

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Доре Стевенсон Эдгар

Группа: НКНбд-01-19

МОСКВА

2023 г.

Постановка задачи

Построение модели эпидемии SIR в xcos.

Начальные данные: $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $s(0) = 0.999$, $i(0) = 0.001$, $r(0) = 0$, где

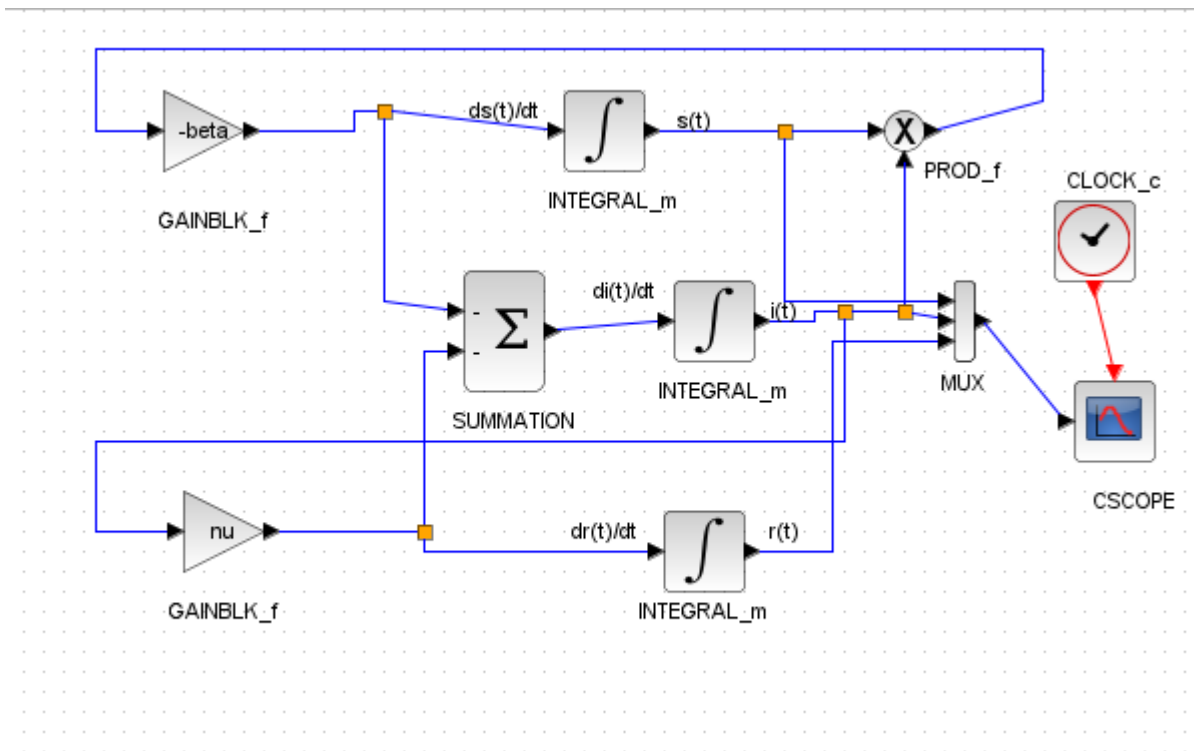
β – скорость заражения, ν – скорость выздоровления;

s – здоровые особи, i – заразившиеся переносчики болезни, r – те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь.

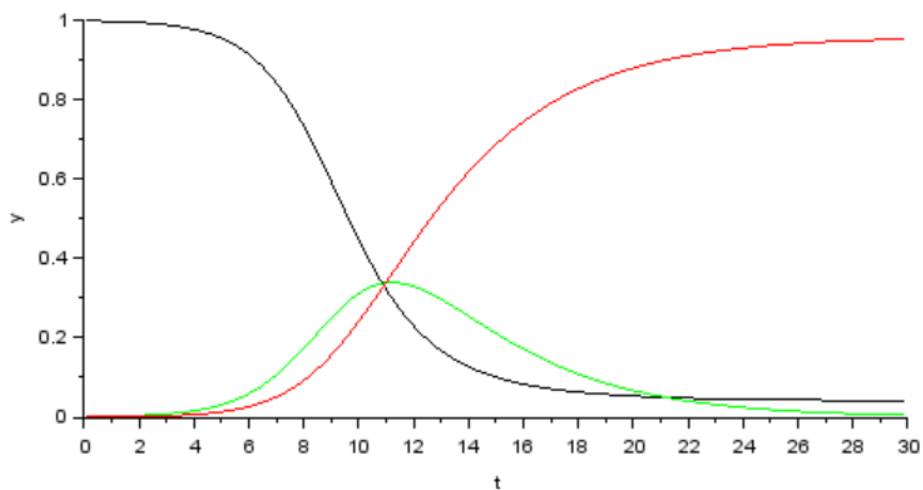
Выполнение работы

1 Реализация модели в xcos

В меню *Моделирование*, *Установить контекст* задал значения переменных β и ν . Построил модель в xcos (рис.1).



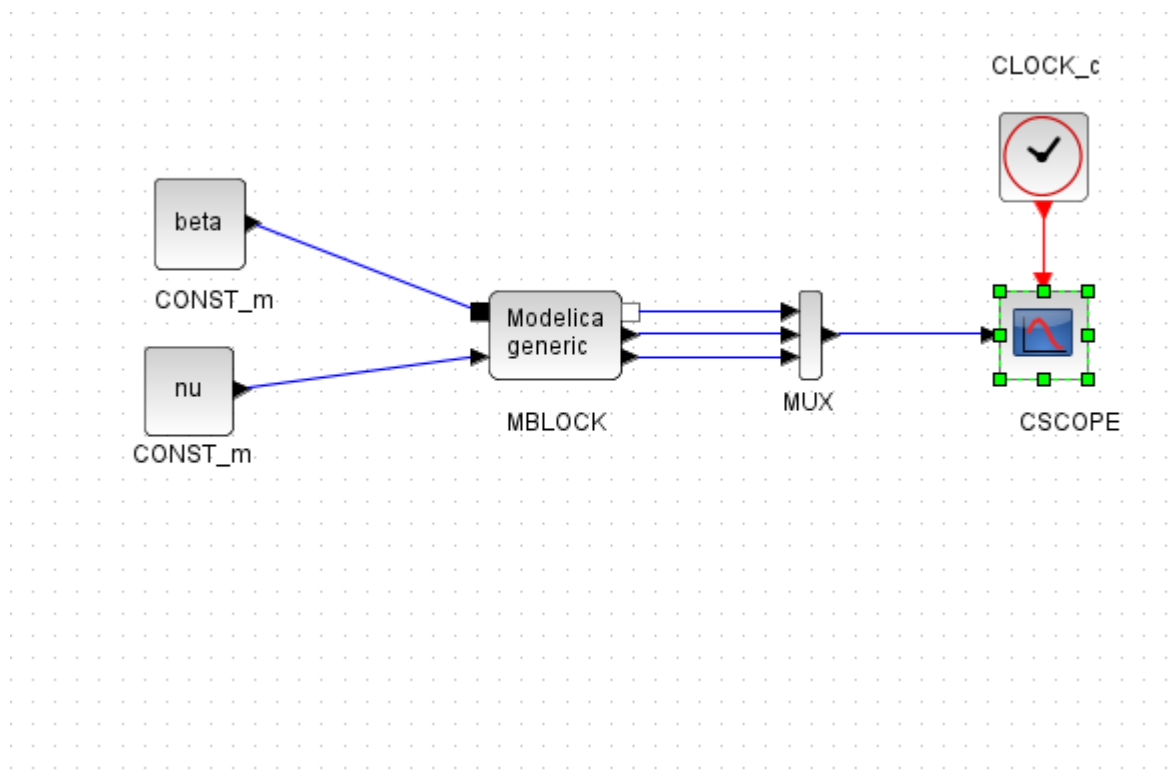
В меню *Моделирование*, *Установка* задал конечное время интегрирования, равным 30. В результате получил график (рис. 2).



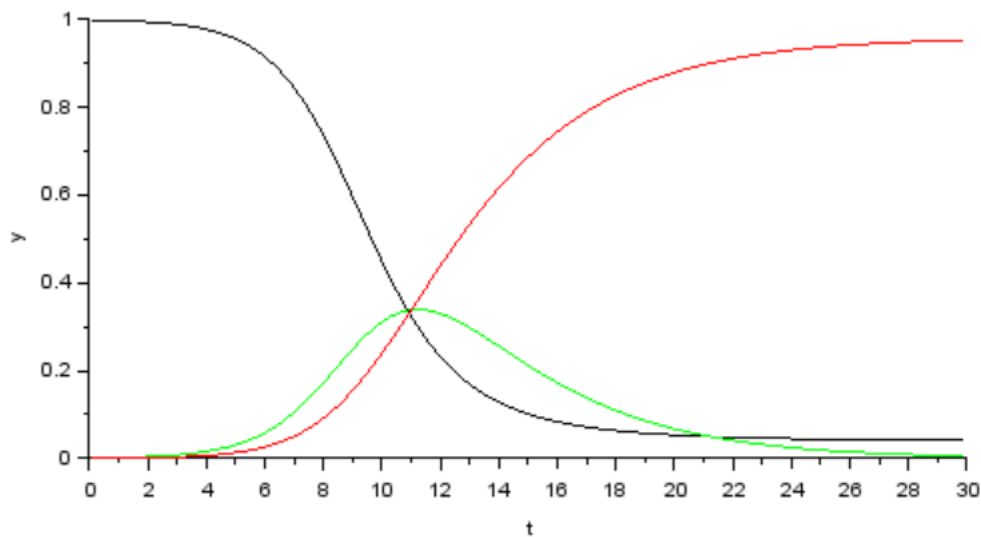
2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

В меню *Моделирование, Установить контекст* задал значения переменных β и ν . Построил модель в xcos (рис.3).

В параметрах блока MBLOCK (Modelica generic) задал входные и выходные переменные, а также ввел код, предоставленный в задании.



В меню *Моделирование, Установка* задал конечное время интегрирования, равным 30. В результате получил график (рис. 4).



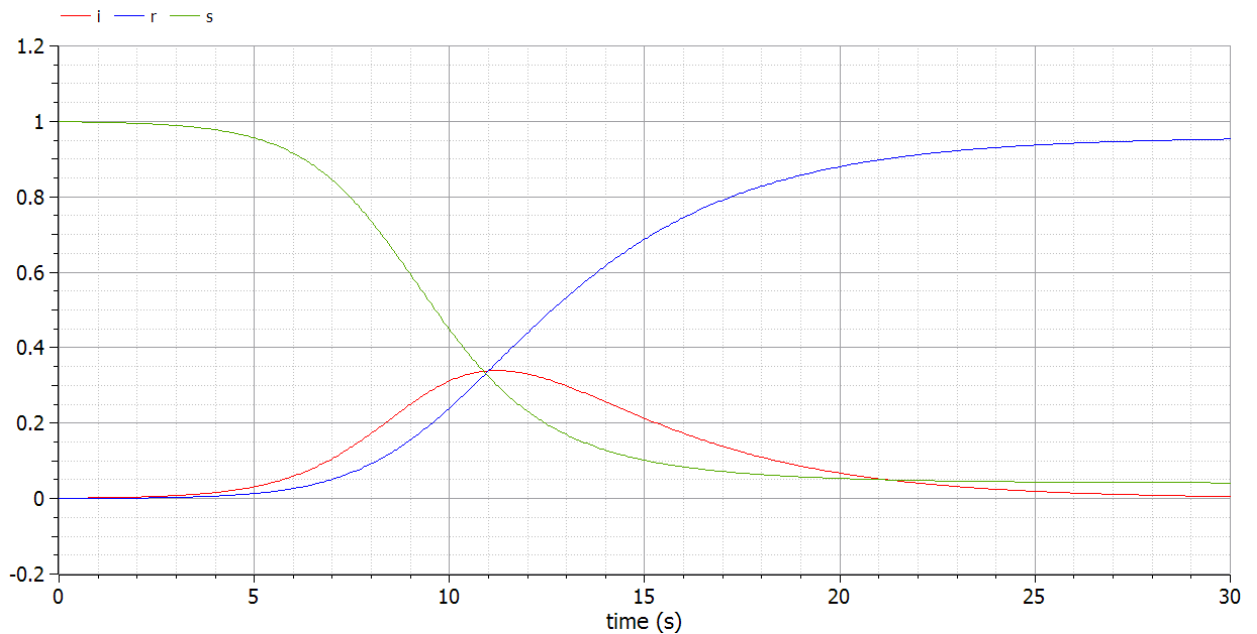
3 Упражнение

Создал новую модель, описал переменные, константы и начальные значения переменных, добавил уравнения, такие же, как и для блока MBLOCK в xcos.

Листинг:

```
model lab05
  constant Real beta = 1;//скорость заражения
  constant Real nu = 0.3;//скорость выздоровления
  Real s;//здоровые особи, которые находятся в группе риска и могут подхватить
инфекцию
  Real i;//заразившиеся переносчики болезни
  Real r;//те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь
initial equation//начальные значения
  s = 0.999;
  i = 0.001;
  r = 0;
equation//уравнения
  der(s)=-beta*s*i;
  der(i)=beta*s*i-nu*i;
  der(r)=nu*i;
end lab05;
```

В меню *Установки симуляции* задал конечное время равным 30. В результате получил график (рис. 5).



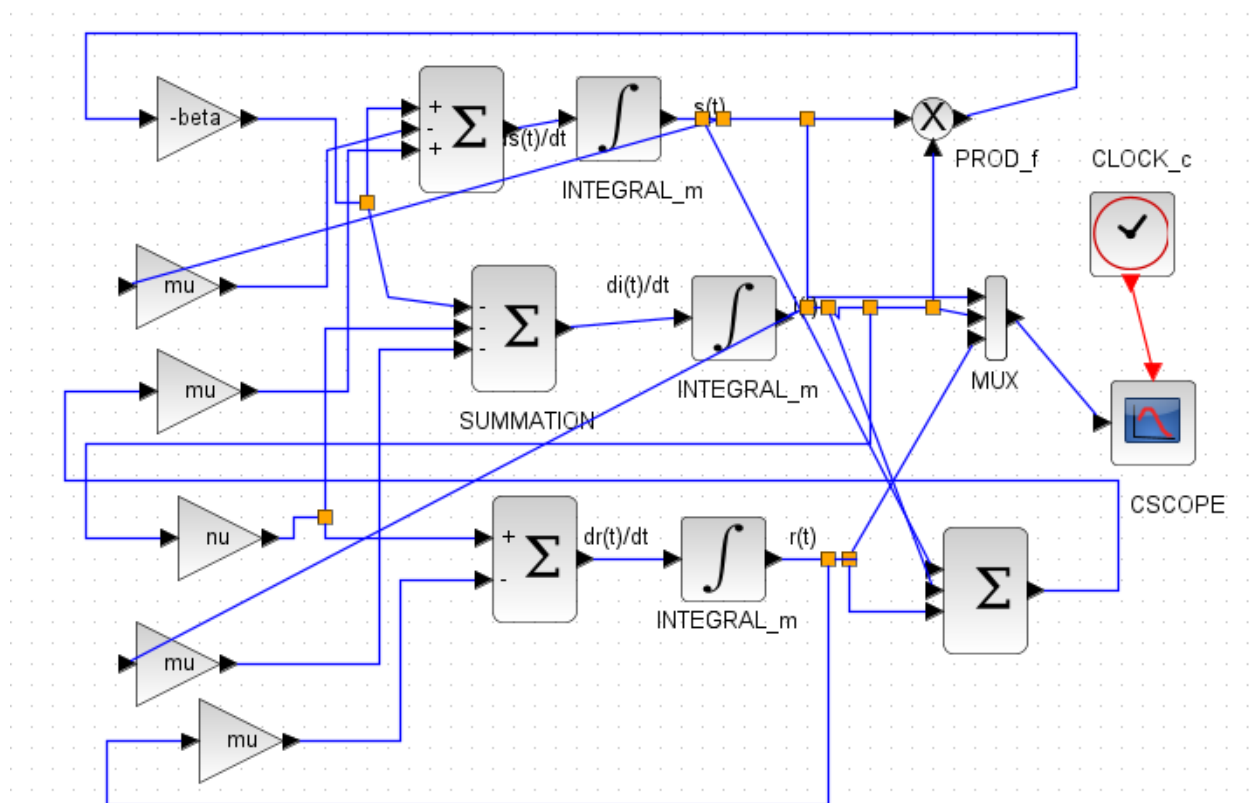
4 Задание для самостоятельного выполнения

Раскрыл скобки в первом уравнении системы. Так как $N = s(t) + i(t) + r(t)$, получил

$$\dot{s} = -\beta s(t)i(t) + \mu i(t) + \mu r(t)$$

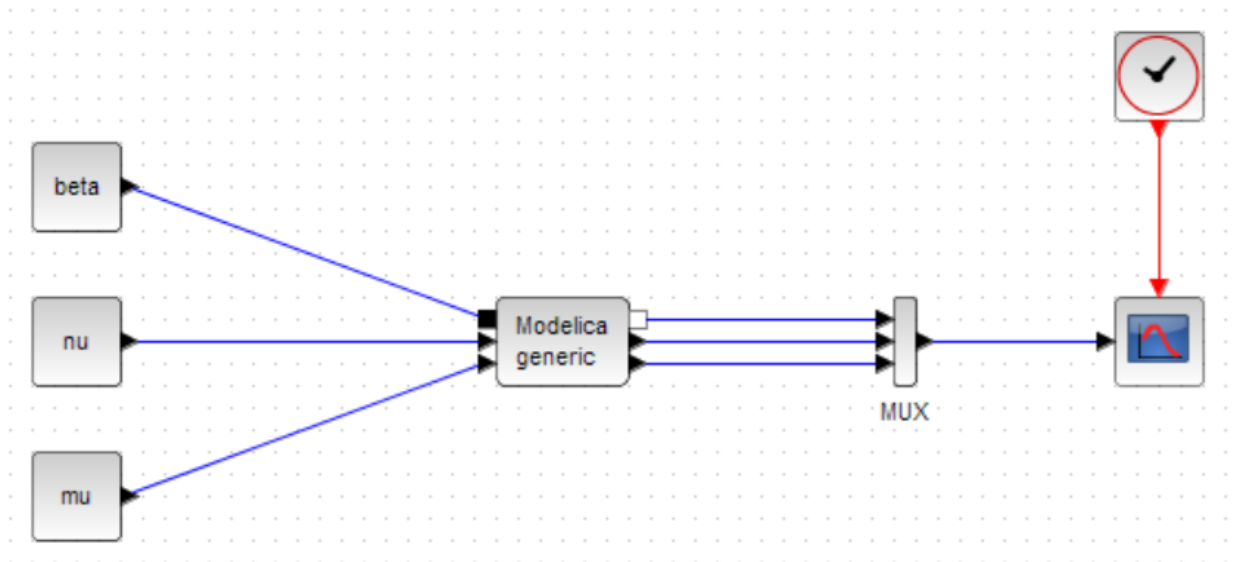
Изменил модель из пункта 5.2 задания согласно условиям этого пункта, получил модель, представленную на рис.6.

Установил $\mu_i = 0$, получил график, совпадающий с графиком на рис.2.



Для реализации в xcos с использованием блока Modelica изменил модель из пункта 5.3 задания согласно условиям этого пункта, получил модель, представленную на рис.7.

Как и в прошлой модели, установил $\mu = 0$, и тоже получил график, совпадающий с графиком на рис.2.



Для реализации в OpenModelica добавил константу μ и изменил уравнения в соответствии с заданием.

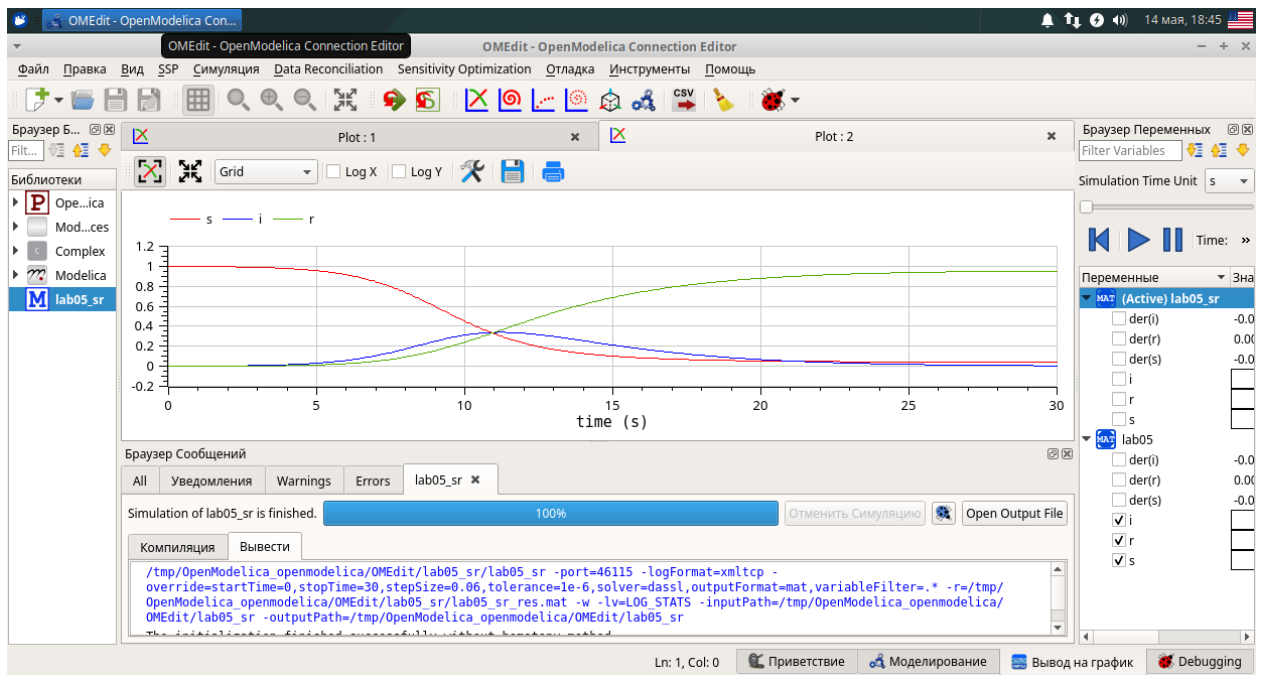
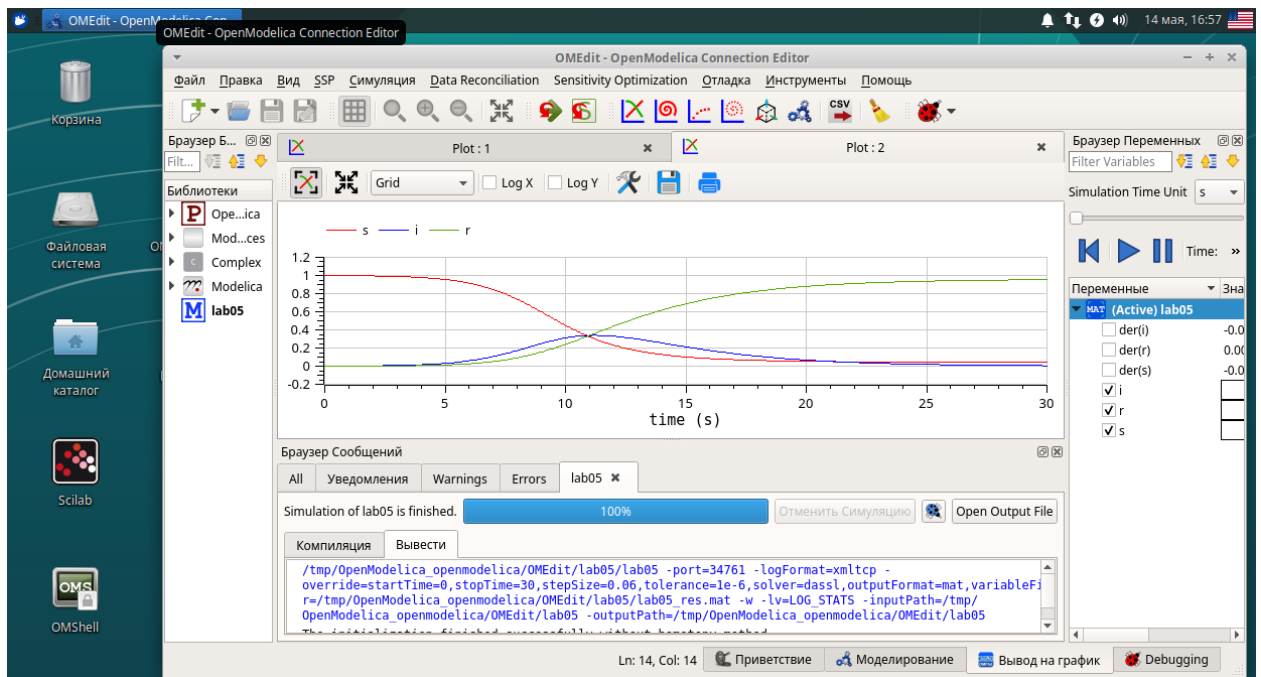
Как и в прошлой модели, установил $\mu = 0$, и тоже получил график, совпадающий с графиком на рис.2.

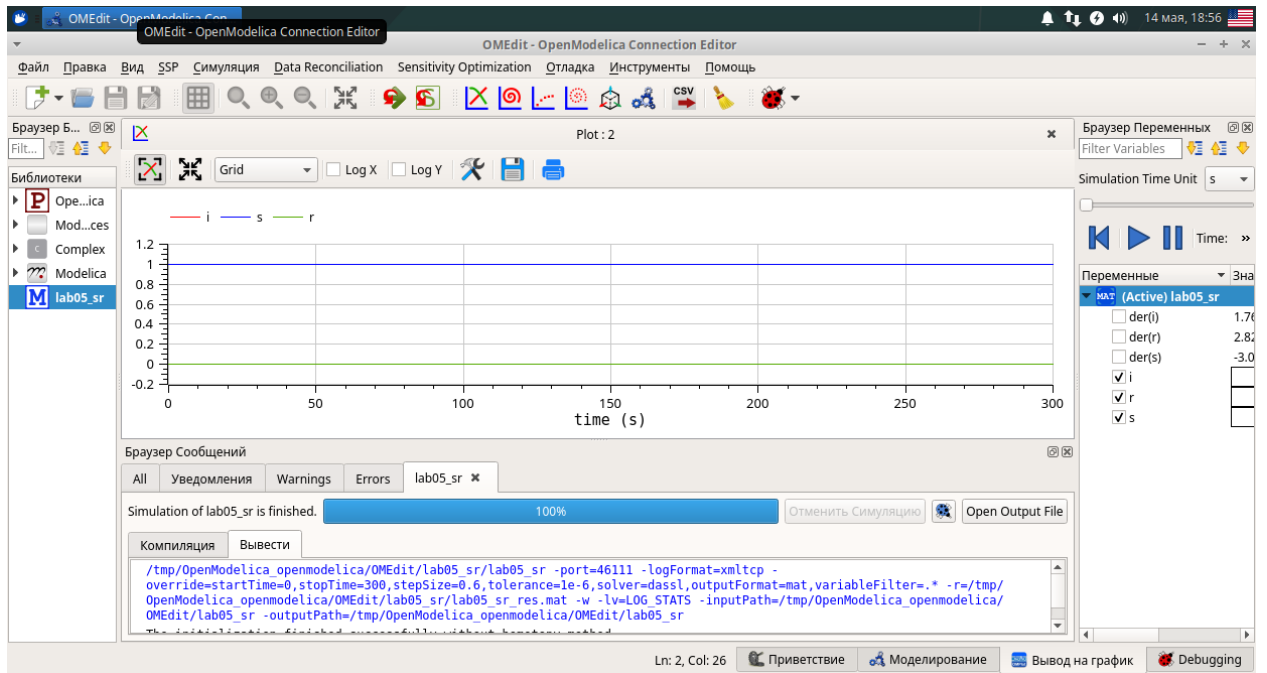
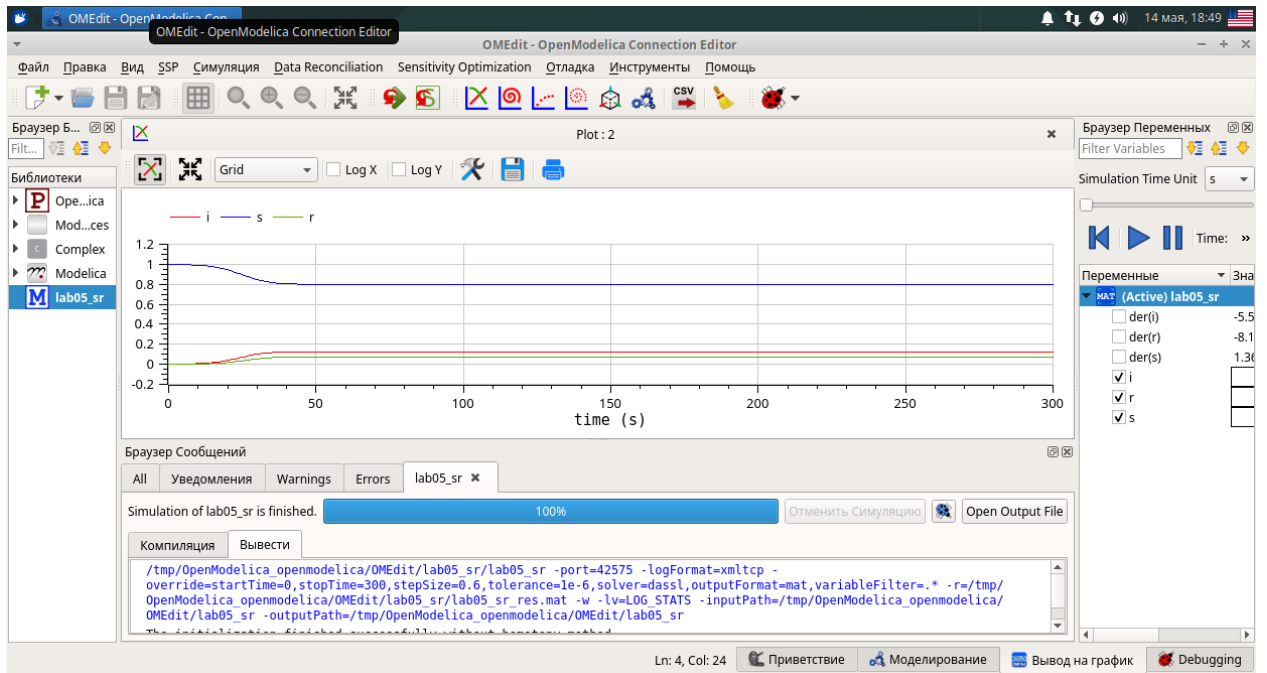
Листинг:

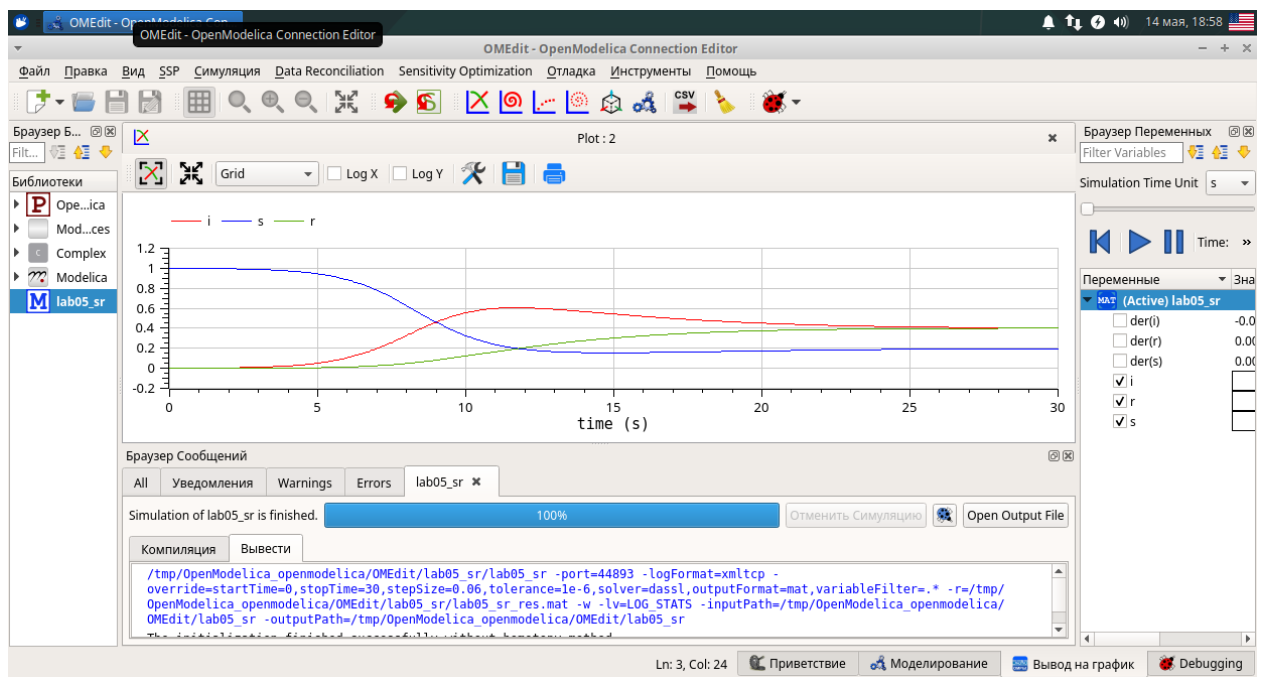
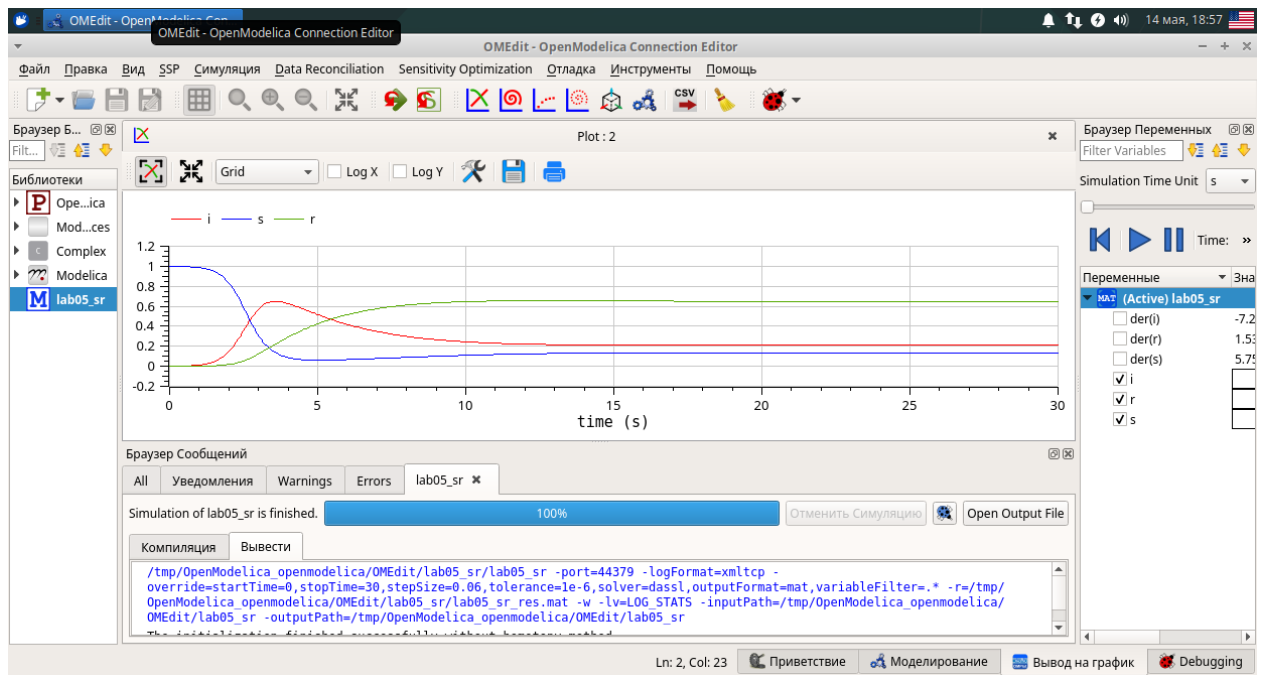
```
model lab05_sr
  constant Real beta = 1; // скорость заражения
  constant Real nu = 0.5; // скорость выздоровления
  constant Real mu = 0.1; // скорость выздоровления
  Real s; // здоровые особи, которые находятся в группе риска и могут подхватить инфекцию
  Real i; // заразившиеся переносчики болезни
  Real r; // те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь
  initial equation // начальные значения
    s = 0.999;
    i = 0.001;
    r = 0;
  equation // уравнения
    der(s) = -beta*s*i + mu*i + mu*r;
    der(i) = beta*s*i - nu*i - mu*i;
    der(r) = nu*i - mu*r;
end lab05_sr;
```

Анализ графиков в зависимости от значений параметров.

Построил графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели, изменяя параметры μ , β , ν (рис. 8-14).







Опираясь на результаты моделирования, можно сделать вывод, что чем выше значение любого из параметров, тем быстрее система достигает стационарного состояния.

В некоторых случаях, например при высоком коэффициенте μ система в течение всего времени моделирования остается в стационарном состоянии.

Заключение

В результате выполнения лабораторной работы были построены две модели эпидемии SIR: с учетом демографических процессов и без. Для случая, когда в модели присутствует коэффициент рождаемости, были рассмотрены и проанализированы различные сценарии развития эпидемии.