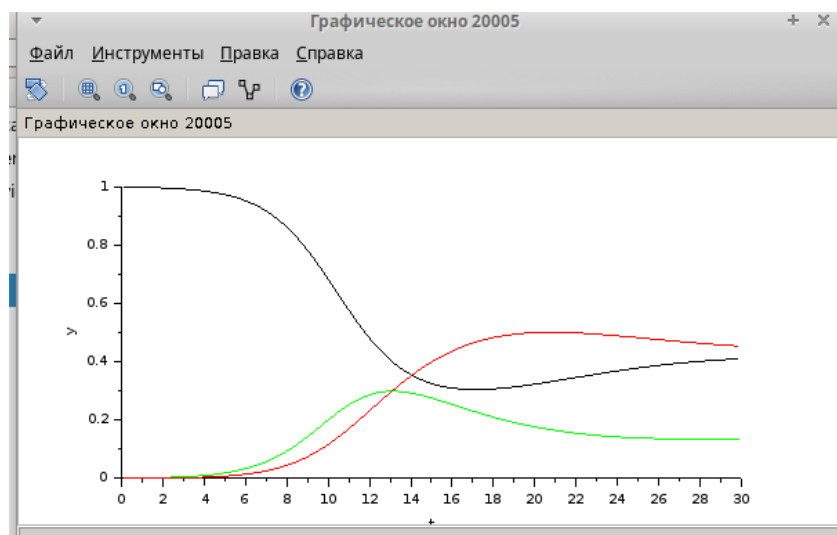


Рис. 4.11: График модели SIR с учетом демографических факторов с блоком Modelica

Теперь приступаю к моделированию с помощью OpenModelica для чего пишу такой код (рис. 4.9).

```
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. 4.12: Код на языке OpenModelica

Получаю график модели SIR построенный с помощью OpenModelica (рис. 4.10).

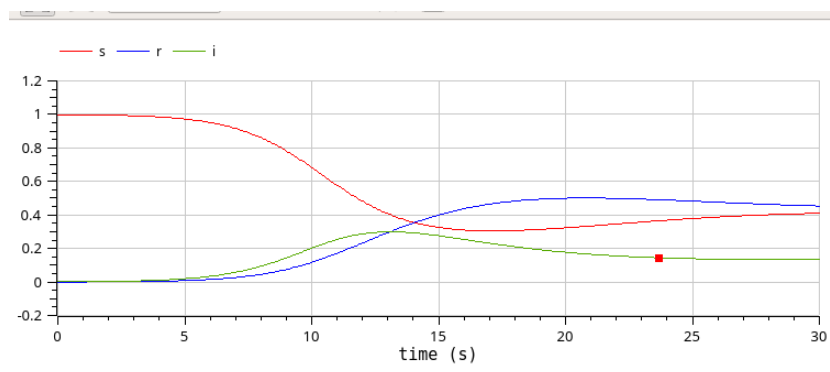


Рис. 4.13: График модели SIR с учетом демографических факторов

## 5 Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы я построил модель SIR в xcos и выполнил самостоятельное задание.