УДК 504.052

Рись Артем Андрійович
студент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
Рысь Артем Андреевич
студент
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Rys A.
student
National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГЛОБАЛЬНИХ СВІТОВИХ КОНФЛІКТІВ

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГЛОБАЛЬНЫХ МИРОВЫХ КОНФЛИКТОВ

CONSTRUCTING OF MATHEMATICAL MODEL OF GLOBAL WORLD CONFLICTS

Анотація. *Були побудовані дискретна та неперервна математичні моделі глобальних світових конфліктів та було знайдено точний розв'язок останньої.*

Ключові слова: *системний аналіз, диференційні рівняння, світові конфлікти.*

Аннотация. *Была построена дискретная и непрерывная математические модели глобальных мировых конфликтов и было найдено точное решение последней.*

Ключевые слова: *системный анализ, дифференциальные уравнения, мировые конфликты.*

Summary. *Discrete and continuous mathematical models of global world conflicts were constructed and exact solution of the last one was found.*

Key words: *system analysis, differential equations, global conflicts.*

Ситуація в світі напружується все більше з кожним роком. Нові конфлікти спалахують все частіше та несподіваніше, тому все більше зусиль спрямовується на їх передбачення та попередження, вчасно прийняті рішення можуть не лише зменшити втрати, але й навіть запобігти трагедії. Задача передбачення кількості конфліктів є дуже актуальною сьогодні, проте її багатофакторність та невизначеність унеможливлює використання багатьох популярних методів.

Тому саме метою даного дослідження була побудова математичної моделі глобальних світових конфліктів з подальшим знаходженням її параметрів та прогнозуванням кількості конфліктів у майбутньому.

Для початку розглянемо дискретну модель на відрізку.

Нехай $l \in R$, $l > 0$ та $n \in N$. Розглянемо відрізок $[0,\ l]$ та точки $x_k = \frac{l}{n}k,\ k = 0,\ldots,n$

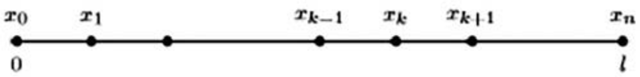

Рисунок 1. Дискретна модель на відрізку

Для кожної точки x_k визначимо її стан парою величин $\left(W_k(t), P_k(t)\right) \in (R \times R)$, які залежать від часу $t \in R_+$, де $W_k(t)$ визначає сумарну кількість конфліктів, які точка x_k виграла в момент часу t, а $P_k(t)$ — кількість активів (матеріальних і не тільки), які точка x_k має у момент часу t.

Передбачається виконання наступних умов на величини $\left(W_k(t), P_k(t)\right)$:

• Швидкість збільшення активів у точці x_k в момент часу t є лінійною функцією, яка залежить від виграних конфліктів цією точкою,

$$\frac{dP_k}{dt}(t) = cW_k(t) + F_k,$$

де величина F_k характеризує наявність в точці x_k корисних копалин, сприятливих кліматичних умов тощо.

• Кожна точка x_k постійно конфліктує лише з сусідніми точками.

• Швидкість збільшення кількості виграних конфліктів в момент часу t точкою x_k лінійно залежить від $W_k(t)$, кількості виграних конфліктів в цей момент часу, та величини

$$\frac{\left(P_{k-1}(t) - P_k(t)\right) + \left(P_{k+1}(t) - P_k(t)\right)}{\left(\frac{l}{n}\right)^2},$$

яка характеризує вклад активів точок, які конфліктують, в збільшення кількості виграних конфліктів (мотивацію виграшу в конфліктах). Таким чином, передбачається, що

$$\frac{dW_k(t)}{dt}(t) = 2aW_k(t) + b\frac{\left(P_{k-1}(t) - P_k(t)\right) + \left(P_{k+1}(t) - P_k(t)\right)}{\left(\frac{l}{n}\right)^2}$$

• Мають місце нульові граничні умови:

$$P_0(t) = P_n(t) = 0$$

$$W_0(t) = W_n(t) = 0$$

а також

$$F_0 = F_n = 0.$$

• Мають місце нульові граничні умови:

$$P_k(0) = W_k(0) = 0,\ k = 0,\dots,n.$$

Отримати неперервну модель з дискретної можна при зміні пари функцій $\left(W_k(t),\ P_k(t)\right)$ від дискретного та неперервного аргументів k, t на пару функцій від неперервних аргументів $\left(w(x,\ t),\ p(x,\ t)\right)$, де $x \in [0,\ l]$, $t \in R_+$. При цьому, з рівнянь дискретної моделі, припускаючи $n \to \infty$, отримаємо лінійну систему рівнянь в часткових похідних:

$$\begin{cases} \frac{\partial w}{\partial t}(x,t) = 2aw(x,t) + b\frac{\partial^2 p}{\partial x^2}(x,t), \\ \frac{\partial p}{\partial t}(x,t) = cw(x,t) + f(x). \end{cases}$$

Граничні умови для даної моделі будуть записані у вигляді:

$$w(0,t) = w(l,t) = 0,$$

$$p(0,t) = p(l,t) = 0,$$

$$f(0) = f(l) = 0,$$

а початкові значення —

$$p(x,0) = w(x,0) = 0, x \in [0,l].$$

Для подальших досліджень цікавим є точний розв'язок саме кількості виграних конфліктів. Використовуючи теорію диференційних рівнянь (метод поділу змінних, задачу Штурма-Ліувілля [1, 2]), теорію рядів Фур'є, було отримано наступний розв'язок поданої задачі:

$$w(x,t) = e^{at}\left(\sum_{m=1}^{\infty}\left(A_m^{-}\cos\omega_m t + B_m^{-}\sin\omega_m t\right)\sin\mu_m x\right) - \frac{1}{c}f(x),$$

де A_m^{-}, $B_m^{-} \in R$, $\mu_m = \frac{\pi}{l}m, m \in N$, $\omega_m = \sqrt{bc\mu_m^2 - a^2}$.

Коефіцієнти A_m^{-}, B_m^{-} визначаються за функцією $f(x)$.

Висновки. Була побудована математична модель глобальних світових конфліктів, отримано розв'язок неперервної моделі, тобто було виконано підготовчу роботу. У подальших роботах планується отримати значення для коефіцієнтів моделі, ґрунтуючись на реальних даних по глобальним світовим конфліктам і провести прогнозування кількості конфліктів.

Література

1. Михилин С. Г. Линейные уравнения математической физики / Михилин С. Г. — Москва: Наука, 1964. — 576 с.
2. Самойленко А. М. Диференційні рівняння / Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О. — Київ: Либідь, 2003. — 517 с.