

Тема 22. МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ (модель развития гриппа)

Объяснение. За многие тысячелетия существования человечества большое число людей погибло от различных эпидемий. Для того чтобы иметь возможность бороться с эпидемиями, т.е. своевременно проводить те или иные медицинские мероприятия (карантины, вакцинации и т.д.), необходимо уметь сравнивать эффективность этих мероприятий. Сравнить же их можно лишь в том случае, если есть возможность предсказать, как при том или ином мероприятии будет меняться ход эпидемии, прежде всего число больных. Отсюда возникает необходимость в построении моделей, которые могли бы служить целям прогноза.

Рассмотрим модель «естественного» хода эпидемии (без медицинского вмешательства). Понятно, что модель эпидемии может включать в себя влияние факторов самых различных уровней. Так, можно было бы учесть законы, управляющие деятельностью бактериальных клеток, степень восприимчивости к инфекции отдельных людей, вероятности встречи носителей инфекции с еще здоровыми людьми и многие другие факторы. Так как нашей целью является лишь создание иллюстративной модели, то мы абстрагируемся от многих факторов.

Пусть имеется N здоровых людей, и в момент времени $t = 0$ в эту группу попадает один заболевший человек (источник инфекции). Предположим, что он выздоравливает на седьмой день. Будем считать также, что человек становится источником инфекции с коэффициентом инфицирования, равным 0,2, сразу же после того, как он сам заразится.

Задание: построить модель распространения гриппа в студенческой группе и определить, через сколько дней все студенты будут здоровы. Для решения необходимо использовать приведенные ниже исходные данные, расчеты представить в виде таблицы Microsoft Excel.

Макет таблицы:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
День	Здоровые	Носители	Больные	Выздоровевшие	Всего выздоровевших	Всего присутствует в группе
0						
1						
2						

3						
...						

Исходные данные:

- 1) количество студентов = 40 человек;
- 2) количество инфицированных (носителей) в 1-й день = 1;
- 3) носители в 2-й день – целое ($k \times$ здоровые в 1-й день \times корень (носители в 1-й день / количество человек в группе + 1));
- 4) коэффициент инфицирования $k = 0,2$;
- 5) здоровые в 1-й день = количество студентов – количество инфицированных;
- 6) здоровые в 2-й день = здоровые в 1-й день – носители во 2-й день;
- 7) больные в 1-й день = 0;
- 8) больные в 2-й день = больные в 1-й день + носители в 1-й день – выздоровевшие во 2-й день;
- 9) выздоровевшие на 7-й день = носители в 1-й день;
- 10) выздоровевших всего на 7-й день = выздоровевшие на 7-й день + всего выздоровевших на 6-й день;
- 0) всего присутствует в группе в n -й день = количество человек в группе – больные в этот день.