

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:

Ibragimov Ulugbek

Группа:

НФИбд-02-20

МОСКВА

2023 г.

Цель	3
Задачи	4
Выполнение лабораторной работы.....	5
Анализ результатов	16
Вывод.....	17

Цель

Приобретение и улучшение навыков моделирования при помощи таких средств, как Scilab, в частности Xcos, и OpenModelica, а также анализ полученных результатов моделирования.

Задачи

1. реализовать модель SIR без учёта демографических процессов в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica;
2. реализовать модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica;
3. построить графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели (в частности изменяя параметр μ);
4. сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели.

Выполнение лабораторной работы

1. Настроим контекст моделирования и время. Установим время 30 секунд, а в контекст поместим необходимые параметры $\beta = 1$, $\nu = 0.3$ (рис. 1-2).

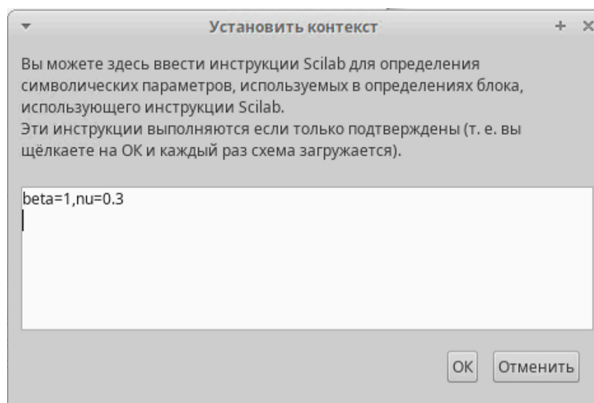


Рис.1. Установка контекста

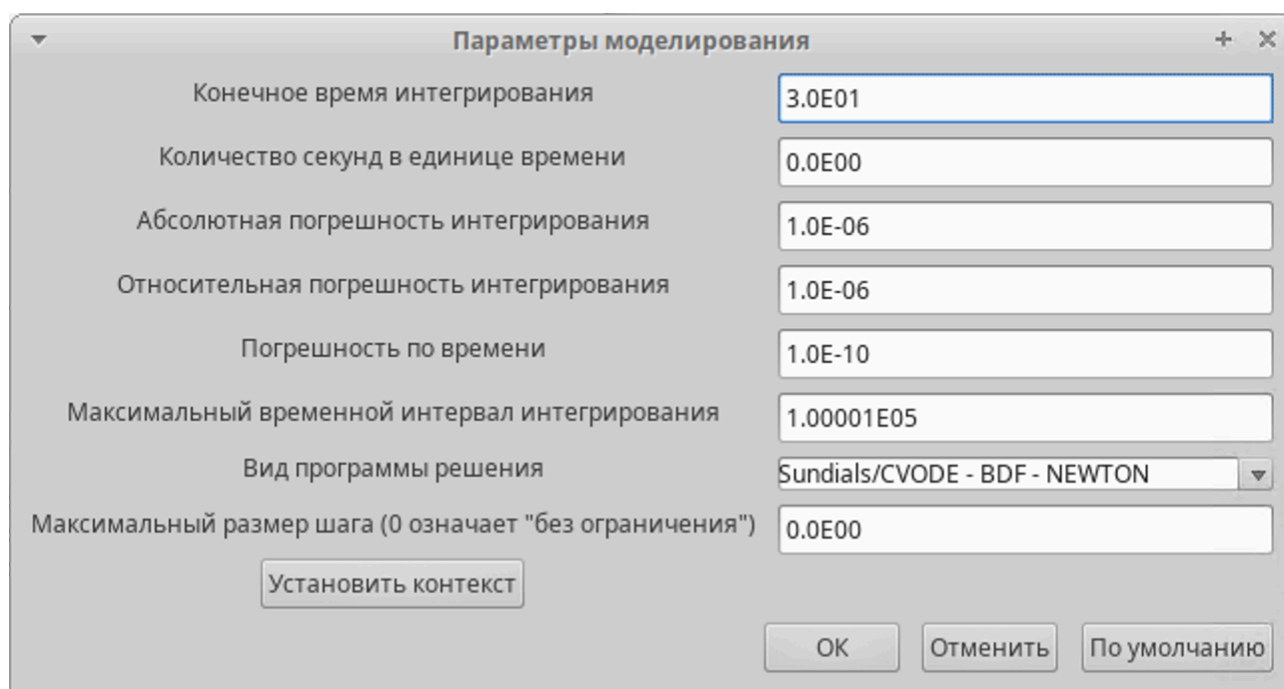


Рис. 2. Настройка времени моделирования

2. Построим модель SIR без учета демографических процессов. Готовая модель на Xcos будет выглядеть следующим образом. (рис. 3)

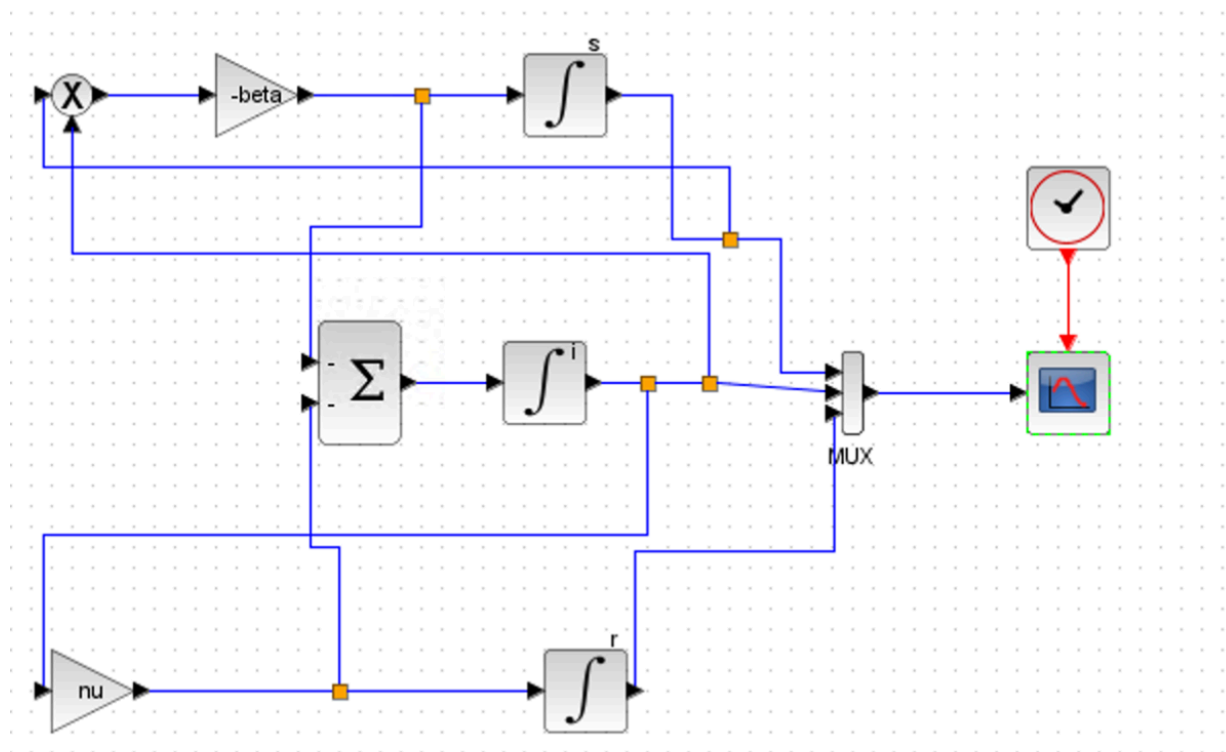


Рис.3. Модель SIR (Xcos).

3. Инициализируем блоки интегрирования начальными значениями. В соответствии с начальными условиями — $s(0.999)$, $i(0.001)$, $r(0.0)$. (рис. 4)

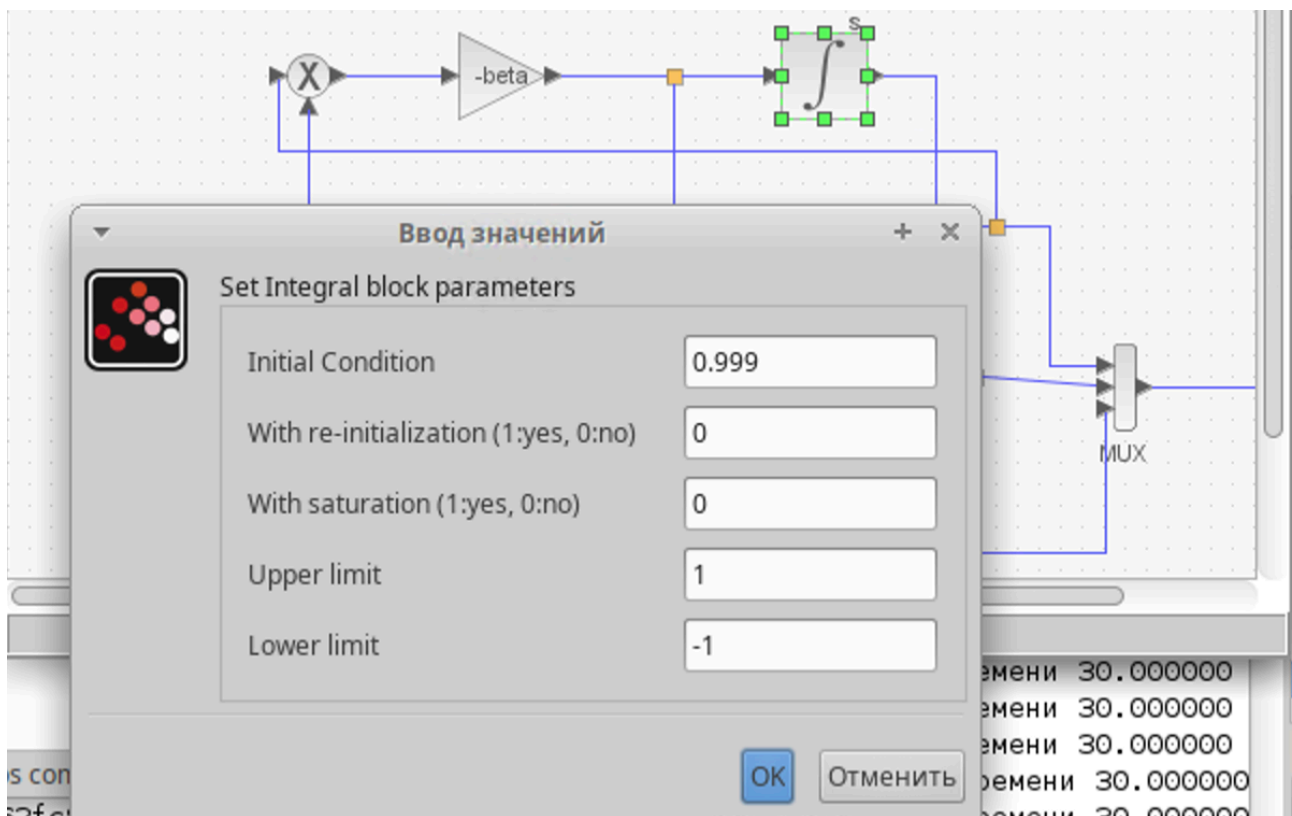


Рис. 4. Инициализация нач. Значением блока интегрирования (s)

4. Запустим данную модель (рис. 5):

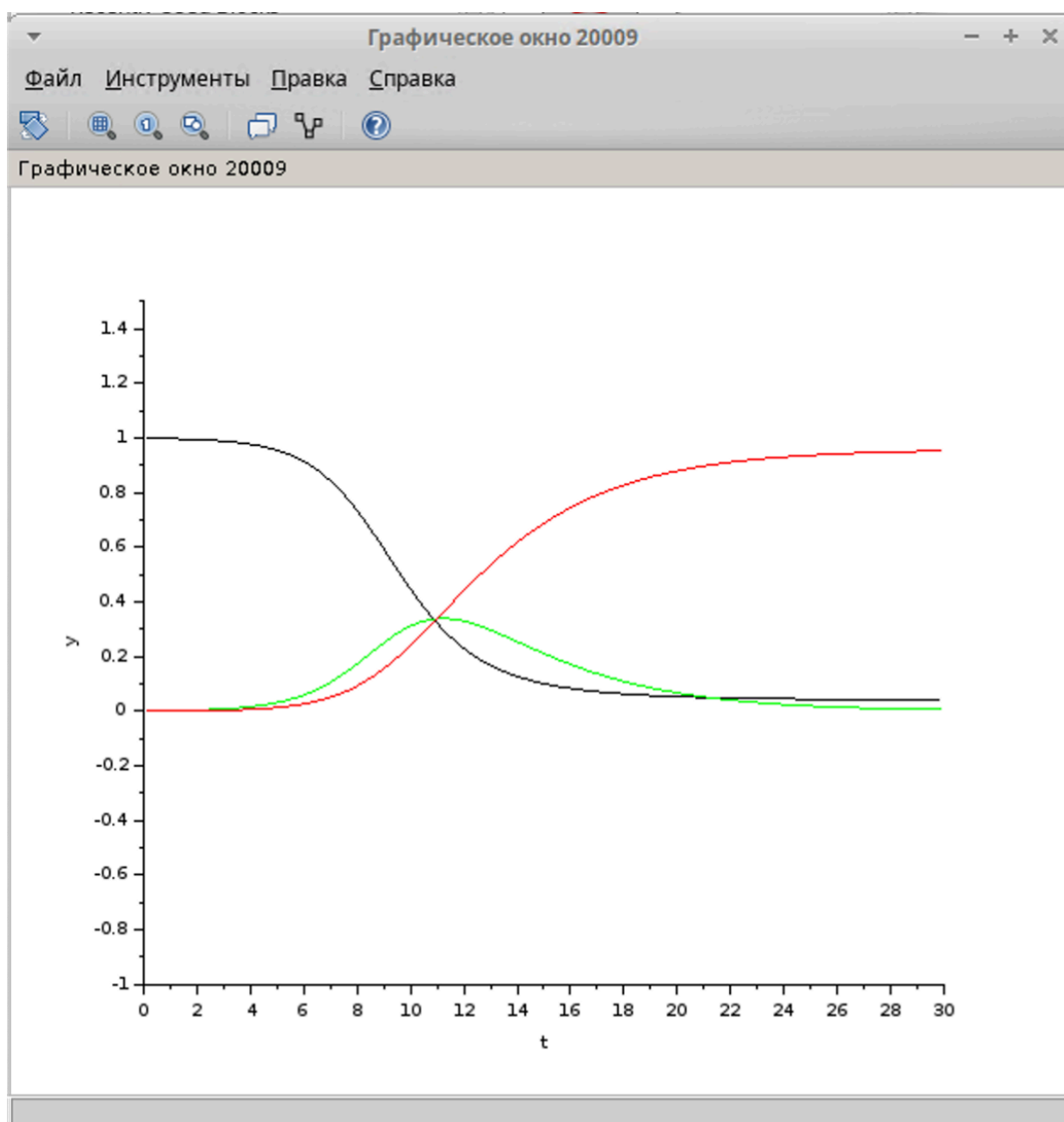


Рис. 5. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$

5. Теперь реализуем эту же модель в Xcos, но уже при помощи, блока Modelica. Для этого построим следующую схему (рис. 6):

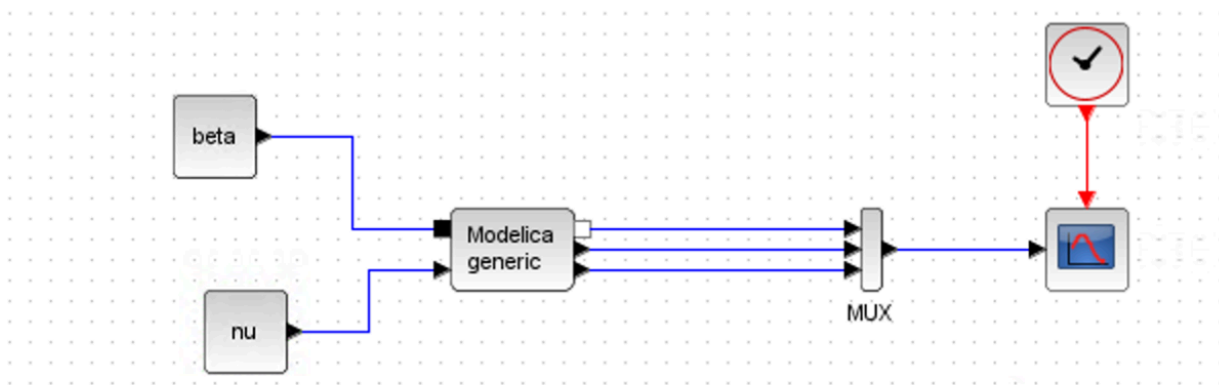


Рис.6. Модель SIR в Xcos при помощи блока Modelica.

6. Произведем настройку блока modelica и поместим в него скрипт (рис. 7-8).

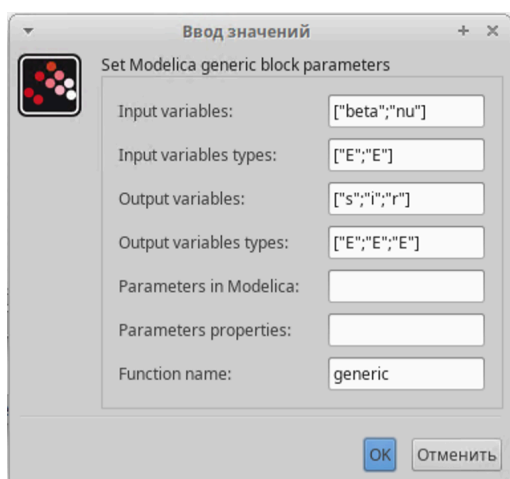


Рис.7. Настройка блока Modelica

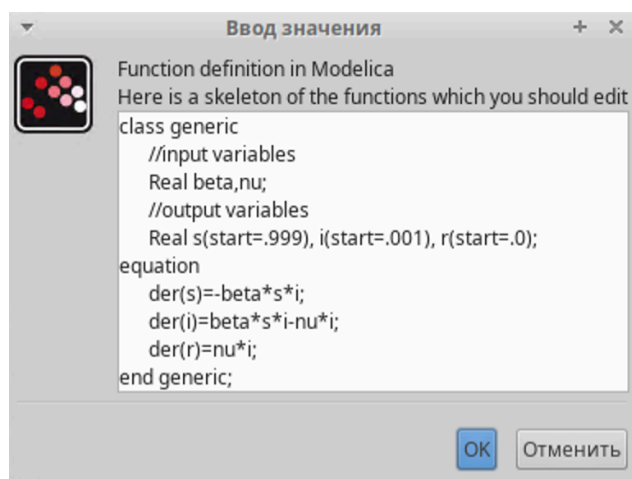


Рис.8. Ввод скрипта в блок Modelica

Скрипт:

```
class generic
    //input variables
    Real beta,nu;
    //output variables
    Real s(start=.999), i(start=.001), r(start=.0);
equation
    der(s)=-beta*s*i;
    der(i)=beta*s*i-nu*i;
    der(r)=nu*i;
end generic;
```


7. Запустим симуляцию. Получим графическое окно со следующим выводом (рис. 9):

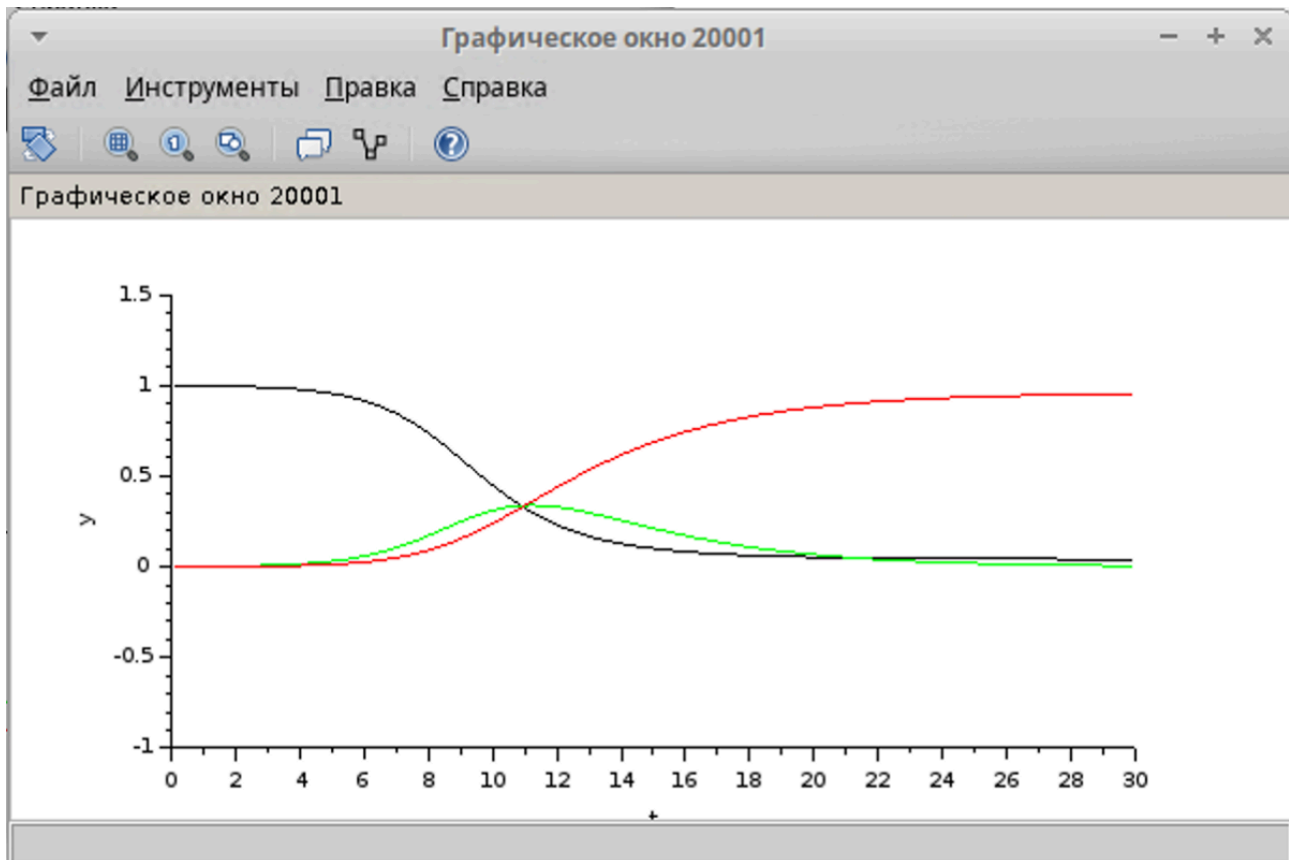


Рис. 9. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$

8. Теперь реализуем эту же модель при помощи OpenModelica. Для этого напомним следующую модель:

```
model ExampleSIR
  constant Real nu = 0.3;
  constant Real beta = 1;
  Real t = time;
  Real s(t);
  Real i(t);
  Real r(t);
initial equation
  s = 0.999;
  i = 0.001;
  r = 0;
equation
  der(s) = -beta*s*i;
  der(i) = beta*s*i - nu*i;
  der(r) = nu*i;
```

```

    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 30, Interval =
0.05));
end ExampleSIR;

```

9. Запустим симмуляцию (рис. 10-11):

```

1  model ExampleSIR
2      constant Real nu = 0.3;
3      constant Real beta = 1;
4      Real t = time;
5      Real s(t);
6      Real i(t);
7      Real r(t);
8      initial equation
9          s = 0.999;
10         i = 0.001;
11         r = 0;
12     equation
13         der(s)=-beta*s*i;
14         der(i)=beta*s*i-nu*i;
15         der(r)=nu*i;
16         annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 30, Interval = 0.05));
17     end ExampleSIR;
18

```

Рис. 10. Скрипт SIR на OM.

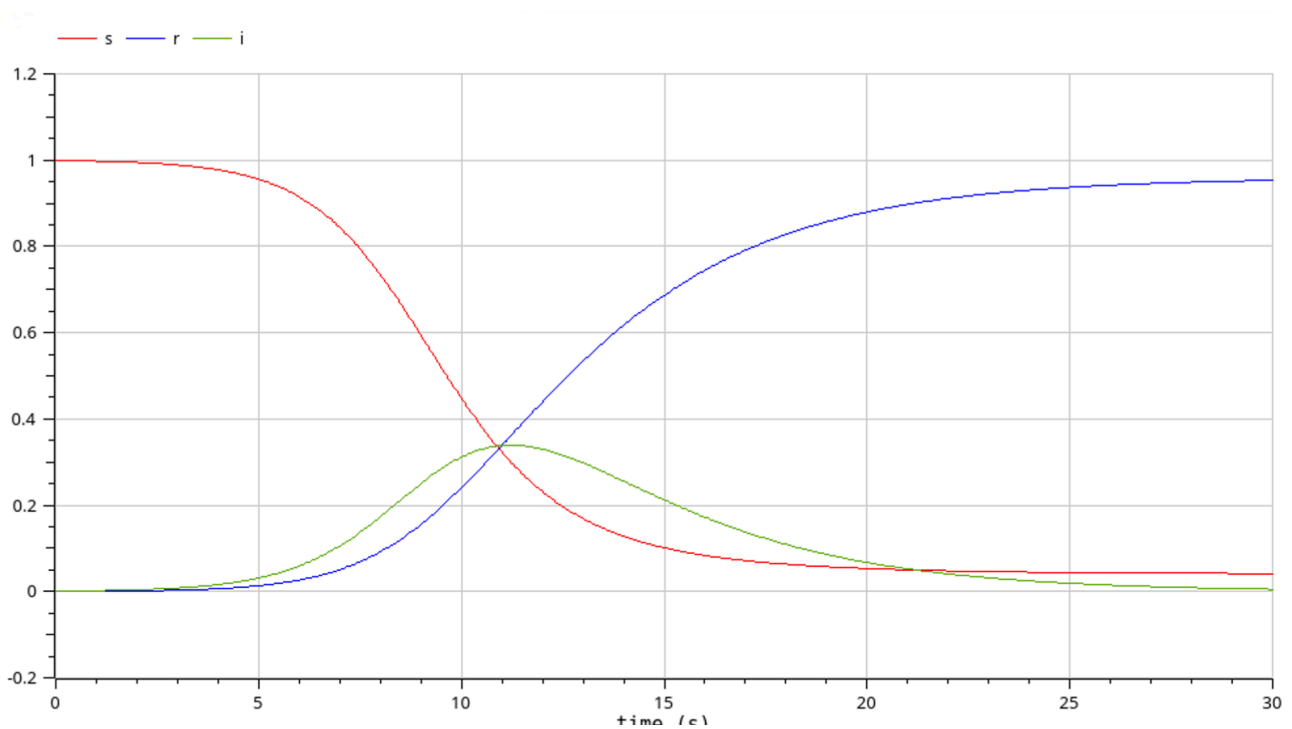


Рис. 11. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$

10. Теперь реализуем модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей. Возьмем за основу наши предыдущие решения. Для начала реализуем эту модель на xcos без блока Modelica. Обновим контекст, добавив в него новые параметры (рис. 12):

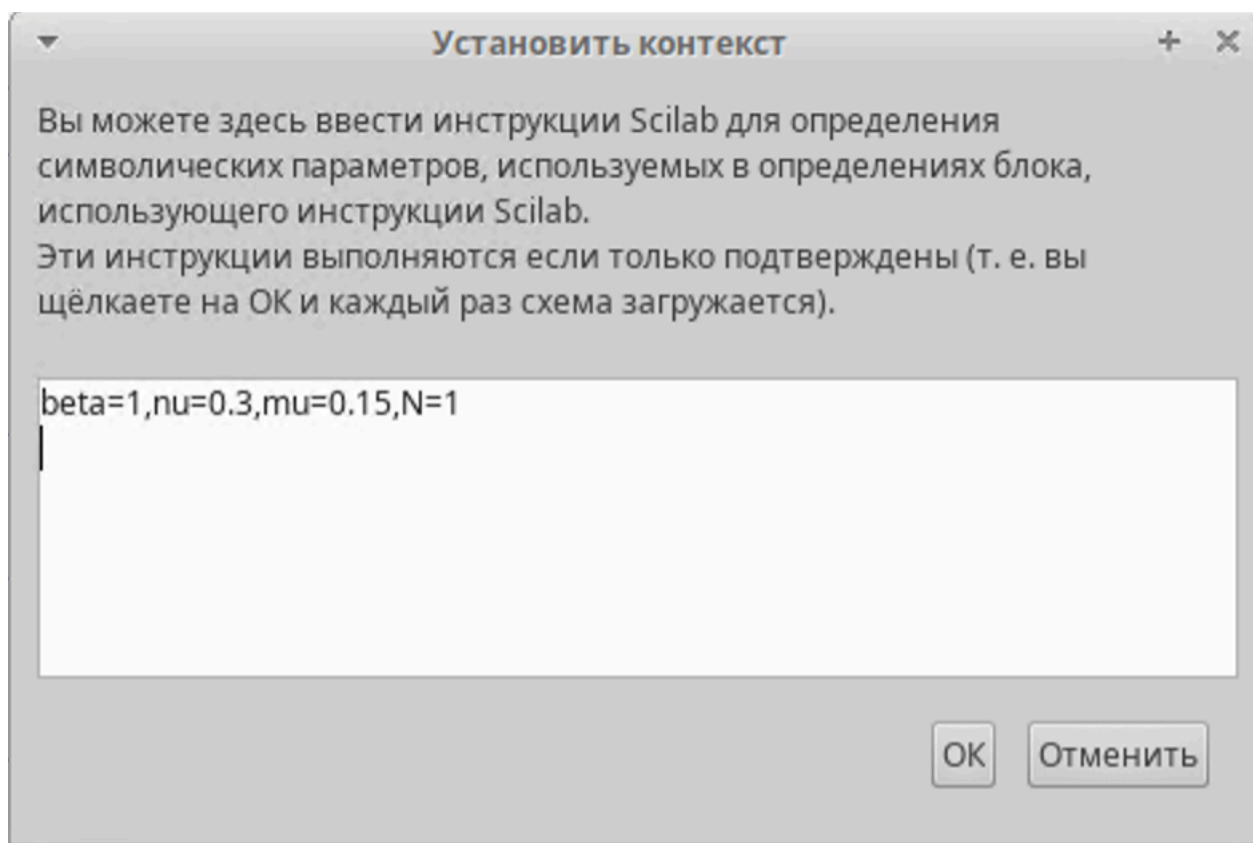


Рис.12. Установка контекста.

11. Изменим исходную модель Xcos с учетом новых параметров системы (рис. 13-14) и запустим процесс моделирования:

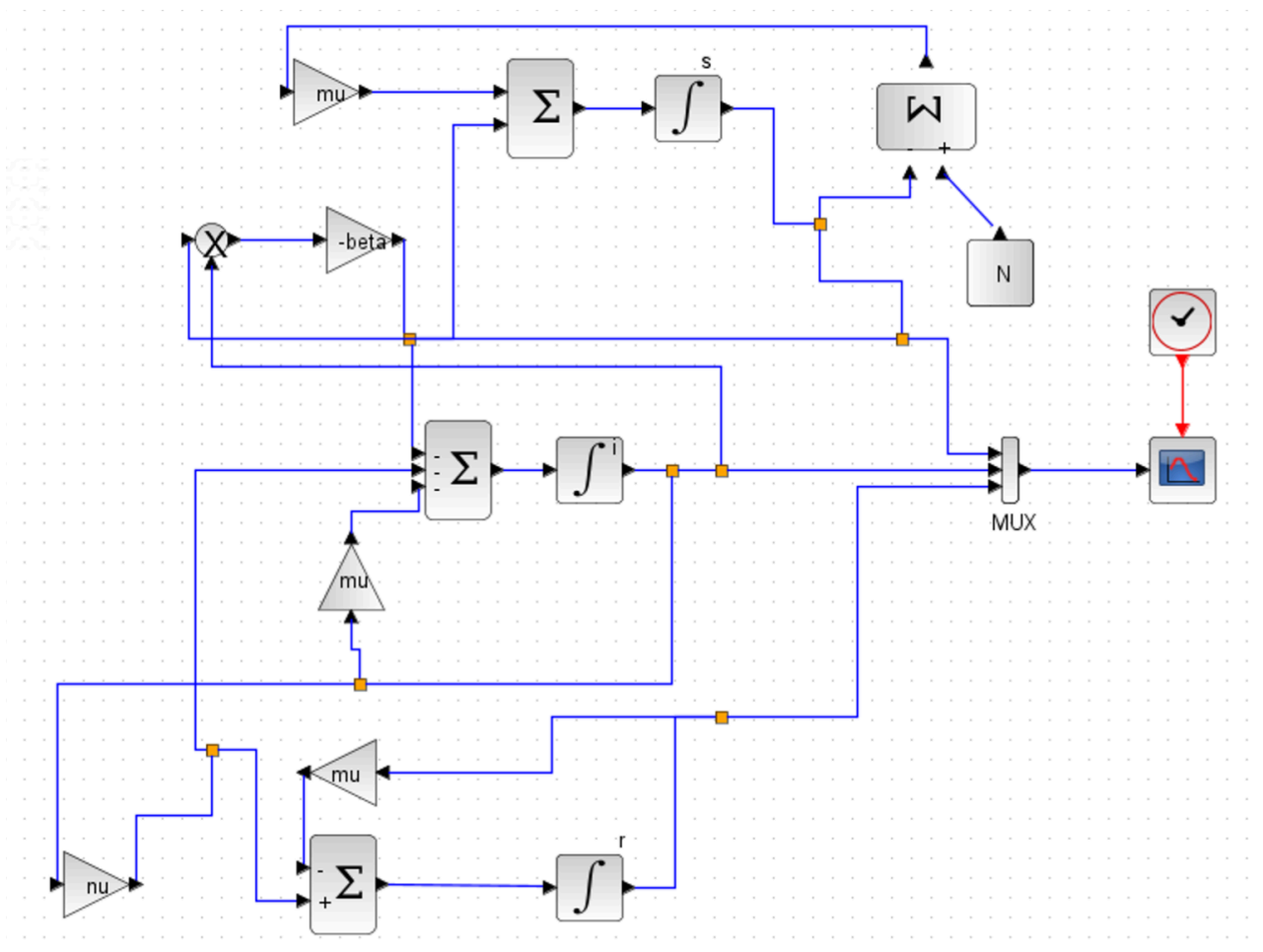


Рис.13. Модель SIR (Xcos) с учётом процесса рождения.

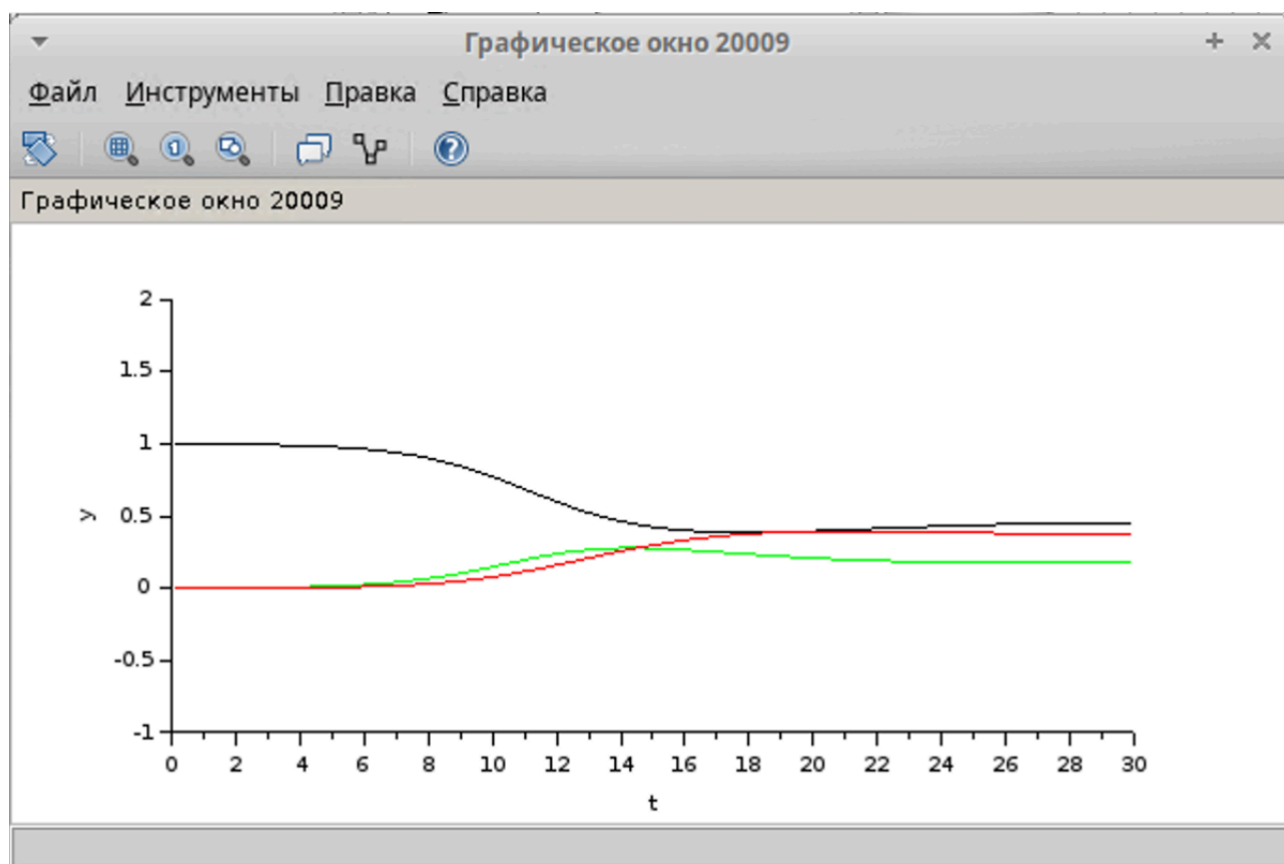


Рис. 14. SIR $\beta = 1, \nu = 0.3, \mu=0.15, N=1$ (Xcos)

12. Теперь реализуем эту же модель в xcos с использованием блока modelica (рис. 15):

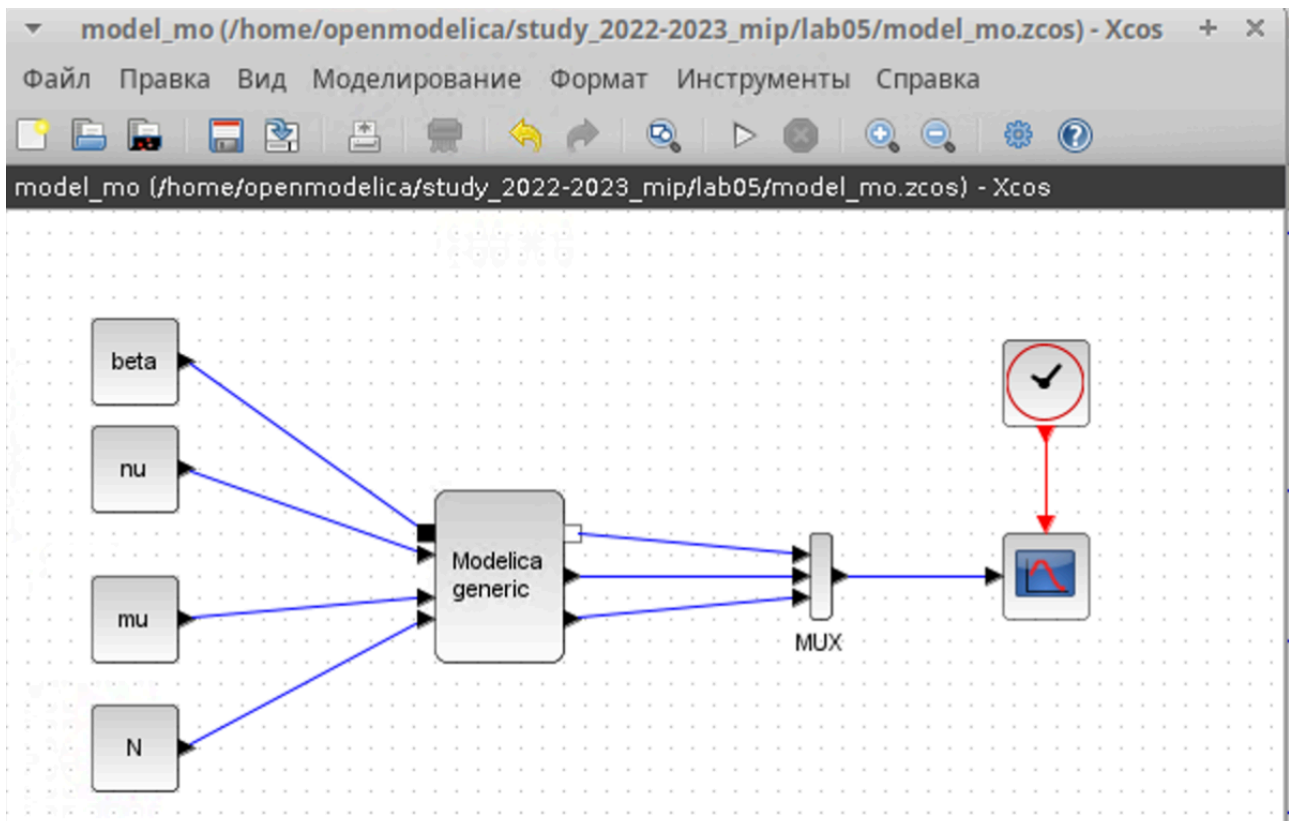


Рис.15. Модель SIR (Xcos) с учетом учётом процесса рождения при использовании блока Modelica.

13. Настроим блока Modelica и поместим в него скрипт (рис. 16-17):

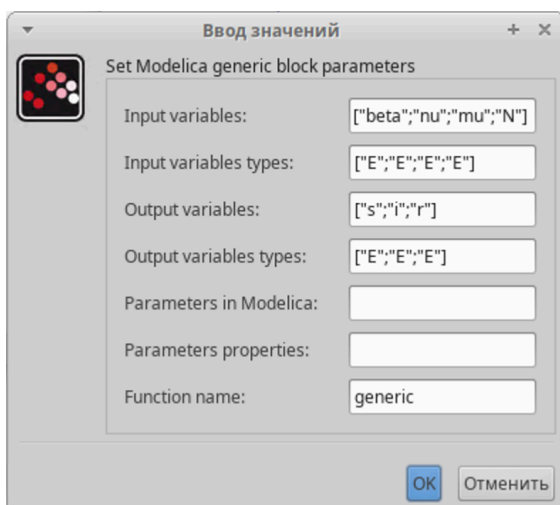


Рис.16. Настройка блока Modelica

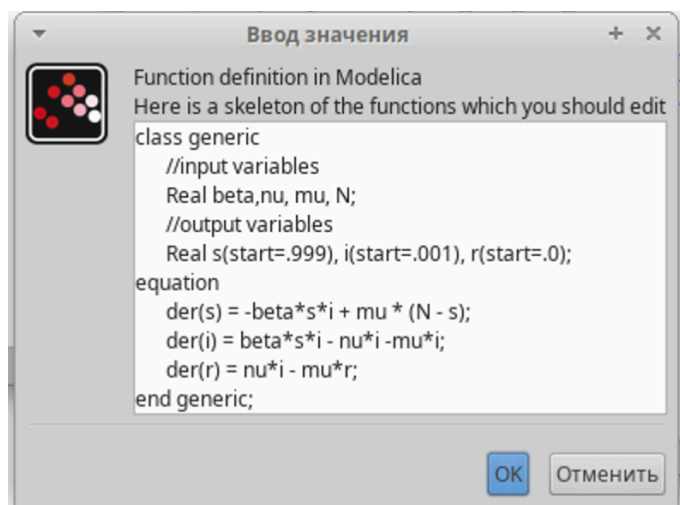


Рис.17. Ввод скрипта в блок Modelica

14. Запустим симуляцию (рис. 18):

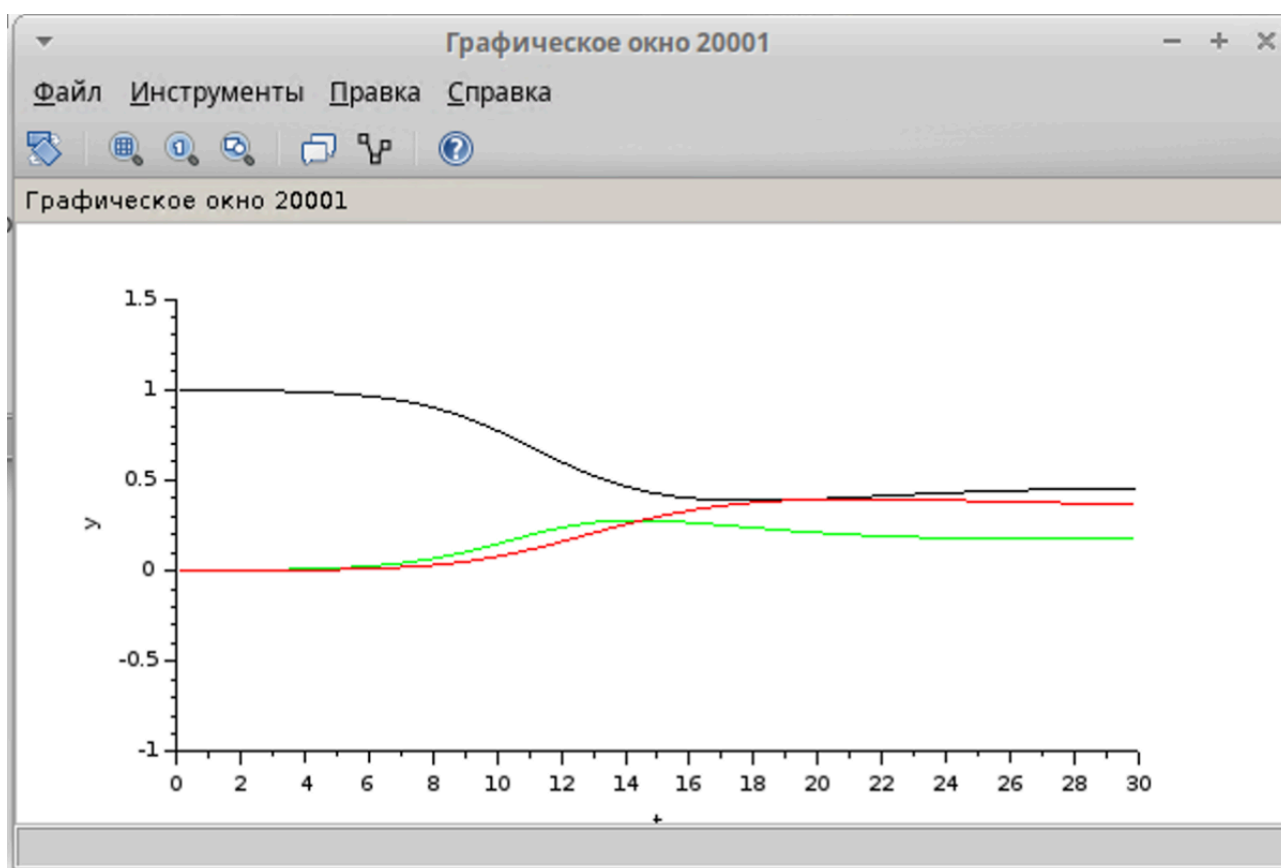


Рис. 18. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 0.15$, $N = 1$ (Xcos + OM)

15. Выполним эту же модель, но уже при помощи OpenModelica. Для этого напишем следующий скрипт:

```
model SIR
  constant Real nu = 0.3;
  constant Real beta = 1;
  constant Real mu = 0.01;
  constant Integer N = 1;
  Real t = time;
  Real s(t);
  Real i(t);
  Real r(t);
initial equation
  s = 0.999;
  i = 0.001;
  r = 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;
  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 30, Interval = 0.05));
end SIR;
```

16. Запустим этот скрипт в OMEdit. Получим следующий график (рис. 19):

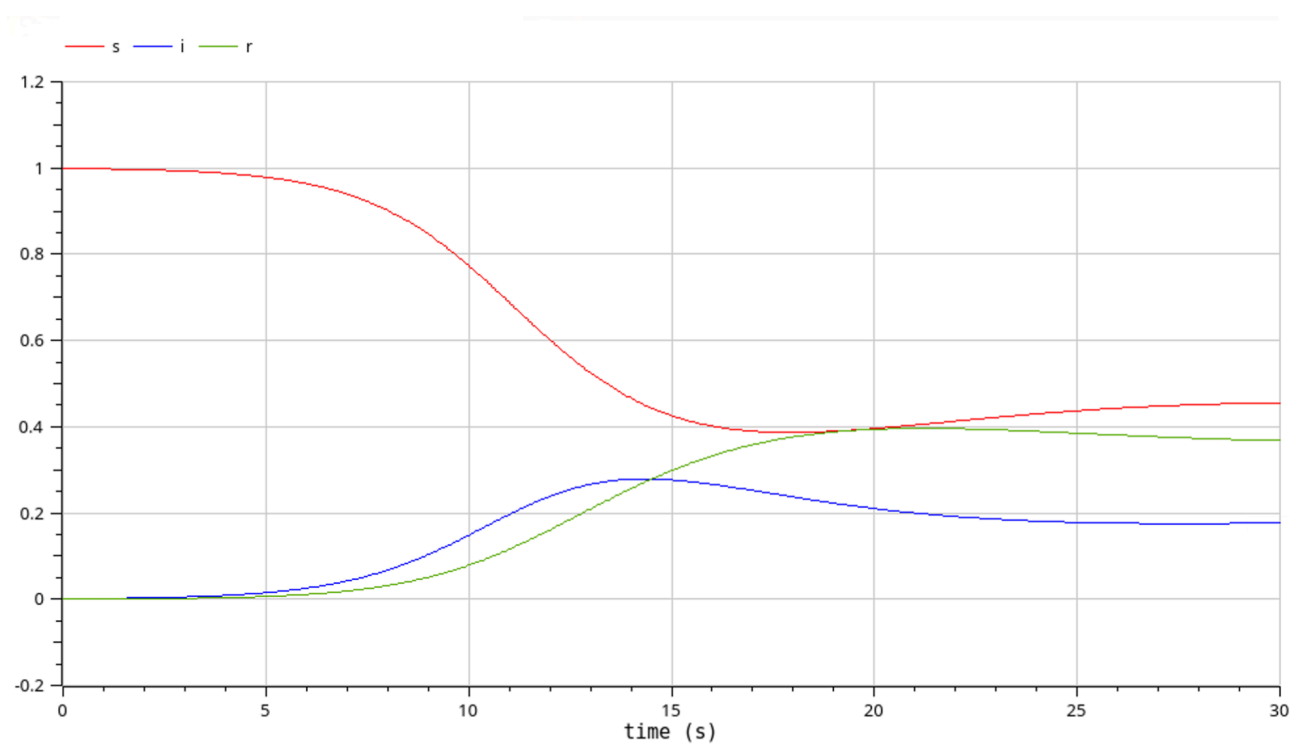


Рис. 19. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 0.15$, $N = 1$ (OM)

17. Изменим параметр μ и запустим симуляцию еще раз (рис.20):

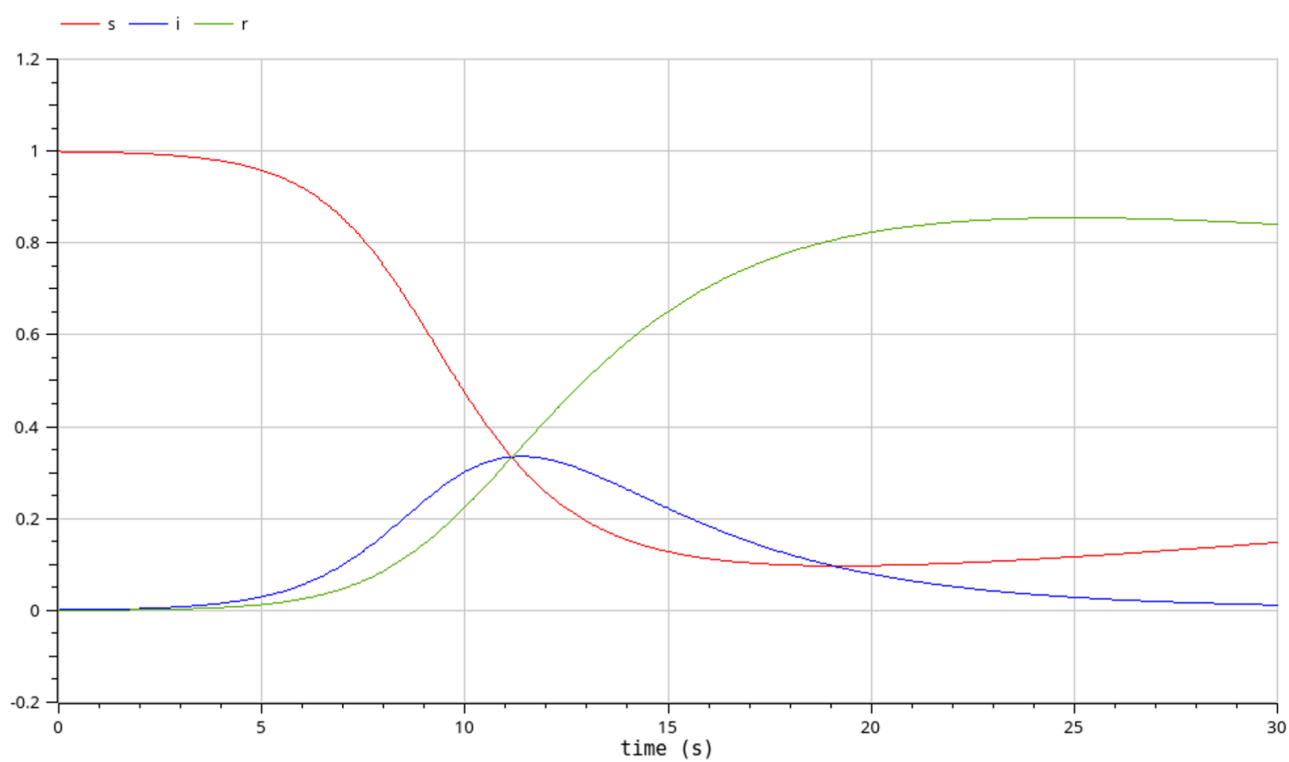


Рис. 20. SIR $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 0.01$, $N = 1$ (OM)

Анализ результатов

Работа выполнена без непредвиденных проблем в соответствии с руководством: ошибок и сбоев не произошло.

Стоит отметить, что моделирование при помощи Xcos происходит крайне комфортно, большинство блоков интуитивно понятны. Также само моделирование довольно быстро выполняются.

Также отмечу, что моделирование на OMEdit было проще и быстрее, чем при использовании средств Xcos. Скрипт на Modelica вышел более лаконичным, понятным и коротким. Стоит отметить, что OpenModelica имеет множество различных полезных инструментов для настройки симмуляции и работы с ней.

Вывод

В результате выполнения работы, были получены практические навыки моделирования на Xcos. В добавок вновь поработали с моделью SIR. Также улучшили навыки моделирования на OpenModelica.