

С.В. БАРАНОВСЬКИЙ

Інститут автоматичної, кібернетичної та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування, Рівне, Україна, e-mail: svbaranovsky@gmail.com.

А.Я. БОМБА

Інститут автоматичної, кібернетичної та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування, Рівне, Україна, e-mail: abomba@ukr.net.

УЗАГАЛЬНЕННЯ МОДЕЛІ ІНФЕКЦІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ ДЛЯ ВРАХУВАННЯ СОРБЦІЙНОЇ ТЕРАПІЇ В УМОВАХ ДИФУЗІЙНИХ ЗБУРЕНЬ

Анотація. Узагальненням базової моделі інфекційного захворювання з використанням ідей моделювання процесів адсорбційного масоперенесення та теорії збурень побудовано математичну модель динаміки вірусної інфекції в умовах адсорбційної терапії з урахуванням дифузійних збурень. На основі синтезу покрокової процедури, асимптотичного та чисельних методів запропоновано обчислювальну технологію, яка забезпечує поетапне наближення розв'язку модельної сингулярно збуреної задачі із запізненням як збурення розв'язків відповідних вироджених задач без запізнення. Наведено результати комп'ютерного моделювання, що ілюструють прогностичний внесок адсорбційної терапії у процес нейтралізації вірусних елементів в організмі людини. Зазначено, що ефективність дії адсорбентів визначатиметься, зокрема, часом їхнього введення, що важливо враховувати під час прийняття рішень щодо застосування відповідної додаткової терапії у програмі лікування.

Ключові слова: модель інфекційного захворювання, сорбційна терапія, динамічні системи із запізненням, асимптотичні методи, сингулярно збурені задачі, зосереджені впливи.

ВСТУП

Підвищення ефективності застосування та персоналізація розроблених програм лікування вірусних інфекцій зумовлює потребу якісного прогнозування динаміки захворювання в умовах застосування різного виду терапій залежно від стану організму людини та форми і стадії захворювання. Наведені в [1] базова модель інфекційного захворювання та модель протівірусної імунної відповіді здатні забезпечити прогнозування загальних закономірностей перебігу вірусного захворювання з урахуванням гуморального та клітинного типів імунітету. Розширення меж застосування таких моделей для прогнозування динаміки інфекційного захворювання з урахуванням впливу інших механізмів захисту організму, зокрема зовнішніх, керувальних терапевтичних впливів та умов, просторових ефектів тощо зумовлює необхідність розроблення їхніх відповідних модифікацій та узагальнень.

У роботі [2] на прикладі модифікації базової моделі інфекційного захворювання запропоновано підхід для врахування впливу дифузійних збурень діючих факторів на розвиток процесу. Тут також показано, що врахування ефектів дифузійного «розсіювання» таких діючих факторів на організм призводить до зниження їхніх прогностичних концентрацій в епіцентрі зараження, а отже, і до загострення перебігу захворювання. В [3] базову модель інфекційного захворювання узагальнено для врахування впливу дифузійних збурень в умовах температурної реакції організму.

Окрім модифікацій, які забезпечують урахування різних просторових ефектів та механізмів захисту організму, важливим також є розроблення спеціальних узагальнень базових моделей для надійного прогнозування перебігу інфекційного захворювання в умовах фармако-, імунно- та інших видів те-