

Андрій Олійник, д.т.н., проф, Лідія Фешанич, к.т.н., Євген Олійник

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕБІГУ ЕПІДЕМІЇ COVID-19

Одним з найсерйозніших випробувань останніх років стала пандемія COVID-19, що охопила практично всю планету і призвела до глибоких катастрофічних наслідків для світової системи охорони здоров'я, економічних, транспортних, гуманітарних комплексів більшості країн світу. Епідеміологи в процесі наукової і практичної діяльності у більшості застосовують комплексну методику вивчення об'єкта. Процес виявлення й епідеміологічного обстеження кожного конкретного випадку інфекційної хвороби потребує застосування методів спостереження в осередках хвороби, зокрема, можливості інфікування деякими хворобами, простеження тривалості імунітету після перенесеної інфекції, а також спеціальних методів. Тому **актуальним** залишається математичне моделювання процесу розвитку епідеміологічної ситуації з урахуванням особливостей поширення COVID-19.

Розглядається наступна модель: нехай $y_1(t)$ - кількість здорового населення, $y_2(t)$ - кількість людей, уражених вірусом, $y_3(t)$ - кількість пацієнтів, що виздоровіли та набули імунітету, $y_4(t)$ - людські втрати в процесі пандемії. Тоді для опису динамік пандемії використовується наступна система [1]:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = -k_1 y_1(t) y_2(t) \\ \frac{dy_2}{dt} = y_1(t) y_2(t) - k_2 y_2(t) \\ \frac{dy_3}{dt} = k_3 y_2(t) \\ \frac{dy_4}{dt} = \varepsilon y_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

з початковими умовами

$$y_1(t) = N_0, y_2(t) = n, y_3(t) = 0, y_4(t) = 0. \quad (2)$$

Коефіцієнт k_1 характеризує рівень взаємодії, контактів, зустрічей здорових та інфікованих людей, при цьому моделюється рівень протиепідеміологічних заходів, які впроваджуються урядами постраждалих країн з метою недопущення таких небажаних взаємодій, значення цього коефіцієнту тим менше, чим ефективнішими є проти епідеміологічні заходи, коефіцієнт k_2 встановлює, що рівень поширення вірусу знижується по мірі того, скільки людей заразились, його величина також залежить від того, наскільки ефективними є протиепідеміологічні заходи в плані недопущення контактів зі здоровим людьми та ефективності лікування, коефіцієнт k_3 характеризує здатність осіб, що перехворіли, до вироблення антитіл до вказаного вірусу – при пандемії COVID-19 повідомлялось про повторні захворювання людей, що вилікувались від коронавірусу, коефіцієнт ε характеризує смертність від інфекції. Важливого значення набуває вивчення величин N_0 та n , які характеризують відповідно кількість населення країни та початкове число інфікованих, що потрапило на її територію в момент першого прояву інфекції в даній країні.

Висновки. Обґрунтовано вибір апарату систем нелінійних звичайних диференціальних рівнянь без урахуванням загаювання аргументів через необхідність розробки експрес-методу моделювання процесу поширення епідемій. Напрямок математичного моделювання епідеміологічних ситуацій розвинуто шляхом врахування засобів лікування, впливу на розвиток епідемій економічної ситуації в країні, наявності інших факторів позитивного (рівень комунікації населення, його мобільності, методики лікування, освіченість населення, кліматичні впливи, сезонні особливості тощо) та негативного впливу (стихійні лиха, політична ситуація в країні).

Література

1. Олійник А.П. Математичне моделювання процесу розвитку епідеміологічної ситуації з урахуванням особливостей поширення COVID-19 / А.П. Олійник, Л.І. Фешанич, Є.А. Олійник. - Методи та прилади контролю якості - 2020.-№1(44), с.138-141.