

ВИКОРИСТАННЯ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ДІЄВОСТІ КАРАНТИННИХ ЗАХОДІВ

¹ Комунальний заклад «Тиврівський науковий ліцей» Вінницької обласної Ради

² Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

³ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метод математичного моделювання в медицині дозволяє встановлювати більш глибокі і складні взаємозв'язки між теорією та дослідом. За допомогою моделювання на одному комплексі даних можна розробити цілий ряд різноманітних моделей, зробити доповнення в моделі. Завдяки моделюванню в другій пол. XX ст. почали інтенсивно розвиватись епідеміологія та імунологія. В даній роботі розглянуто можливість використання визначеного інтеграла для перевірки дієвості карантинних заходів.

Ключові слова: епідемія, чисельність популяції, визначений інтеграл.

Abstract

The method of mathematical modeling in medicine allows establishing deeper and more complex relationships between theory and experiment. With the help of modeling on one set of data, you can develop a number of different models, make additions to the model. Thanks to modeling in the second half. 20th century epidemiology and immunology began to develop intensively. This paper considers the possibility of using a definite integral to check the effectiveness of quarantine measures.

Key words: . epidemic, population size, definite integral

Вступ

Математика – наука, яка використовується практично в усіх сферах діяльності [1-2]. Не виняток і медицина. Щоб лікувати хворих потрібно вирахувати необхідно дозу ліків. Доза буває разова, добова, курсова. Для того, щоб оцінити стан новонародженої дитини і в подальшому призначити лікування, потрібно знати масово-ростовий коефіцієнт, який визначається за допомогою математичних дій. При багатьох захворюваннях втрачається рідина в організмі та різні мікроелементи. Щоб призначити таким хворим адекватне лікування потрібно знати ступінь цієї втрати. Для правильного вигодовування немовляти, потрібно вміти визначити кількість необхідної їжі та харчових добавок. В такій сфері, як травматологія за допомогою математики розраховується біомеханічні співвідношення кісток і суглобів. При лікуванні переломів потрібно правильно визначити довжину металевих пластин, гвинтів, шпиль, кути, під якими вони фіксуються.

Метод математичного моделювання в медицині дозволяє встановлювати більш глибокі і складні взаємозв'язки між теорією та дослідом. Цілий ряд досліджень неможливий без моделювання, адже будь які експерименти над здоров'ям заборонені. Окрім того, відкривається можливість модельних експериментів та прогнозування.

Досить популярний в медичних дослідженнях є саме визначений інтеграл, який можна використовувати для розрахунку: чисельності популяцій, кількості продукту хімічної реакції, концентрації лікарської речовини в організмі, дози радіаційного опромінення в радіології, тощо.

Результати дослідження

Математична модель епідемії хвороби. Чи можна передбачити коли почнеться епідемія грипу, чи будь якої іншої хвороби? Звісно можна, в цьому допоможе формула розрахунку чисельності популяції, яка одержується так [3].

Чисельність осіб популяції хвороби змінюється з часом. Характеристикою зміни чисельності популяції з часом є швидкість приросту популяції, яка дорівнює приросту числа осіб популяції за одиницю часу. Якщо відома швидкість приросту популяції $v(t)$, то приріст чисельності популяції за малий проміжок часу від t_i до $t_i + \Delta t$ дорівнює:

$$\Delta n_i \approx v(t_i)\Delta t.$$

Сумарний приріст чисельності популяції за період від T_0 до T наближено визначається за інтегральною сумою:

$$n \approx \sum_{i=1}^N \Delta n_i \approx \sum_{i=1}^N v(t_i)\Delta t.$$

Перейшовши від суми до інтегрування можна одержати формулу для розрахунку приросту чисельності популяції:

$$n = \int_{T_0}^T v(t)dt. \quad (1)$$

Розглянемо практичний приклад застосування формули (1).

Розвиток епідемії грипу А в м. Вінниці моделюється виразом $v(t) = 80te^{-\frac{t^2}{80}}$ осіб за добу і вважаємо, що на момент початку дослідження відомо про жоден випадок захворювання. Постає питання, яка кількість людей захворіє за перші десять днів від фіксації першого випадку; за наступні десять днів, якщо вжити карантинних заходів (введення маскового режиму, ізоляція хворих та оточення, дезінфекція рук та приміщень тощо)?

Для з'ясування кількості хворих за перші десять днів використаємо формулу (1):

$$n_1 = 80 \int_0^{10} te^{-\frac{t^2}{80}} dt = -3200 \int_0^{10} e^{-\frac{t^2}{80}} d\left(-\frac{t^2}{80}\right) = -3200 \left(e^{-\frac{100}{80}} - 1 \right) = 2272 \text{ (осіб)}.$$

Припустимо, що було вчасно вжито карантинних заходів протягом цих 10 днів. Необхідно з'ясувати, чи дають ці заходи позитивні результати, тобто нам потрібно встановити кількість хворих за наступні 10 днів.

$$n_2 = 80 \int_{10}^{20} te^{-\frac{t^2}{80}} dt = -3200 \left(e^{-\frac{400}{80}} - e^{-\frac{100}{80}} \right) = 1414 \text{ (осіб)}.$$

Отже, очевидно, що кількість нових хворих за наступні десять днів зменшилась. Це означає, що карантинні заходи дають позитивні результати.

Використання визначеного інтегралу в даному дослідженні дозволить прогнозувати приблизну кількість хворих в динаміці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Сем'янків Медицина доказова і не дуже. – К.: Віхола, 2021, 446с.
2. Експертні системи в медицині: навч. посіб. / Продеус А.М., Синкоп Ю.С., Швець Є.Я., Кісельов Є.М., Баран М.М. — Запоріжжя: Вид. ЗДІА, 2014. — 332 с.
3. Вища математика : підручник / Е. І. Личковський, П. Л. Свердан, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий; за ред. Е. І. Личковського, П. Л. Свердана. – Вінниця: Нова Книга, 2014. – 632 с

Панченко Іван Вячеславович, комунальний заклад «Тиврівський науковий ліцей» Вінницької обласної Ради, учень 11 класу, ivan07.panchenko@gmail.com

Кавецька Анастасія Вячеславівна, Вінницький національний медичний університет, 1-й медичний факультет, 4-й курс, група 13 А, ankavecka@gmail.com

Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна - к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** - к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Panchenko Ivan V., communal institution "Tyvriv Scientific Lyceum" of the Vinnytsia Regional Council, 11th grade student, agorbun2345@gmail.com

Kavetska Anastasia V. – student, medical faculty, group 13-A, Vinnytsia National Medical University, Vinnytsia, e-mail: ankavecka@gmail.com

Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com

Supervisor: **Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com