

АГЕНТНА МОДЕЛЬ ПОШИРЕННЯ ІНФЕКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ РОЛІ ШВИДКОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ ІНФІКОВАНИХ АГЕНТІВ НА ВЕЛИКІ ВІДДАЛІ

Урбанізація завжди означає виникнення великих скупчень людей на певним чином обмежених територіях. Навіть архітектура і рельєф місцевості в межах міста відіграють помітну роль у поширенні захворювань, в першу чергу респіраторно-вірусних інфекцій, оскільки найбільш розповсюджений шлях передачі вірусу є повітряно-крапельний. Нами ще вісім років назад було створено математичну модель для прогнозування поширення вірусних інфекцій та оцінки ефективності різних методів впливу залежно від ситуації для запобігання виникненню епідемій [1, 2].

До цього часу грип та гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ - це теж коронавірусні інфекції) займають перше місце за частотою й кількістю випадків у світі (приблизно 95% всіх інфекційних захворювань) [3]. Раніше грип був головною складовою інфекційної захворюваності і смертності. Зараз ситуація змінюється і пандемія COVID 19 потіснила вже відомі людству і вийшла на перше місце по смертності. Ми здійснили спробу оцінити нинішню ситуацію на основі наших давніх досліджень. Тим більше, що з'явилася прекрасна можливість здійснити верифікацію нашої моделі завдяки використанню доступної інформації про пандемію COVID 19. Спільним для всіх згаданих вище інфекцій є те, що найбільш розповсюдженим шляхом передачі вірусу є повітряно-крапельний. Можливість інфікування через повітряне середовище багаторазово зростає в умовах великої щільності населення і скупченості людей. При чханні або кашлі навколо хворого на короткий проміжок часу утворюється зона зараження з максимальною концентрацією аерозольних частинок. Частинки розміром понад 100 мкм (крупнокрапельна фаза) швидко осідають на поверхні оточуючих предметів і людей.

Дальність їх розсіювання зазвичай не перевищує 2-3 м [3]. Ми не можемо знати, чому про це не знали наші вірусологи і всі малювали на підлозі магазинів та аптек віддаль в один метр. Так само як не знаємо, куди зникли маски напередодні пандемії. Та і взагалі нам розповідали, що вони потрібні тільки тим, хто вже хворий. Тут математичні моделі допомогти не можуть, більше толку, мабуть, можна знайти лише в конспірології. Можливо, це був черговий парад ідіотизму. Можливо, всесвітнього. Життєздатність та інфекційні властивості вірусів зберігаються в повітрі приміщення до 9 годин; на папері, тканинах – до 12 годин, на металевих

предметах та пластмасі – до 48 годин, на шкірі рук – до 15 хвилин, на поверхні скла – до 10 днів [3]. Зі збільшенням забрудненості повітря час життєздатності вірусу збільшується. Інформацію взято з підручника. Тепер порівняйте це з тим, що вже нарешті стало відомо про COVID 19 і знайдіть три суттєві відмінності. Ще додамо про грип та ГРВІ (з підручника).

Дрібні частинки аерозолі здатні потрапляти до дихальних шляхів та викликати інфікування. Частинки розміром понад 30 мкм осідають на слизовій носа, гортані та трахеї; розміром 3-10 мкм – потрапляють в бронхіоли; 0,3-1 мкм – можуть досягти альвеол. То ж чи всім були потрібні маски? Репродукція вірусу відбувається дуже швидко. Висока швидкість розмноження вірусу обумовлює досить короткий інкубаційний період – 1-2 доби [3]. А для COVID 19 до 14 діб і в деяких випадках більше. Ще одна відмінність – хвороба триває 35 днів. В основу нашої моделі покладено визначення поведінки і властивостей окремих агентів та їхньої взаємодії між собою з урахуванням можливих змін умов функціонування. На основі цього знаходиться інтегральна характеристика стану модельованої системи. Математична модель розповсюдження респіраторно-вірусної інфекції адекватно відображає основні просторово-часові складові урбоєкосистеми з урахуванням загальних ритмів життя основних соціальних груп суспільства в реальних просторово-часових координатах. Реалізовано рух елементів системи на основі динаміки Ланжевена в середині контактних груп. Вдало підібрані параметри роблять програму універсальною, дозволяють налаштовувати її відповідно до потреб. Перші результати, одержані для невеликих населених пунктів, у порівнянні з літературними даними підтверджують їх адекватність.

Модель можна застосовувати для прогнозування ситуації навіть у окремих невеликих населених пунктах з чисельністю населення у кількості чоловік. У напрямку зростання числа жителів жодних обмежень немає. Модель дозволяє враховувати різними способами раптові переміщення інфікованих агентів на великі віддалі – польоти Леві. Показано, що на епідемічні процеси можна ефективно впливати за допомогою найпростіших засобів – спеціальних пов'язок, які знижують імовірність зараження повітряно-крапельним способом. Масове використання таких засобів у **передепідемічний** період здатне відвернути інфекцію або ж у разі її виникнення істотно знижувати число інфікованих.

Література

1. Величко Ю.В. Імітаційне моделювання поширення інфекцій в урбоєкосистемах / Ю.В. Величко, С.О. Заїка // Математичне та імітаційне моделювання систем (МОДС 2012) : сьома міжнар. конф., 25-28 черв. 2012 р. : тези допов. – Чернігів-Жукин, 2012. – С. 18-20.

2. Заїка С.О. Агентне моделювання циркуляції респіраторних вірусів у міських екосистемах / С.О. Заїка, О.Л. Ляхов, А.Т. Лобурець, Ю.В. Величко // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2013: Восьма міжнародна науково-практична конференція. Тези доповідей (Чернігів-Жукин, 24-28 червня 2013р.). - Чернігів, Черніг. держ. технол. ун.-т, 2013. – 2013. – С. 38-41.

3. Люта В.А., Загорова Г.І. Основи мікробіології, вірусології та імунології. – Київ, Здоров'я, 2001. – 280 с.