Лабораторной работе №6. по ходу

Модель эпидемии - вариант 19

Коне Сирики. НФИбд-01-20

Содержание

1 Цель работы **5**
1.1 Цель лабораторной работы: 5

2 Задачи **6**
2.1 Задачи лабораторной работы: 6

3 Ход выполнения лабораторной работы: **7**
3.1 Теоретические сведения 7
3.2 Теоретические сведения 8
3.3 Теоретические сведения 8

4 Задача **9**
4.1 Условие задачи: 9

5 Код программы **10**
5.1 Код программы 10
5.2 Код программы 11

6 Результаты работы **12**
6.1 Результаты работы 12

7 Выводы **13**

Список литературы **14**

Список иллюстраций

6.1 Графики численности в случае $I(0) \leq I^*$ 12
6.2 Графики численности в случае $I(0) > I^*$ 12

Список таблиц

1 Цель работы

1.1 Цель лабораторной работы:

Изучить простейшую модель эпидемии SIR. Используя условия из варианты, задать в уравнение начальные условия и коэффициенты. После построить графики изменения численностей трех групп в двух случаях.

2 Задачи

2.1 Задачи лабораторной работы:

1. Изучить модель эпидемии
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп.
3. Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случае: $I(0) \leq I^*$, $I(0) > I^*$

3 Ход выполнения лабораторной работы:

3.1 Теоретические сведения

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через $S(t)$. Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их $I(t)$. А третья группа, обозначающаяся через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни. До того, как число заболевших не превышает критического значения I^*, считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда $I(t) > I^*$, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа $S(t)$ меняется по следующему закону:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S & \text{,если } I(t) > I^* \\ 0 & \text{,если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

3.2 Теоретические сведения

Поскольку каждая восприимчивая к болезни особь, которая, в конце концов, заболевает, сама становится инфекционной, то скорость изменения числа инфекционных особей представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится. Т.е.:

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I & \text{,если } I(t) > I^* \\ -\beta I & \text{,если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

3.3 Теоретические сведения

Рассмотрим скорость изменения выздоравливающих особей, которые при этом приобретают иммунитет к болезни:

$$\frac{dR}{dt} = \beta I$$

Постоянные пропорциональности α, β - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно. Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия. Считаем, что на начало эпидемии в момент времени $t = 0$ нет особей с иммунитетом к болезни $R(0) = 0$, а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей $I(0)$ и $S(0)$ соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: $I(0) \leq I^*$ и $I(0) > I^*$

4 Задача

4.1 Условие задачи:

На одном небольшом острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове $(N = 10600)$ в момент начала эпидемии $(t = 0)$ число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 133$. Число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 33$. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени $S(0) = N - I(0) - R(0)$. Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае: 1. $I(0) \leq I^*$ 2. $I(0) > I^*$

5 Код программы

5.1 Код программы

```
model osci1
parameter Real a=0.01;//коэффицицент заболеваемости
parameter Real b=0.02;//коэффицицент выздоровления
parameter Real N=10600;//обшая численность популяций
parameter Real I0=133;//Количество инфицированных и восприимчивых к болезни особе
parameter Real R0=33;// Количество здоровых с иммунитетом  в начальный момент
parameter Real S0 = N - I0 - R0;// Количество восприимчивых  с иммунитетом к боле

Real S(start=S0);
Real I(start=I0);
Real R(start=R0);

equation
//Случай, когда I0<=I*
der(S)=0;
der(I)=-b*I;
der(R)=b*I;

annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=250, Tolerance=1e-6, Interval=0.5));
```

```
end osci1;
```

5.2 Код программы

```
model osci2

parameter Real a=0.01;//коэффициент заболеваемости
parameter Real b=0.02;//коэффициент выздоровления
parameter Real N=10600;//обшая численность популяций
parameter Real I0=133;//Количество инфицированных и восприимчивых к болезни особе
parameter Real R0=33;// Количество здоровых с иммунитетом  в начальный момент
parameter Real S0 = N - I0 - R0;// Количество восприимчивых  с иммунитетом к боле

Real S(start=S0);
Real I(start=I0);
Real R(start=R0);

equation
//Случай, когда I0>I*
der(S)=a*S;
der(I)=a*S - b*I;
der(R)=b*I;

annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=250, Tolerance=1e-6, Interval=0.5));


end osci2;
```

6 Результаты работы

6.1 Результаты работы

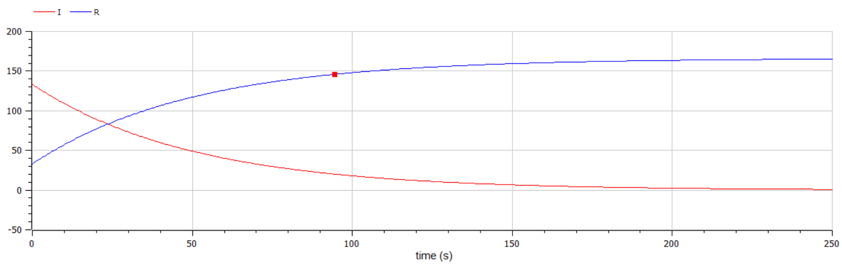

Рис. 6.1: Графики численности в случае $I(0) \le I^*$

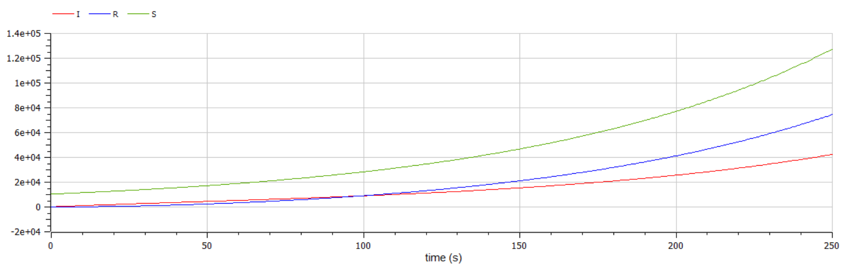

Рис. 6.2: Графики численности в случае $I(0) > I^*$

7 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена простейшая модель эпидемии и построены графики на основе условий задачи и начальных данных, которые были описаны в варианте лабораторной работы.

Список литературы

1. Моделирование эпидемии простым языком, SIR модель
2. SIR models of epidemics
3. Конструирование эпидемиологических моделей