

АНАЛИЗ SIR-МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ COVID-19 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Одним из способов прогнозирования распространения эпидемии сегодня стала модель SIR (Susceptible — Infected — Recovered). В буквальном переводе это означает «восприимчивые — инфицированные — выздоровевшие». В рамках этой модели с помощью систем дифференциальных уравнений описывается динамика распространения заболевания

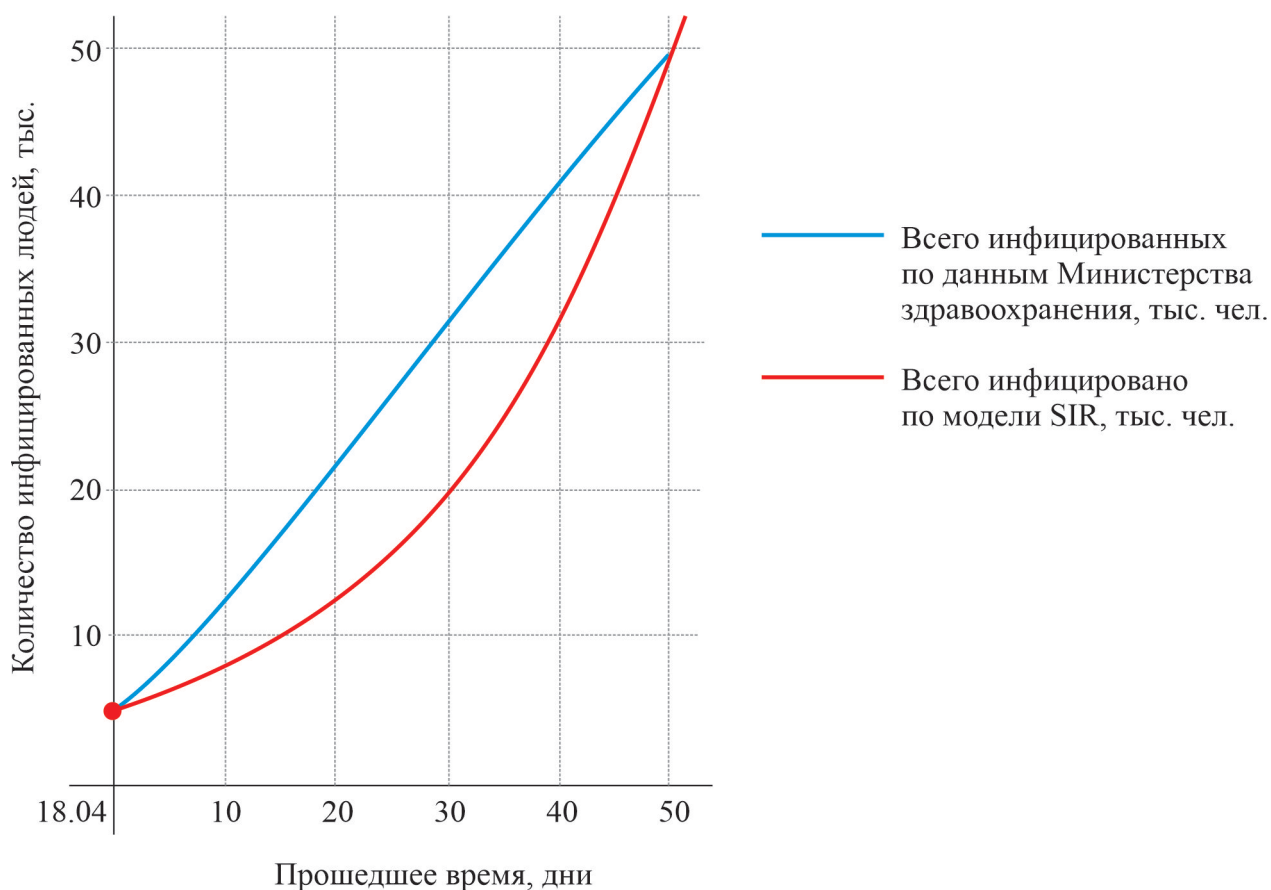
$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N}, \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I, \end{cases}$$

где $S(t)$ — численность восприимчивых индивидов в момент времени t ; β — коэффициент интенсивности контактов индивидов с последующим инфицированием; $I(t)$ — численность инфицированных индивидов в момент времени t ; γ — коэффициент интенсивности выздоровления инфицированных индивидов; $R(t)$ — численность переболевших индивидов в момент времени t ; $N = S + I + R$ — общий размер популяции [1].

Теперь рассмотрим данную модель на конкретном примере — Республике Беларусь. Предполагая, что болезнь в среднем длится 14 дней (по крайней мере, столько длится легкая форма, на которую приходится до 80 % случаев), найдем значение $\gamma = 1 / 14 = 0,0714$. Будет рассмотрен период с 18 апреля, когда число заболевших превысит 5000 чел., по 9 июня, когда число заболевших превысит 50 000 чел. (дальнейший период характеризуется меньшей скоростью распространения). Примем $\beta = 0,117$; $N = 9,5$ млн чел. На рисунке представлена зависимость числа инфицированных от времени фактически и по SIR-модели.

Модель SIR может быть использована для прогноза распространения COVID-19, однако на точность результатов влияет в основном скорость распространения заболевания, которая зависит от следующих факторов: температура окружающей среды; соблюдение норм самоизоляции; соблюдение мер предосторожности (ношение масок, обработка рук, отказ от похода в людные места) и т.д.

Также заболевание может подвергаться различным мутациям, что, несомненно, повысит скорость его распространения (и может снизить скорость выздоровления).



Численный эксперимент с моделью SIR

Источник: собственная разработка на основе [1].

Источник

1. Зараза, гостя наша. Как математика помогает бороться с эпидемиями [Электронный ресурс] // N+1: интернет-издание. — Режим доступа: <https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math>. — Дата доступа: 10.04.2021.