**Новосельська Ніна**

Науковий керівник – проф. Бігун Я.Й.

**Узагальнення математичної моделі імунної**

**відповіді організму людини**

Для дослідження основних кількісних закономірностей пере-бігу інфекційних процесів Г.І. Марчук в 1975 році запропо-нував базову математичну модель інфекційного захворювання [1]. основною задачею цієї моделі був перехід до опису хвороби як фізіологічного процесу взаємодії клітин і молекул імунної системи, органа-мішені і патогена.

У монографії Г.І. Марчука розглянута математична модель імунної відповіді організму людини вигляду

(1)

(2)

(3)

(4)

де *V, C* i *F* – концентрація антигенів, плазмоклітин і антитіл відповідно, *m* – відносна характеристика ураження органу-мішені, 0 ≤ ≤ 1.

Коефіцієнти моделі – невід’ємні числа, запізнення 0 – час формування каскаду плазмоклітин,  – постійний рівень плазмоклітин в організмі.

Узагальнення моделі на випадок змінних коефіцієнтів та змінного запізнення здійснено в працях [2,3].

Розглянемо замість рівняння (1) наступне рівняння

(5)

де . Рівняння (5) визначає узагальнену логістичну зміну концентрації антигену. При така ситуація може виникнути під впливом ліків, які депресивним чином впливають на динаміку антигену.

Система (2) - (4), (5) завжди має локально асимптотично стійкий розв’язок

який відповідає стану здорового організму.

Хронічній формі захворювання відповідають розв’язки

,

де  i  задовольняють систему лінійних рівнянь

Якщо *n*=1, то *V* є розв’язком рівняння

де

Проаналізовано існування стаціонарних розв’язків. Зокрема, якщо то існує два таких розв’язки, якщо то тільки один. Якщо що відповідає стану хронічного захворювання з імунодефіцитом [1], то може існувати тільки один стаціонарний роз’язок.

Здійснено числове моделювання імунної відповіді в системі Mathematica.

**Список літератури**

1. Марчук Г.И Математические модели в иммунологии: вычислительные методы и эксперименты / Г.И. Марчук. –М.: Наука, 1991. – 276 с.
2. Foryś U. Hopf bifurcation in Marchuk’s model of immune reactions / U. Foryś // Math. Comput. Modelling. – 2001, 34. – P. 725–735.
3. Foryś U. Marchuk’s model of immune system dynamics with application to tumour growth / U. Foryś // J. Theor. Med. – 2001, 34. – P. 85–93.