

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра оптимального керування і економічної кібернетики

Кваліфікаційна робота

на здобуття вищої освіти «магістр»

на тему: «Дослідження однієї динамічної системи на стійкість»

«Research of stability of one dynamical system»

Виконала: здобувачка денної форми навчання
спеціальності 113 Прикладна математика
Освітня програма «Прикладна математика»

Колчинська Яна Євгенівна

Керівник: к. ф.-м. н., доц. Таїрова М. С.

Рецензент: к. ф.-м. н., доц. Васильєв О. Б.

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ ____ від _____ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні ЕК № _____

протокол № ____ від _____ р.

Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова ЕК

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	3
1 Теоретичні відомості	5
1.1 Метод Рунге-Кутти	5
1.2 Схема дослідження системи на стійкість	7
1.2.1 Стаціонарний стан системи	8
1.2.2 Лінеаризація системи звичайних диференціальних рівнянь	9
1.2.3 Характеристичне рівняння	11
1.2.4 Біфуркаційна діаграма і типи фазових портретів	12
1.2.5 Рівняння сепаратрис	16
1.2.6 Метод ізоклін	17
1.3 Теорія ймовірності	17
1.3.1 Несумісні події	17
1.3.2 Комбінаторика. Сполучення	17
1.3.3 Дискретні випадкові величини. Біноміальний розподіл	17
2 Якісне дослідження моделей	18
2.1 Модель розподілу зайнятих та вільних шипів коронавірусу	18
Висновки	26
Список літератури	27
Додаток А	28

ВСТУП

В останній час найбільш масова подія – це пандемія, що спричинена розповсюдженням коронавірусу SARS-CoV-2.

За 3 роки лише зареєстрованих хворих налічується понад 637 мільйонів, тобто майже 8% населення планети.

Підтверджених летальних випадків – більше, ніж 6,6 мільйонів, проте непідтверджених – близько 20 мільйонів!

В Україні ситуація більш стабільна:

Підтверджених випадків захворювання – 2,33 мільйона, тобто 5% населення країни.

Підтверджених летальних випадків – 55 577, що складає 2% від кількості хворих.

Першу вакцину «Convificesa» розробили у Китаї – її зареєстрували 25.06.2020 задля вакцинації військово службових.

Першу загальну доступну вакцину «Супутник V» зареєстрували у Росії 11.08.2020.

Але згодом, найбільш розповсюдженими та безпечними стали:

«Moderna» - 18.12.2020 у США;

«AstraZeneca» - 30.12.2020 у Великобританії;

«CoronaVac» - 06.02.2021 – у Китаї.

Після того, як розробили перші вакцини, стало цікаво – а скільки ж потрібно антитіл задля того, щоб перемогти вірус?

Отже, в даній роботі ми:

1. Опишемо теоретичну частину досліджень
2. Побудуємо математичну модель
3. Дослідимо побудовану модель на стійкість
4. Проведемо порівняльний аналіз при різних початкових умовах
5. Побудуємо наочні графіки та зробимо висновки.

ВИСНОВКИ

В роботі були проведені дослідження по дослідженню математичної моделі. У якості зразка була узята модель розподілення зайнятих та вільних шипів коронавірусу, що запропонована Кондратовим С.О. та Кондратовою М. С. При чисельних дослідженнях були побудовані рішення відповідних математичних моделей при різних початкових умовах та побудовані наочні графіки. З розглянутих прикладів можна зробити висновок, що розглянута математична модель досить гарно описує реальність та підходить для моделювання через широкі можливості та варіативність.

Однак, слід зауважити, що обов'язковою умовою є однакова кількість шипів вірусів у популяції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Новожилов А.С., Платонов А.П. — Динамические системы и модели биологии // М.: МГУ, 2011. — 436 с.
2. Ібрагімов Н. Х. — Практичний курс диференційних рівнянь та математичного моделювання // Нижній Новгород: Вид-во Нижегородського держуніверситета, 2007. — 421 с.
3. Ю.С. Процеров – Теорія ймовірності. Навчально-методичний посібник //ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2015. – 122 с.
4. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 475 с.). М.: Лаборатория знаний, 2019.
5. <https://www.rbc.ru/society/19/08/2020/5f3d30589a794771c434901b>
6. <https://phys.org/news/2020-08-sars-cov-protein-virus-ability-infect.html>
7. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abd5223>
8. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42482/1/КМКТТ-2021_p13-18.pdf