

О.В. БОГДАНОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна.

П.С. КНОПОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,

e-mail: *knopov1@yahoo.com*.

СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ¹

Анотація. У роботі досліджуються деякі стохастичні моделі з дискретним та неперервним часом для розв'язання важливих задач прогнозування поширення епідеміологічних захворювань серед населення. Враховуються різні фактори поширення епідемій та основні параметри, що впливають на оцінювання прогнозу. Проведено тестові розрахунки, які спираються на запропоновані методи.

Ключові слова: методи, оптимізація, моделювання, стохастичні рівняння, оцінювання, епідемія, дискретний та неперервний час.

ВСТУП

Пандемія COVID-19 стала глобальним викликом для людства у XXI столітті. Вона потребує адекватних методів та засобів її контролю. За відсутності у населення імунітету та ліків від коронавірусу, а також нерівномірного доступу до вакцин епідемія загрожує життю і здоров'ю людей. Але в той же час введення довготермінового карантину та заходів для обмеження пандемії спричиняє економічні збитки, гальмуючи економічний розвиток країн. Тому рішення стосовно контролю за поширенням хвороби потребують особливої виваженості: адже, з одного боку, йдеться про життя і здоров'я великої кількості людей, з іншого — мають місце значні економічні втрати та потенційне зuboжіння населення.

За цих умов зростає необхідність у засобах моделювання та підтримки прийняття рішень, що базуються на точних обрахунках їхніх наслідків. До таких засобів належать різноманітні моделі прогнозування епідеміологічної ситуації і потреб медичної допомоги населенню, моделі прогнозування економічних наслідків урядових (регіональних) рішень для обмеження епідемії тощо. Також потрібно враховувати різноманітні ризики та невизначеності, що виникають під час моделювання таких складних процесів зі стохастичною (невизначеною) природою їхніх компонент. Це потребує відповідних математичних методів, зокрема використання випадкових процесів і полів, стохастичних диференціальних рівнянь, регресій спеціального вигляду, сучасного апарату мір ризику тощо. У подальшому викладено деякі підходи до розв'язання наведених вище проблем.

Початковими в цьому тексті вибрано SIR (SEIR) та подібні епідеміологічні моделі, що дають змогу прогнозувати вплив на динаміку процесу поширення хвороби, обмежувальних заходів для його контролю. У цих моделях головним фактором є коефіцієнт реплікації вірусу (репродуктивний коефіцієнт), що суттєво залежить від таких заходів. У роботі [1] досліджено вплив на щоденну швидкість поширення захворювання таких факторів як закриття шкіл, робочих місць, відміна публічних заходів, заборона роботи громадського транспорту, обмеження внутрішніх та міжнародних переміщень.

¹Робота виконана за часткової підтримки Національного фонду досліджень України. Грант № 2020.02/0121.