

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра теории вероятностей и кибербезопасности**

**ОТЧЕТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5**

*дисциплина: Моделирование информационных процессов*

Студент: Маслова Анастасия

Группа: НКНбд-01-21

**МОСКВА**

2024 г

Цель лабораторной работы: реализовать модель эпидемии, в которой учитываются демографические процессы, в частности, что смертность в популяции полностью уравнивает рождаемость, а все рожденные индивидуумы появляются на свет абсолютно здоровыми.

Постановка задачи:

- реализовать модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica;
- построить графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели (в частности изменяя параметр  $\mu$ );
- сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели.

Выполнение лабораторной работы:

За начальные условия возьмем  $N=1$ ,  $\beta=1$ ,  $\nu=0.3$ ,  $\mu=0.5$ ,  $S=0.999$ ,  $I=0.001$ ,  $R=0$ .

Сначала я реализовала упрощенную модель в Scilab без использования блока Modelica (рис. 1).

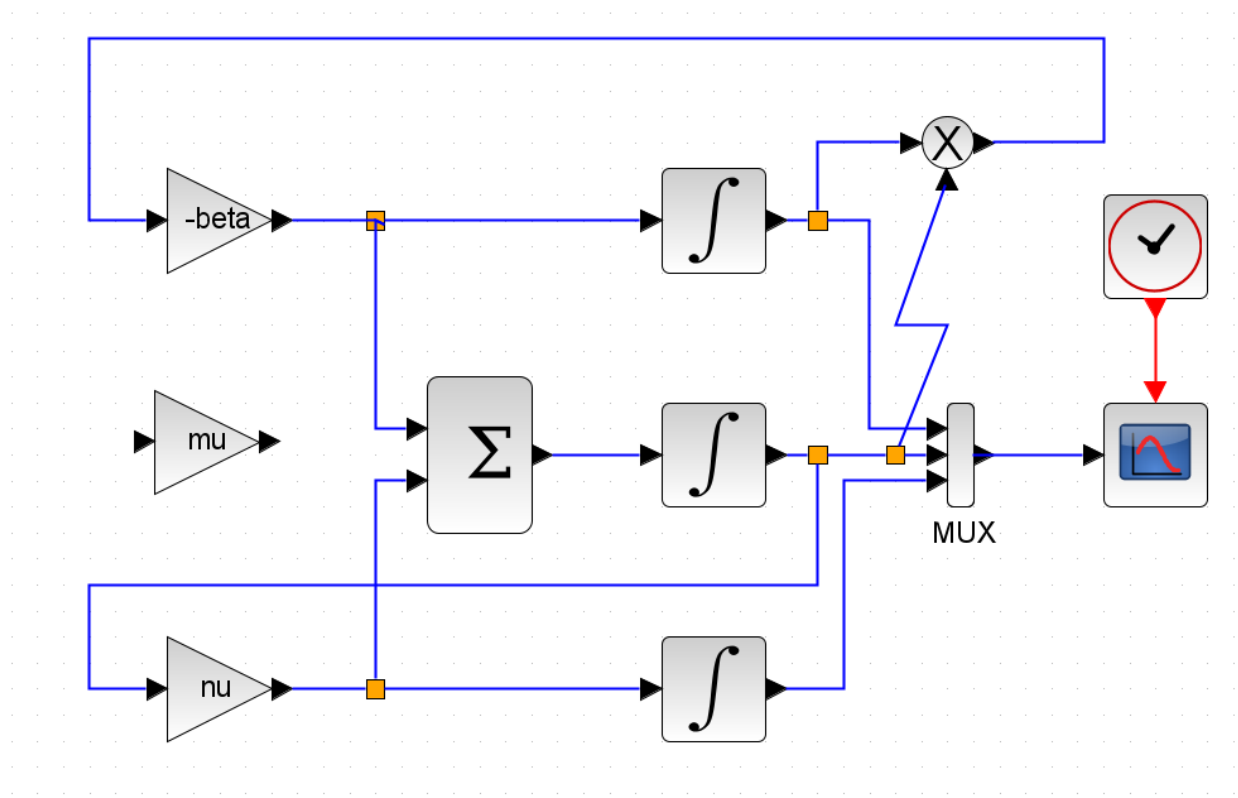


рис. 1 Модель SIR в xcos

Затем я реализовала модель с учетом демографических процессов в xcos с использованием блока Modelica (рис. 2).

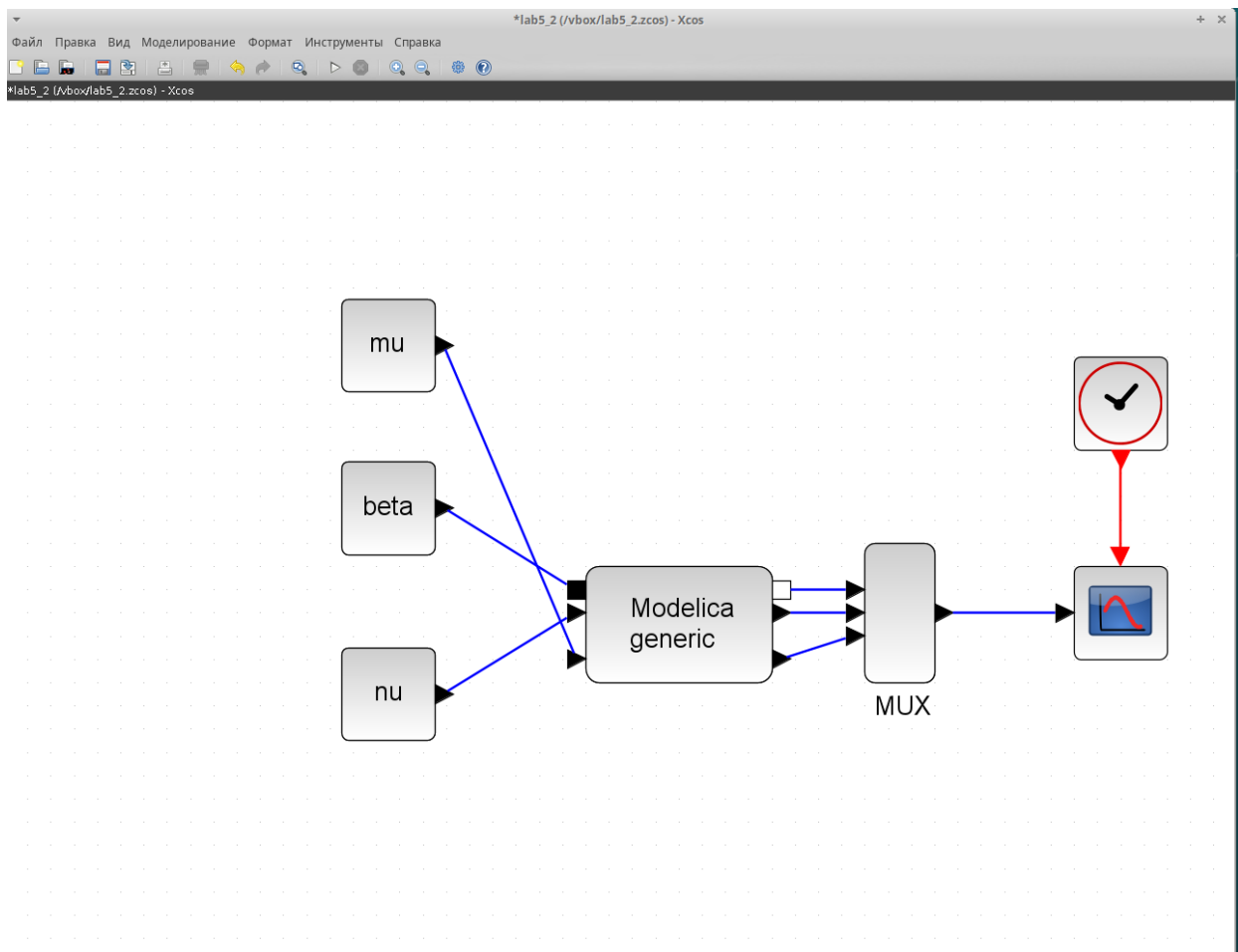


рис. 2 Модель SIR в xcos с использованием блока Modelica

В блоке Modelica generic я использовала следующий код:

```
class generic
  ///automatically generated ///
  //input variables
  Real beta,nu,mu;
  //output variables
  //Real s,i,r;
  ///do not modif above this line ///
  // Начальные значения:
  Real s(start=.999), i(start=.001), r(start=.0), N(start=1);
  // модель SIR:
  equation
  N=s+i+r;
  der(s)=-beta*s*i+mu*(N-s);
  der(i)=beta*s*i-nu*i-mu*i;
  der(r)=nu*i-mu*r;
end generic;
```

Наконец, я реализовала модель в OpenModelica, используя следующий код:

**model** lab5

**parameter** Real N = 1;  
**parameter** Real beta = 1;  
**parameter** Real nu = 0.3;

parameter Real mu = 0.5;

Real S(start = 0.999);

Real I(start = 0.001);

Real R(start = 0);

equation

der(S) = -beta\*S\*I+mu\*(N-S);

der(I) = beta\*S\*I-nu\*I-mu\*I;

der(R) = nu\*I-mu\*R;

end lab5;

Затем я начала экспериментировать с изменением параметра  $\mu$ . Для построения графиков я использовала OpenModelica. В итоге я получила следующие результаты:

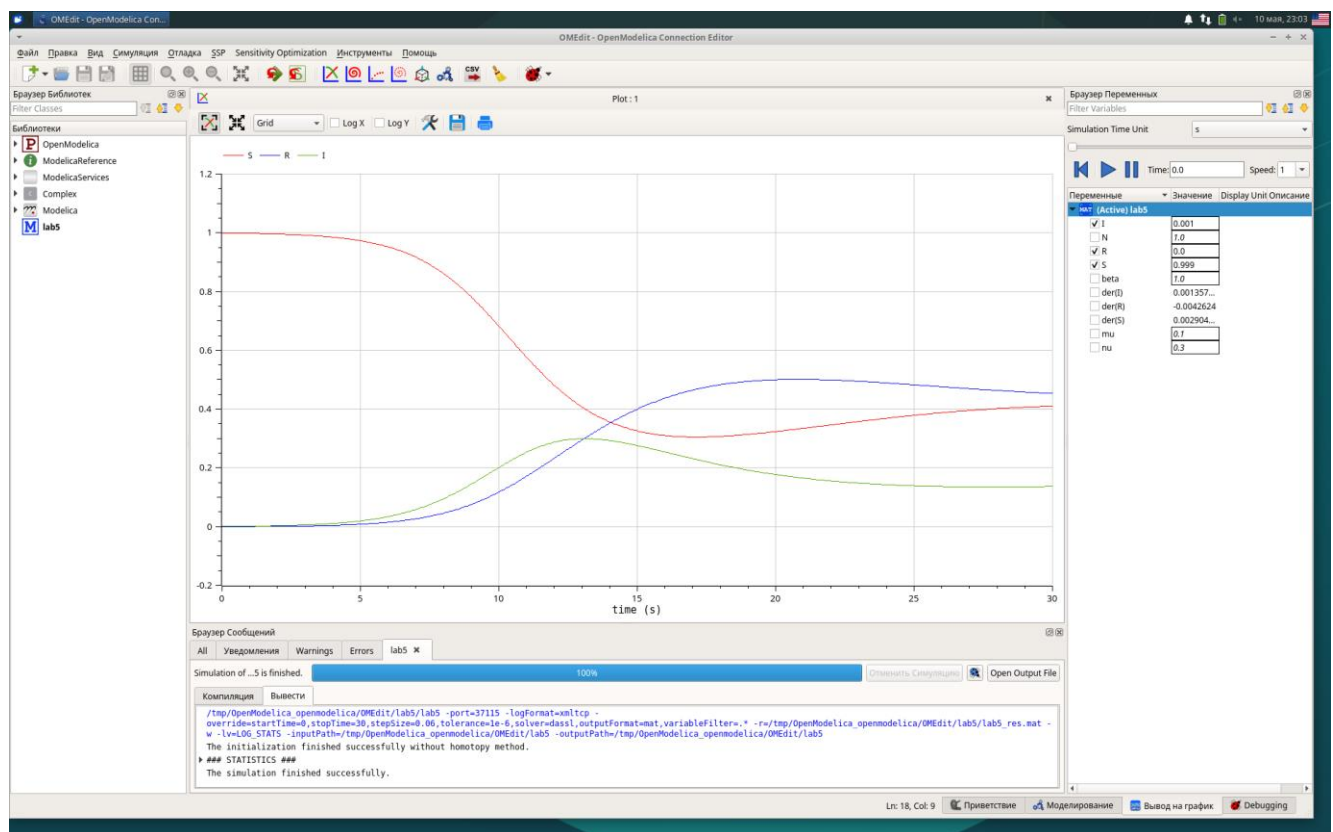


рис. 3 Модель SIR при  $\mu=0.1$

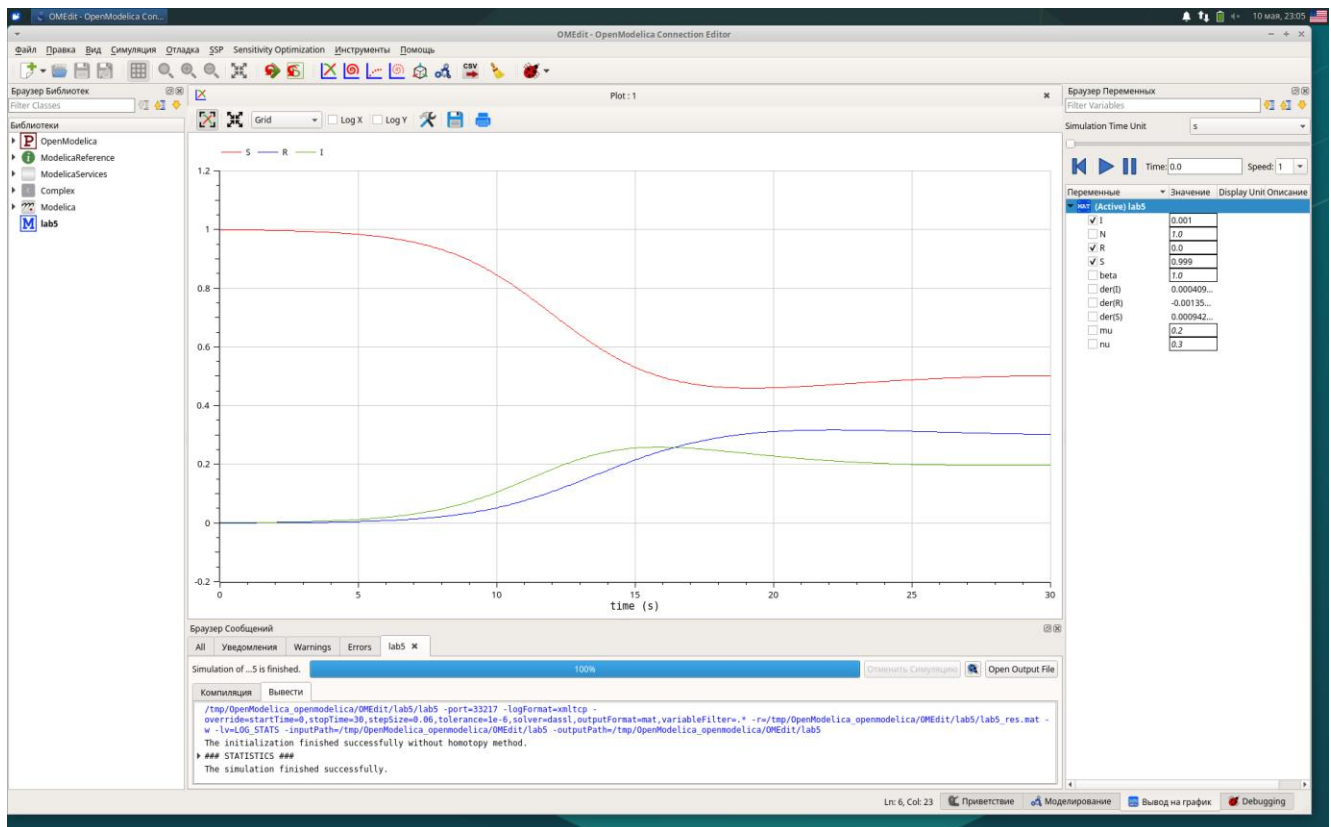


рис. 4 Модель SIR при  $\mu=0.2$

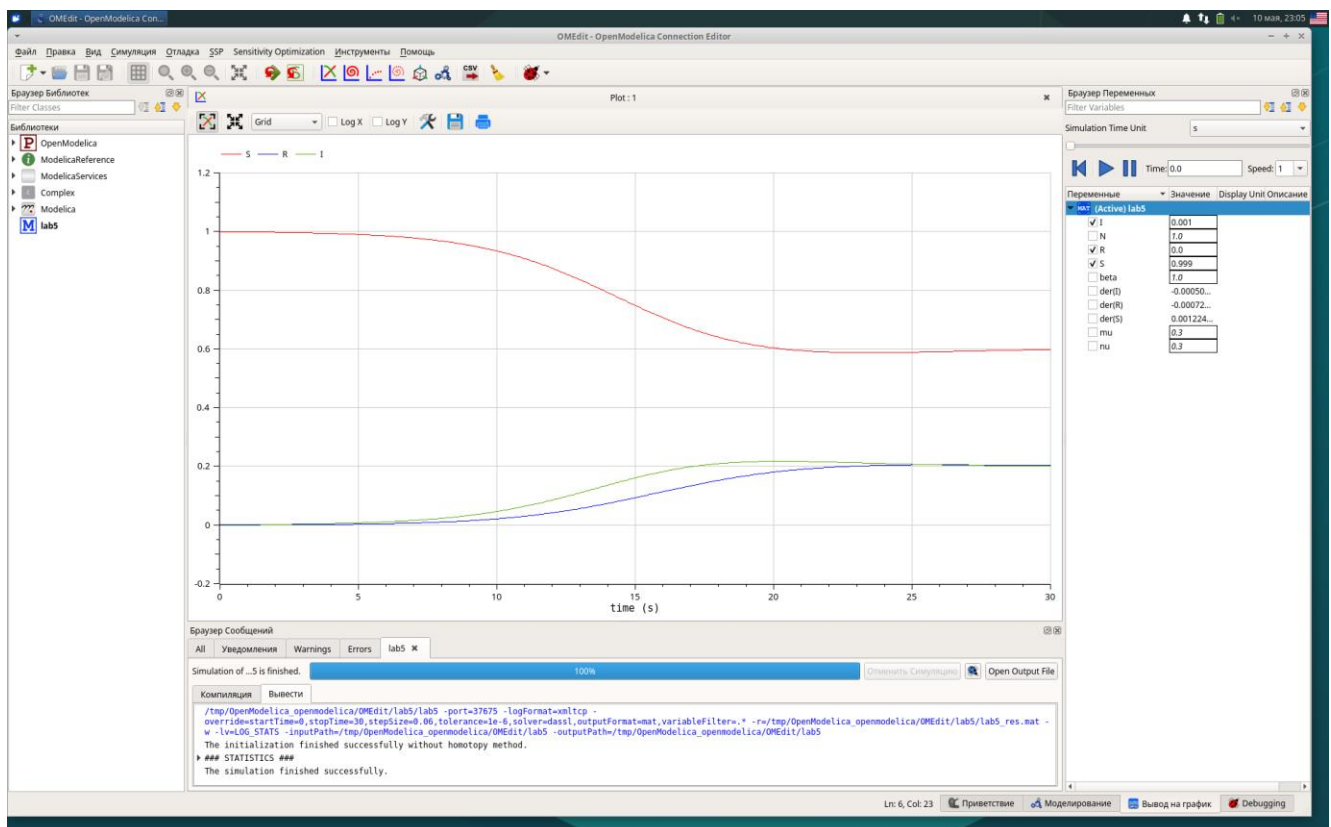


рис. 5 Модель SIR при  $\mu=0.3$

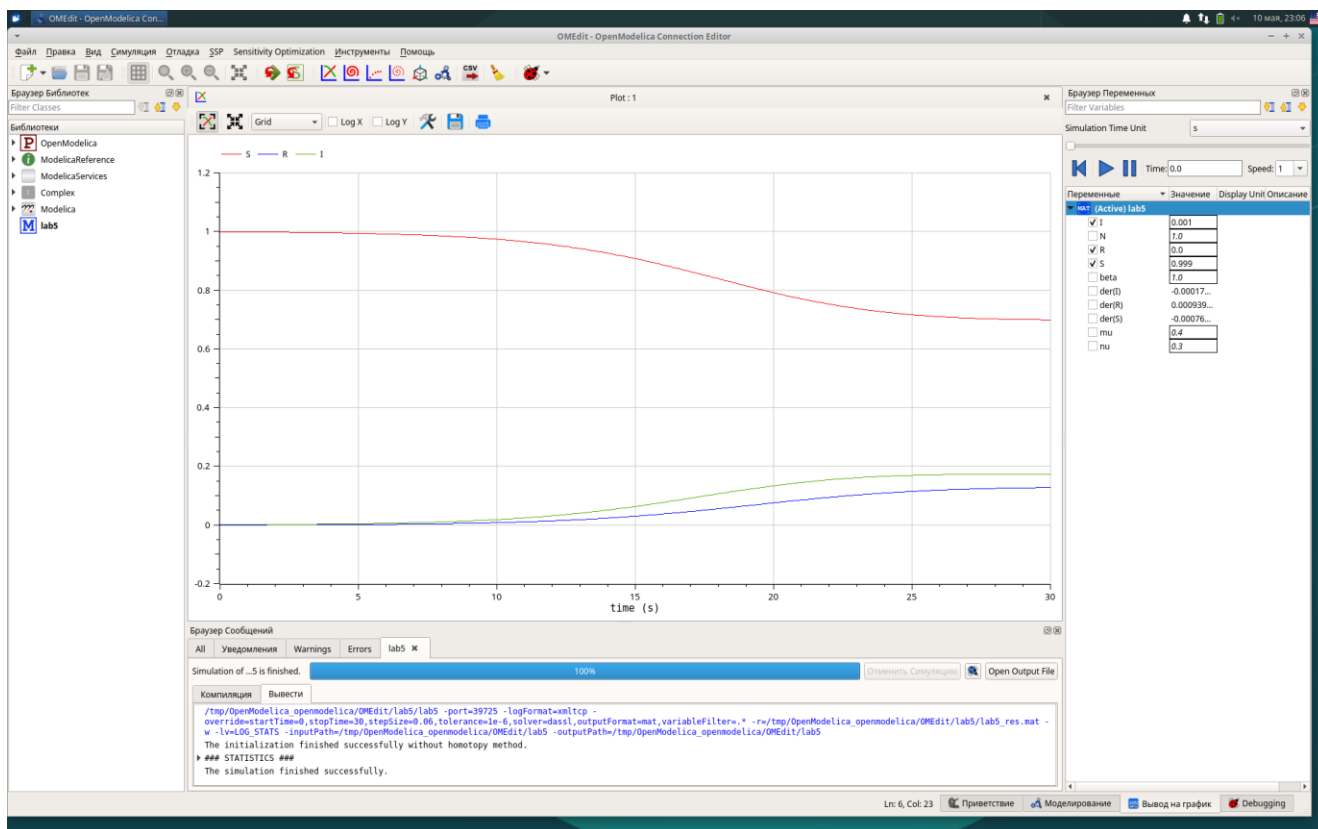


рис. 6 Модель SIR при  $\mu=0.4$

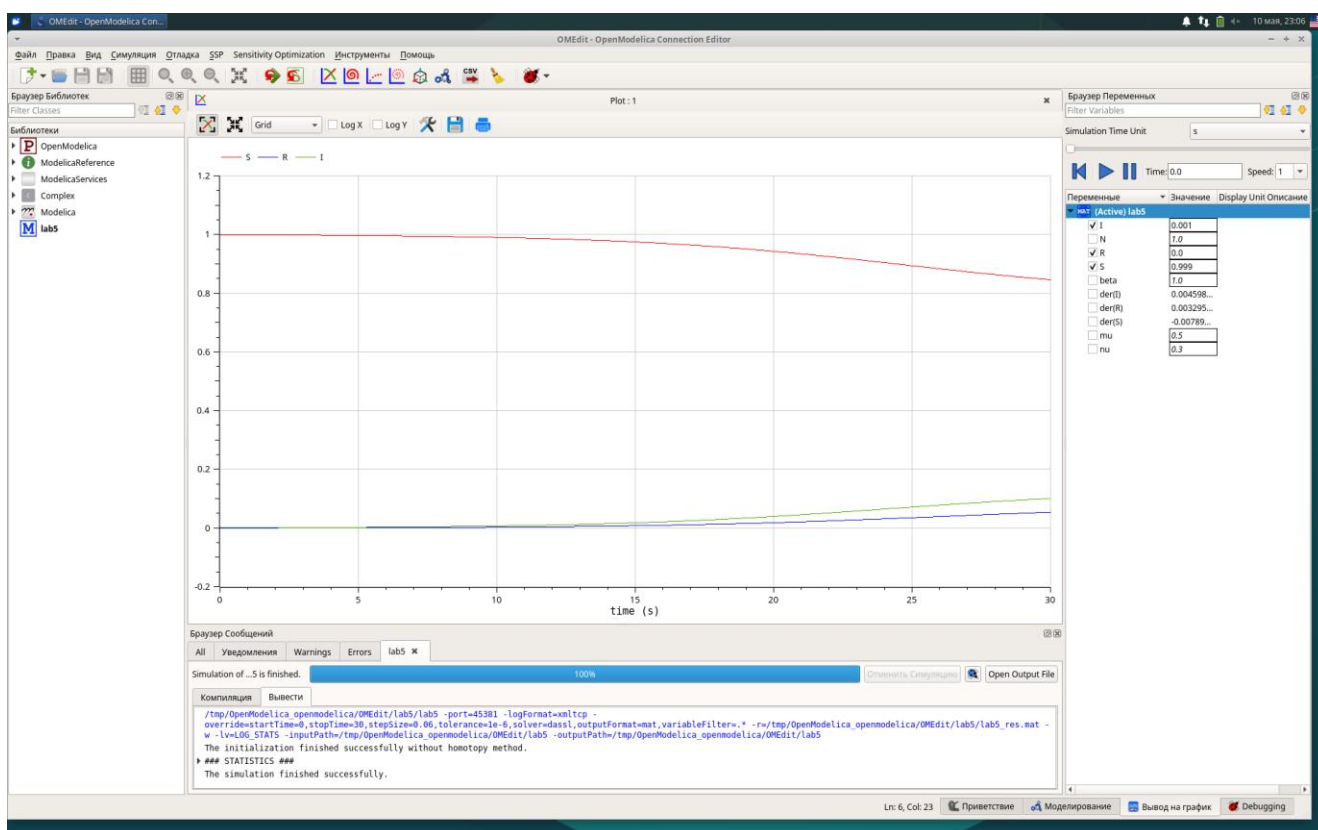


рис. 7 Модель SIR при  $\mu=0.5$

Можно заметить, что чем выше коэффициент смертности, тем медленнее растет число умерших/выздоровевших и тем медленнее падает число здоровых, еще не болевших особей.

Вывод: в ходе лабораторной работы я построила модель эпидемии в xcos и OpenModelica и выяснила взаимосвязь между скоростью изменения числа особей в каждой группе и коэффициентом смертности.