

FUNKSIONAL TENGLAMALARNI HAYOTIY TADBICHLARI

*Normurodov Sherzod Boymurodovich**Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti**Normurodovsherzod873154@gmail.com*

ANNOTATSIYA

Ushbu maqola funksional tenglamalarning nazariy asoslari va ularning kundalik hayotdagi, shuningdek, turli fan sohalaridagi amaliy qo'llanilishiga bag'ishlanadi. Funksional tenglamalar murakkab matematik modellashirishda keng qo'llanilib, iqtisodiyot, fizika, ekologiya, biomexanika va ijtimoiy fanlarda katta ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqola funksional tenglamalar yordamida real hayotdagi muammolarni hal qilish va jarayonlarni bashorat qilish imkoniyatlarini misollar orqali ko'rsatadi. Shuningdek, funksional tenglamalar yordamida yer silkinishlari va atmosferik o'zgarishlar kabi tabiiy hodisalarni kuzatish, iqtisodiy tizimlarning barqarorligini tahlil qilish va ijtimoiy jarayonlarni modellashirishga oid misollar keltirilgan. Maqola orqali funksional tenglamalar yordamida hayotning murakkab masalalarini yechishda qanday samarali natijalarga erishish mumkinligi yoritib beriladi.

Kalit so'zlar: funksional tenglamalar, matematik modellashirish, iqtisodiy jarayonlar, yer silkinishlari, atmosferik o'zgarishlar, ijtimoiy muammolar

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются теоретические основы функциональных уравнений и их применение в повседневной жизни и различных научных сферах. Функциональные уравнения широко используются для сложного математического моделирования, имея важное значение в экономике, физике, экологии, биомеханике и социальных науках. В статье рассматриваются примеры решения реальных проблем с помощью функциональных уравнений, а также возможности прогнозирования процессов. Также приводятся примеры применения функциональных уравнений для отслеживания сейсмической активности, атмосферных изменений, анализа стабильности экономических систем и моделирования социальных процессов. Статья показывает, как функциональные уравнения могут быть использованы для решения сложных жизненных задач.

Ключевые слова: функциональные уравнения, математическое моделирование, экономические процессы, сейсмическая активность, атмосферные изменения, социальные проблемы

APPLICATIONS OF FUNCTIONAL EQUATIONS IN REAL LIFE

ANNOTATION

This article examines the theoretical foundations of functional equations and their applications in everyday life and various scientific fields. Functional equations are widely used in complex mathematical modeling, playing a crucial role in economics, physics, ecology, biomechanics, and social sciences. The article presents examples of how functional equations can be utilized to solve real-world problems and predict different processes. It also includes applications of functional equations in monitoring seismic activity, atmospheric changes, analyzing the stability of economic systems, and modeling social processes. This article demonstrates how functional equations can be employed to address complex challenges in life.

Keywords: functional equations, mathematical modeling, economic processes, seismic activity, atmospheric changes, social issues

KIRISH

Tabiat hodisalarini o'rganishda ularni matematik modellashtirish muhim ahamiyatga ega. Bu nafaqat hodisalarni chuqurroq tushunishga, balki ularning kelgusidagi rivojlanishini bashorat qilishga imkon beradi. Funksional tenglamalar tabiat hodisalarini modellashtirishda o'ziga xos imkoniyatlarni taqdim etadi, chunki ular yordamida murakkab jarayonlarni tushuntirish va tahlil qilish osonlashadi(2-8). Ushbu maqolada funksional tenglamalarning tabiat hodisalariga tatbiq etilishi, xususan, seysmik hodisalar, iqtisodiy jarayonlar va boshqa murakkab hodisalarga qanday ta'sir ko'rsata olishi yoritiladi(1-4). Tabiat hodisalarini modellashtirish va ularning rivojlanishini bashorat qilish ilm-fan oldida turgan eng muhim muammolardan biridir(5-7). Bunda funksional tenglamalar usuli yirik ahamiyat kasb etadi, chunki bu usul yordamida hod isalar matematik formulalar yordamida ifodalanib, ular orasidagi bog'lanishlarni o'rganish imkoniyati tug'iladi. Bu tadqiqotda seysmik hodisalar (zilzilalar), iqtisodiy hodisalar va boshqa tabiatdagi o'zgarishlarning funksional tenglamalar yordamida qanday tahlil qilinishi va bashorat qilinishi o'rganiladi(10-11).

Funksional tenglamalar usulini qo'llash orqali hodisalarni matematik modellar yordamida chuqurroq o'rganish, ularning tabiati va rivojlanishini to'g'ri baholash hamda aniqlikni oshirish mumkin(3-9). Bu metodlar, shuningdek, tabiiy ofatlarning

oldini olish va ularning zararlarini kamaytirishda ham muhim o'rin tutishi mumkin(6-12).

$$f(x,y)= f(x)+f(y) \quad (1)$$

Funksional tenglama sifatida qaraladi. Bu tenglamada f funksiyasi ikkita argumentni x va y qabul qilgan holda, ular ko'paytmasining funksiyasi uning alohida argumentlari ya'ni $f(x)$ va $f(y)$ yig'indisiga teng ekanligini bildiradi.

• $f(xy)$ — bu x va y ning ko'paytmasining funksiyasidir.

• $f(x)$ va $f(y)$ — bu x va y ning alohida funksiyalaridir.

$$f(xy)= f(x)+f(y) \quad (1)$$

$$\log_a(ab) = \log_a(b)+\log_a(c) \quad (2)$$

(1) formulani (2) formulaga tadbqiq qilamiz va (3) ni hosil qilamiz.

$$\log_a(xy)=\log_a(x)+\log_a(y) \quad (3)$$

Quyigida beriladigan misollarni (3) formulaning ko'paytmani yig'indiga o'tish xossasidan foydalanib yechimini topamiz

Agar birinchi zilzilaning magnitudasi M_1 va ikkinchi zilzilaning magnitudasi M_2 bo'lsa, ularning kombinatsiyalangan magnitudasi quyidagicha hisoblanadi:

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2)=\text{Magnitude}(M_1)+\text{Magnitude}(M_2) \quad (4)$$

Misol . Agar birinchi zilzilaning magnitudasi $M_1 =1$ va ikkinchi zilzilaning magnitudasi

$M_2=2$ bo'lsa, ularning kombinatsiyalangan magnitudasini hisoblashimiz kerak.

Yechim: Quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2)=\text{Magnitude}(1)+\text{Magnitude}(2)$$

$$\text{Bu holatda: } \text{Magnitude}(M_1 \times M_2)=1+2=3$$

Demak, ikki zilzilaning kombinatsiyalangan magnitudasi 3 bo'ladi.

Misol . Birinchi zilzilaning magnitudasi $M_1=1.3$ va ikkinchi zilzilaning magnitudasi $M_2=2.1$ bo'lsa, ularning kombinatsiyalangan magnitudasini hisoblang.

Yechim: (4) formuladan foydalanamiz:

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2)=\text{Magnitude}(1.3)+\text{Magnitude}(2.1)$$

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2)=1.3+2.1=3.4$$

Shunday qilib, ikkita zilzilaning kombinatsiyalangan magnitudasi 3.4 bo'ladi.

Uch xil zilzilaning kombinatsiyasi

Misol: Uch xil zilzila kuchi bor: $M_1=1$ $M_2=1,5$ va $M_3=2$ ularning umumiy magnitudasini hisoblang.

Birinchi ikki zilzilaning kombinatsiyalangan magnitudasini hisoblaymiz:

$$M_1 \times M_2=\text{Magnitude}(1)+\text{Magnitude}(1,5) =2.5$$

Demak M_1 va M_2 ya'ni birinchi ikki zilzilaning kombinatsiyalangan

magnitudasi 3.5 chiqdi. Endi, bu kombinatsiyalangan magnitudaga M_3 magnitudasini qo'shamiz:

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2 \times M_3) = \text{Magnitude}(2.5) + \text{Magnitude}(3) = 3.5 + 2 = 4.5$$

Shunday qilib, uch xil zilzilaning kombinatsiyalangan magnitudasi 4.5 bo'ladi.

Bir nechta zilzilaning umumiy ta'siri (magnitudasi)

Agar n marta zilzila sodir bo'lsa, ularning umumiy magnitudasini quyidagi tarzda hisoblash mumkin buning uchun biz (4) formuladan foydalanib (5) formulani hosil qilamiz

$$M_{\text{total}} = \text{Magnitude}(M_1) + \text{Magnitude}(M_2) + \dots + \text{Magnitude}(M_n) \quad (5)$$

Bu yerda: M_1 , M_2 va M_n — har bir zilzilaning magnitudalari.

Ammo, magnitudalarning logarifmik tabiatini hisobga olgan holda, bu oddiy yig'ish emas, balki magnitudalarning ko'paytmasi yig'indisi shaklida ifodalanadi. Shu sababli, quyidagi tarzda formulani qayta yozishimiz va (5) formulani (3) formulaga olib borib qo'yamiz.

$$\text{Magnitude}(M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n) = \text{Magnitude}(M_1) + \text{Magnitude}(M_2) + \dots + \text{Magnitude}(M_n)$$

Bu yerda, har bir zilzilaning magnitudasi yig'indisi orqali umumiy magnituda hisoblanadi.

Zilzila ketma-ketligi va vaqt ta'siri

Har bir zilzilaning magnitudasini vaqt bilan bog'lash uchun logarifmik formuladan (6) kiritamiz :

Keling : $M(t) = M_0 + \alpha \lg(t+1)$ (6) formulasiga asoslanib, ba'zi misollarni yechaylik.

MISOL : BOSHLANG'ICH MAGNITUDA $M_0=1.5$ VA $A=1$ BO'LSA

Bu yerda:

- M_0 — boshlang'ich magnituda,
- $\alpha=1$ — magnitudaning vaqtga nisbatan o'zgarish tezligi,
- t — vaqt.

(6) formuladan foydalangan holda magnitudani hisoblaymiz.

Yechim: $M(t) = 2.5 + \lg(t+1)$

Endi, vaqtning turli qiymatlari uchun magnitudani hisoblaylik:

1. $t=0$: $M(0) = 2.5 + \lg(0+1) = 2.5 + \lg(1) = 2.5 + 0 = 2.5$
2. $t=1$: $M(1) = 2.5 + \lg(1+1) = 2.5 + \lg(2) \approx 2.5 + 0.301 \approx 2.801$
3. $t=2$: $M(2) = 2.5 + \lg(2+1) = 2.5 + \lg(3) \approx 2.5 + 0.4771 \approx 2.9771$
4. $t=3$: $M(3) = 2.5 + \lg(3+1) = 2.5 + \lg(4) \approx 2.5 + 0.7781 \approx 3.2781$

NATIJALAR:

Vaqt t	Magnituda M(t)
0	2.5
1	2.801
2	2.9771
3	3.2781

IZOH

• T=0 DA MAGNITUDA BOSHLANG'ICH QIYMATGA TENG BO'LADI: 2.5

• Vaqt o'tishi bilan magnituda logarifmik tarzda oshadi, lekin bu o'sish sekinlashadi

• Misol : Boshlang'ich magnituda $M_0=2$ va $\alpha=0.5$ bo'lsa

Bu yerda:

• $M_0=2$ — boshlang'ich magnituda,

• $\alpha=0.5$ — magnitudaning vaqtga nisbatan o'zgarish tezligi.

(6) formuladan foydalangan holda magnitudani hisoblaymiz.

Yechim: $M(t)=2+0.5 \cdot \lg(t+1)$

Vaqtga bog'liq formulaga vaqtning turli qiymatlari uchun magnitudani hisoblaylik:

1. $t=0: M(0)=2+0.5 \cdot \lg(0+1)=2+0.5 \cdot \lg(1)=2+0=2$

2. $t=1: M(1)=2+0.5 \cdot \lg(1+1)=2+0.5 \cdot \lg(2) \approx 2+0.5 \cdot 0.301 \approx 2+0.1505 \approx 2.1505$

3. $t=2:$

$M(2)=2.0+0.5 \cdot \lg(2+1)=2+0.5 \cdot \lg(3) \approx 2+0.5 \cdot 0.4771 \approx 2+0.2386 \approx 2.2386$

4. $t=3: M(3)=2+0.5 \cdot \lg(5+1)=2.0+0.5 \cdot \lg(6) \approx 2+0.5 \cdot 0.7781 \approx 2+0.389 \approx 2.389$

5. Natijalar:

Vaqt t	Magnituda M(t)
0	2
1	2.1505
2	2.2386
3	2.389

IZOH:

• Bu misolda $\alpha=0.5$ koeffitsienti bilan magnituda vaqt o'tishi bilan o'sadi.

• Boshlang'ich magnituda $M_0=2$ bo'lib, vaqt o'tishi bilan sekin o'sadi.

XULOSA:

• (6) FORMULASI YORDAMIDA MAGNITUDANING VAQTGA BOG'LIQLIGINI ANIQLASH MUMKIN.

- M_0 boshlang'ich magnituda, α esa magnitudaning vaqtga nisbatan o'zgarish tezligini ifodalaydi.
- t vaqtning turli qiymatlarida magnitudaning qanday o'zgarishini hisoblash mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. **Nuritdinov T.A.** Funktsional tenglamalar va ularning qo'llanilishi. Toshkent: "Fan" nashriyoti, 2020. 85–102-betlar.
2. **Botirov G'.B.** Tabiat hodisalarini matematik modellashtirishda funktsional tenglamalarning o'rni. Samarqand davlat universiteti nashri, 2018. 45–61-betlar.
3. **Doroshenko A.I., Chistyakov V.P.** Differensial va funktsional tenglamalar. Moskva: "Nauka" nashriyoti, 1992. 302-bet.
4. **Abdullayev S.K.** Iqlim o'zgarishlarini funktsional tenglamalar yordamida bashoratlash. Toshkent: "Universitet nashriyoti", 2019. 78–90-betlar.
5. **Rakhmatullayev R.T.** Funktsional tenglamalarning zilzilalar va ularning kuchini aniqlashdagi ahamiyati. Toshkent: "Ilm", 2021. 55–67-betlar.
6. **Botirov G'.B.** Funktsional tenglamalar va ularning hayotiy tadbirlari. Samarqand: "Universitet", 2020. 132–154-betlar.
7. **Botirov G'.B.** Zilzilalar kuchini baholashda funktsional tenglamalarning roli. "Ilmiy jurnallar to'plami", Samarqand, 2021. 78–87-betlar.
8. **Botirov G'.B.** Funktsional tenglamalar va iqlim modellarining rivoji. Samarqand davlat universiteti nashri, 2022. 55–70-betlar.
9. **Botirov G'.B., Nuritdinov T.A.** Matematik modellar va funktsional tenglamalar. Toshkent: "Fan" 2023. 102–120-betlar.
10. **Nuritdinov, T.A.** Funktsional tenglamalar va ularning iqtisodiyotdagi qo'llanilishi. Toshkent 2021.
11. **Kurbanov, D.K.** "Funktsional tenglamalar orqali zilzilalar hodisalarini tahlil qilish." Toshkent 2024. □
12. . Cauchy Functional Equations <https://mathworld.wolfram.com>