

МОДЕЛЮВАННЯ СПАЛАХУ ГЕПАТИТУ А СЕРЕД ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ У ТИМЧАСОВИХ ПРИХИСТКАХ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

В умовах тривалого воєнного вторгнення в Україні значна кількість ВПО проживає у тимчасових прихистках. Через щільне розміщення та обмежені ресурси існує загроза спалахів інфекцій, зокрема гепатиту А. З метою прогнозування динаміки спалаху доцільно використати математичне моделювання.

Для дослідження реалізовано SIR-модель у Python [1] з використанням бібліотек NumPy, SciPy та Matplotlib. Модель базується на системі рівнянь, що описують перехід між станами S (сприйнятливі), I (інфіковані) та R (одужалі).

Для проведення чисельного експерименту було задано модельну популяцію, що складалася з 1 000 осіб. На початковий момент часу 5 % цієї сукупності (тобто 50 осіб) перебували в інфікованому стані, тоді як решта 950 осіб були сприйнятливими до інфекції. Параметри моделі визначалися з урахуванням специфіки умов тимчасових прихистків, де існує висока щільність проживання та обмежений доступ до медичних і санітарно-гігієнічних послуг.

Коефіцієнт передачі інфекції (β) набував значення 0.3, що відображає інтенсивність контактів та ймовірність інфікування однієї людини від хворої в умовах недостатньої ізоляції. Коефіцієнт одужання (γ) становив 0.1, що свідчить про середній термін перебування людини в інфікованому стані до моменту одужання або ізоляції.

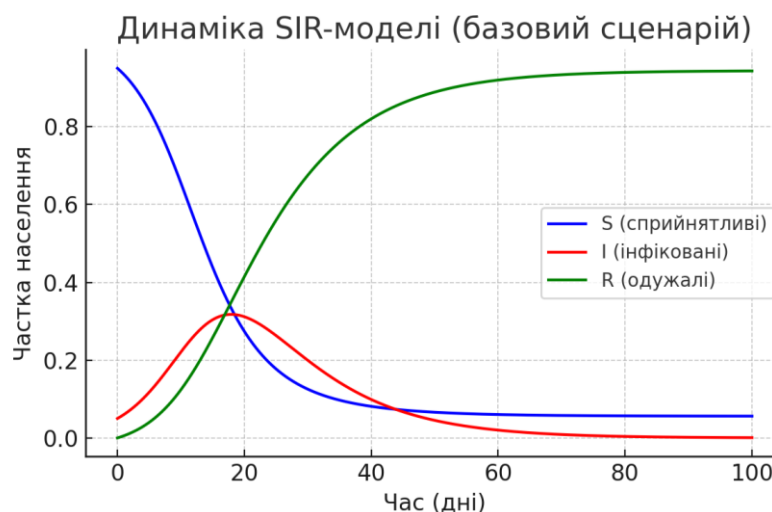


Рис. 1. Динаміка SIR-моделі (базовий сценарій)

Моделювання здійснювалося на часовому проміжку тривалістю 100 діб, що дає змогу простежити повний цикл розвитку епідемічного процесу – від початко-

вого спалаху до його згасання. Для чисельного інтегрування системи диференціальних рівнянь було використано метод `odeint` із бібліотеки SciPy [2]. Такий підхід забезпечує достатню точність і гнучкість у моделюванні різних сценаріїв розвитку подій залежно від заданих параметрів.

Крім базового сценарію, у моделі були реалізовані два додаткові варіанти з урахуванням втручань, що мають практичне значення для стримування епідемії. У першому випадку передбачено початкову імунізацію 40 % населення. Така інтервенція дає змогу суттєво знизити пікову кількість інфікованих і скоротити тривалість епідемії. У другому сценарії модель враховувала зменшення коефіцієнта передачі вірусу β з 0.3 до 0.15, що може відповідати умовам підвищеної гігієни, покращення водопостачання або впровадження карантинних заходів [3]. Внаслідок цього в обох випадках загальна динаміка поширення хвороби ставала значно м'якшою, а система охорони здоров'я отримувала більше часу для реагування.

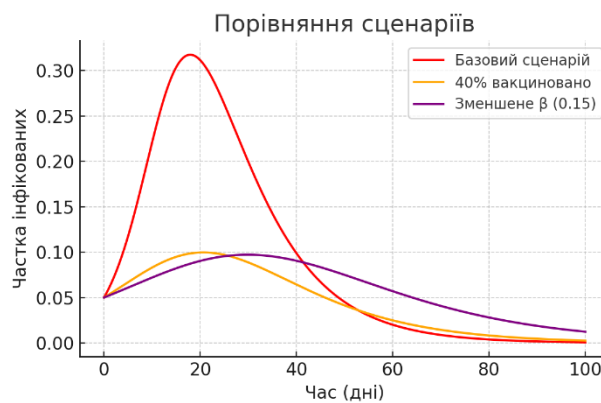


Рис. 2. Порівняння сценаріїв: базовий, вакцинація, зниження β

За результатами моделювання було підтверджено, що в умовах високої щільності проживання ризик стрімкого поширення гепатиту А є критичним. Навіть за початкової частки інфікованих у 5 % кількість захворілих швидко зростає та досягає максимуму менш ніж за місяць. Проведений аналіз також показав, що часткова вакцинація (на рівні 40 %) або покращення санітарних умов, що знижує параметр β , мають відчутний вплив на загальний перебіг епідемії. Обидві інтервенції зменшують пік захворюваності та розтягують епідемію в часі, що дає змогу ефективніше розподіляти ресурси системи охорони здоров'я.

Список використаних джерел

1. The impact of conflict on infectious disease: a systematic literature review / V. Marou, C. I. Vardavas, K. Aslanoglou, K. Nikitara, Z. Plyta, J. Leonardi-Bee, K. Atkins, O. Condell, F. Lamb, J. E. Suk. *Conflict and Health*. 2024. Vol. 18, № 27. DOI: 10.1186/s13031-023-00568-z. URL: <https://d-nb.info/1333826451/34>
2. Harnessing technology for infectious disease response in conflict zones: Challenges, innovations, and policy implications. *Medicine (Baltimore)*. 2024. Vol. 103(28): e38834. DOI: 10.1097/MD.00000000000038834. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11245197/>
3. The Impact of Armed Conflicts on the Prevalence, Transmission, and Management of Infectious Diseases: A Systematic Review / R. Alfaleh, W. A. Alsuwailam, R. T. Almazyad, F. F. Alanazi, L. T. Alanazi. *Cureus*. 2025. Vol. 17(2): e79450. DOI: 10.7759/cureus.79450. URL: https://assets.cureus.com/uploads/review_article/pdf/332647/20250324-55895-io17ax.p