



## PARABOLIK TENGLAMANING YECHIMINI MAPLE DASTURIDA O'ZGARUVCHILARNI AJRATISH USULI BILAN TOPISH

**To'ychiboyeva  
Safura Abdujalilovna**

*AIQI "Tarmoqlar iqtisodiyoti" kafedrası katta o'qituvchisi*

**Foziljonova  
Mohichexra  
Rahimjon qizi**

*AIQI "Tarmoqlar iqtisodiyoti" kafedrası asisteni  
moxichexrafoziljonova@gmail.com*

Annotatsiya

Mazkur ishda parabolik tenglamaning yechimini maple dasturida o'zgaruvchilarni ajratish usuli bilan topish va tayin qiymatlarda grafigini chizish ko'rsatib o'tilgan.

**Kalit so'zlar:**

Parabolik tenglama, Maple dasturi, o'zgaruvchilarni ajratish usuli, analitik yechim, issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi

**Kirish.** Bugungi kunda ilmiy-metodik va ilmiy-tadqiqot izlanishlarini olib borayotgan tadqiqotchilar Maple, Mathcad, Matlab va Matematika paketlari xizmatlaridan juda keng foydalanishmoqda. Ushbu matematik sistemalar zamonaviy dasturlash tizimlarining eng ilg'or bosqichi hisoblanib, ba'zi ko'rsatkichlar bo'yicha doimo bir-biri bilan raqobatda bo'ladi. Bunday matematik paketlardan foydalanish matematikadagi turli masalalarning yechimini topish va grafigini aks ettirishda bir qancha qulayliklar tug'diradi.

**Asosiy qism.** Maple dasturining yangi zamonaviy versiyasi xususiy hosilali differensial tenglamalarning ayrim sinfini analitik yechimini topa oladi. Shu maqsadda **pdesolve** (tenglamalar, o'zgaruvchilar) buyrug'i kiritilgan. Misol sifatida xususiy hosilali differensial tenglamalardan bo'lgan parabolik tipdagi issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini ko'rib chiqamiz.

Birinchi qadamda issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini Maple dasturida tasvirlab olamiz:

**> restart;heat:=diff(u(x,t),t)-k\*diff(u(x,t),x,x)=0;**

$$heat := \left( \frac{\partial}{\partial t} u(x, t) \right) - k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) \right) = 0$$

Bu yerda  $u(x, t)$ -noma'lum funksiya,  $k$  esa ixtiyoriy o'zgarmas son.

Ikkinchi qadamda **pdesolve** buyrug'idan foydalanib, garchi u tenglamaning yechimini topmasa ham quyidagicha yozib olamiz:

> **pdesolve(heat,u(x,t));**

$$pdesolve \left( \left( \frac{\partial}{\partial t} u(x, t) \right) - k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) \right) = 0, u(x, t) \right)$$

Tenglamaning yechimini topishda o'zgaruvchilarni ajratish usulini qo'llaymiz, ya'ni qidirilayotgan funktsiyani  $u(x, t) = X(x)T(t)$  ko'rinishda tasvirlab olamiz.

> **eq:=subs(u(x,t)=X(x)\*T(t),heat);**

$$eq := \left( \frac{\partial}{\partial t} X(x) T(t) \right) - k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} X(x) T(t) \right) = 0$$

So'ngra tenglamaning ikkala tomonini  $X(x)T(t)$  ko'paytmaga bo'lamiz.

> **expand(eq/X(x)/T(t));**

$$\frac{\frac{\partial}{\partial t} T(t)}{T(t)} - \frac{k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} X(x) \right)}{X(x)} = 0$$

Bu yerdan  $x$  va  $t$  o'zgaruvchilarga bog'liq bo'lgan ifodalarni tenglikning ikkala tomonida tasvirlab olamiz.

> **sep:=(%)+(k\*diff(X(x),x,x)/X(x)=k\*diff(X(x),x,x)/X(x));**

$$sep := \frac{\frac{\partial}{\partial t} T(t)}{T(t)} = \frac{k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} X(x) \right)}{X(x)}$$

Bu ifodaning chap va o'ng tomonlari bir-biriga bog'liq bo'lmaganligi sababli uning qiymatini qandaydir  $C$  songa teng deb olishimiz mumkin.

> **lhs(sep)=C;**

$$\frac{\frac{\partial}{\partial t} T(t)}{T(t)} = C$$

Oxirgi yozilgan ifoda bu  $T(t)$  funktsiyaga nisbatan oddiy differensial tenglama hisoblanadi va uning yechimini topamiz.

**> T\_sol:=dsolve(%,T(t));**

$$T_{sol} := T(t) = \_C1 e^{(C t)}$$

bu yerda  $\_C1$  ixtiyoriy o'zgarmas son.

Xuddi shu yo'l bilan ikkinchi tenglamani tasvirlab olamiz.

**> rhs(sep)=C;**

$$\frac{k \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} X(x) \right)}{X(x)} = C$$

Oxirgi yozilgan oddiy differensial tenglamaning yechimi quyidagicha bo'ladi:

**> X\_sol:=dsolve(%,X(x),explicit=true);**

$$X_{sol} := X(x) = \_C1 \cosh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right) + \_C2 \sinh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right)$$

bu yerda  $\_C1$  va  $\_C2$  lar ixtiyoriy o'zgarmas sonlar.

Endi yechimni hosil qilish uchun  $X(x)T(t)$  ko'paytmani tasvirlab olishimiz kerak:

**> map(subs,[X\_sol],T\_sol,X(x)\*T(t));**

$$\left[ \left( \_C1 \cosh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right) + \_C2 \sinh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right) \right) \_C1 e^{(C t)} \right]$$

Bularga asoslanib issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasining umumiy yechimini hosil qilamiz.

**> sol:=map(simplify,%);**

$$sol := \left[ \_C1^2 e^{(C t)} \cosh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right) + \_C1 e^{(C t)} \_C2 \sinh\left(\sqrt{\frac{C}{k}} x\right) \right]$$

Soddalashtirish maqsadida o'zgarmaslar uchun aniq qiymatlar taqdim qilamiz.

Jumladan,  $C = k = 1$ ,  $\_C1 = 1$ ,  $\_C2 = 1$  bo'lsin.

**> subs(C=k,k=1,\_C1=1,\_C2=1,sol);**

$$[e^t \cosh(x) + e^t \sinh(x)]$$

**> evalc(%);**

$$[e^t \cosh(x) + e^t \sinh(x)]$$

Oxirgi ifodada qatnashgan  $e^t$  eksponentani trigonometrik shaklda tasvirlab olamiz

**> convert(%,trig);**

$$[(\cosh(t) + \sinh(t)) \cosh(x) + (\cosh(t) + \sinh(t)) \sinh(x)]$$

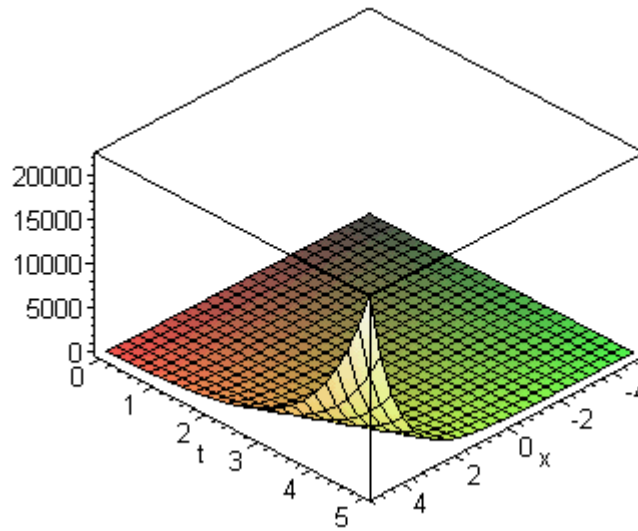
va bu ifodani soddalashtiramiz

> **S:=evalc(%);**

$$S := [(\cosh(t) + \sinh(t)) \cosh(x) + (\cosh(t) + \sinh(t)) \sinh(x)] .$$

Endi o'zgaruvchilarning ma'lum bir intervalida yechimning grafigi qanday bo'lishligini ko'rib chiqamiz. Faraz qilaylik  $x$  o'zgaruvchi  $[-5;5]$  oraliqda va  $t$  o'zgaruvchi  $[0;5]$  oraliqda bo'lsin. U holda Maple dasturida buyruq quyidagicha yoziladi:

> **plot3d(op(S),x=-5..5,t=0..5);**



Bu yechim haqiqatan ham to'g'riligini tekshirish uchun quyidagi buyruqdan foydalaniladi:

> **simplify(subs(u(x,t)=sol[1],heat));**  
 $0 = 0$ .

**Xulosa va takliflar.** bugungi kunda masalalarni yechishning analitik, sonli usullaridan foydalanib topilgan yechimlarni MAPLE usulidan foydalanib ham topish mumkin. Internet paketlari yordamida masalalarni yechish anchagina afzalliklarga ega bo'lib, bu ishlashga ancha qulaylik tug'diradi[1-6]. Ayniqsa bu dasturlar yordamida grafiklarning tasvirlanishi muhim ahamiyat kasb etadi. MAPLE dasturida masalalarni yechish va grafiklarni yasash texnologiyasidan har qanday murakkab masalalarni yechish uchun tavsiya etaman.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati.**

1. Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Введение в Maple V. Математический пакет для всех. М.: Мир, 1997.
2. Дьяконов В.П. Maple 6: учебный курс. СПб.: Питер, 2001.
3. Yusupov, N. S. (2024). TADBIRKORLIK FAOLIYATIDA LOYIXAVIY BOSHQARUVNI RIVOJLANTIRISH TENDENSIYALARI VA ISTIQBOLLARI. PEDAGOGS, 59(1), 202-207.

4.Алматаев Т. О., Давидова Д. Т., Султанов А. А. ПУТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕГРАЦИИ СОТРУДНИЧЕСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ //Universum: технические науки. – 2023. – №. 9-2 (114). – С. 38-41.

5.Давидова Д. Т. СУҒУРТАДА АХБОРОТ КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ МЕЗОHLАРИ //MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH. – 2023. – Т. 2. – №. 23. – С. 56-62.

6.Mamayev B.N. RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANGAN HOLDA RAQAMLI MARKETING ELEMENTIDAN BIRI INTERNET-REKLAMADAN FOYDALANISHNING TENDENSIYALARI Vol. 1 No. 8 (2022): O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI /

7. [www.maplesoft.com](http://www.maplesoft.com) – Maplesoft firmasi maxsus sayti.

8. [www.twt.mpei.ac.ru](http://www.twt.mpei.ac.ru) – zamonaviy matematik paketlar uchun maxsus sayt.

9. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – matematik o`quv sayti.