

Презентация лабораторной работы №6

Задача об эпидемии

Тасыбаева Наталья Сергеевна

18 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цели и задачи работы

Цель лабораторной работы

Решить задачу об эпидемии

Задание к лабораторной работе

1. Построить графики протекания эпидемии при случае $I(t) > I^*$
2. Построить графики протекания эпидемии при случае $I(t) \leq I^*$

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N=12000$) в момент начала эпидемии ($t=0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0)=212$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0)=12$. 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) $I(t) \leq I^*$
- 2) $I(t) > I^*$

Процесс выполнения лабораторной работы

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: $\frac{dS}{dt} = -aS, I(t) > I_*$ и $\frac{dS}{dt} = 0, I(t) \leq I_*$

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.:

$$\frac{dI}{dt} = aS - bI, I(t) > I^* \text{ и } \frac{dS}{dt} = -bI, I(t) \leq I^*$$

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни): $\frac{dR}{dt} = bI$

Постоянные пропорциональности a, b — 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: $I(t) \leq I^*$ и $I(0) > I^*$.

График для второго случая на Julia

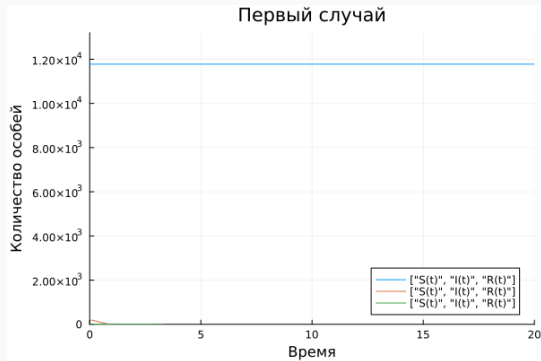


Рис. 1: Второй случай на Julia

График для второго случая на Julia

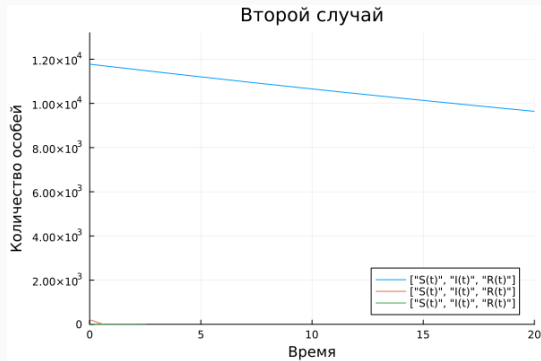


Рис. 2: Второй случай на Julia

График для первого случая на OpenModelica

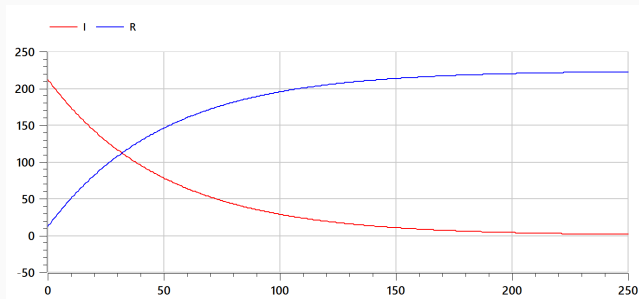


Рис. 3: Первый случай на OpenModelica

График для второго случая эпидемии на OpenModelica

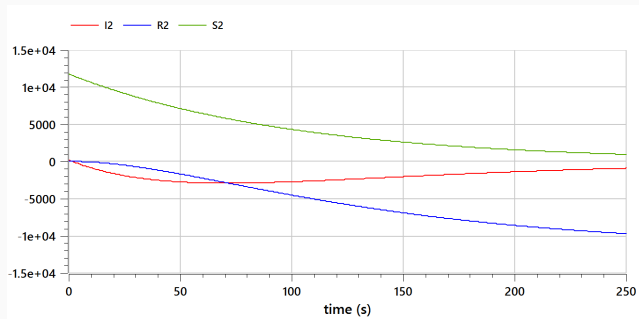


Рис. 4: Второй случай на OpenModelica

Выводы по проделанной работе

Выводы по проделанной работе

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель Эпидемии и были построены графики её протекания в 2 случаях.