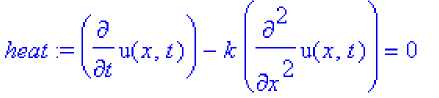
ИССИҚЛИК ЎТКАЗУВЧАНЛИК ТЕНГЛАМАСИНИ ЗАМОНАВИЙ ДАСТУРИЙ ПАКЕТЛАРДА ЕЧИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ш.Эсанов (ТерДУ)

Ҳозирги кунда хусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларни ечишда замонавий дастурий пакетларнинг имкониятларидан фойдаланиш илмий тадқиқот ишларининг самарасини оширишга катта ёрдам бермоқда. Ушбу пакетлардан бири Maple дастури ҳам хусусий ҳосилали дифференциал тенгламаларнинг аналитик ечимини топа олади. Шу мақсадда pdesolve (тенгламалар, ўзгарувчилар) буйруғи киритилган.

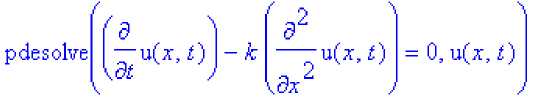
Ушбу мақолада хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалардан бири бўлган параболик типдаги иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини кўриб чиқамиз.

Биринчи қадамда иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини Maple дастурида тасвирлаб оламиз: >restart;heat:=diff(u(x,t),t)-k\*diff(u(x,t),x,x)=0;



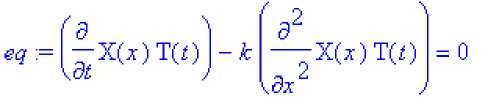
бу ерда u(x, t) – номаълум функция, к - эса ихтиёрий ўзгармас сон.

Иккинчи қадамда pdesolve буйруғидан фойдаланиб, гарчи у тенгламанинг ечимини топмаса ҳам қуйидагича ёзиб оламиз: >pdesolve(heat,u(x,t));



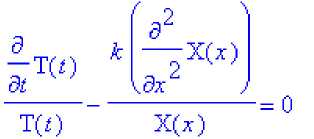
Ушбу тенгламанинг ечимини топишда ўзгарувчиларни ажратиш усулини қўллаймиз, яъни қидирилаётган функцияни *U*(*x,t*)=X(x)T(t) кўринишда тасвирлаб оламиз.

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



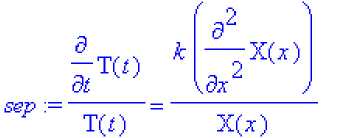
Сўнгра тенгламанинг иккала томонини X(х)T(t) кўпайтмага бўламиз.

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



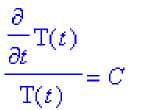
Бу ердан x ва t ўзгарувчиларга боғлик бўлган ифодаларни тенгликнинг иккала томонида тасвирлаб оламиз.

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



Бу ифоданинг чап ва ўнг томонлари бир-бирига боғлик бўлмаганлиги сабабли унинг қийматини қандайдир С сонга тенг деб олишимиз мумкин.

>lhs(sep)=C;



Охирги ёзилган ифода бу T (t) функцияга нисбатан оддий дифференциал тенглама ҳисобланади ва унинг ечимини топамиз.

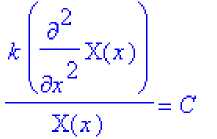
>T\_sol:=dsolve(%,T(t));

*T\_sol*:=Т*(t)=\_C1*e*(Сt)*

бу ерда \_C1- ихтиёрий ўзгармас сон.

Худди шу йул билан иккинчи тенгламани тасвирлаб оламиз.

>rhs(sep)=C;



Охирги ёзилган оддий дифференциал тенгламанинг ечими куйидагича бўлади:

>X sol:=dsolve(%,X(x),explicit=true);



бу ерда \_ C1 ва \_ C 2 лар ихтиёрий ўзгармас сонлар.

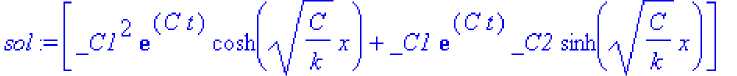
Энди ечимни ҳосил килиш учун X(X)T(t) кўупайтмани тасвирлаб олишимиз керак:

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



Буларга асосланиб иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасининг умумий ечимини ҳосил қиламиз.

>sol:=map(simplify,%);



Соддалаштириш мақсадида ўзгармаслар учун аник кийматлар такдим киламиз. Жумладан, C= к= 1, \_ C1 = 1, \_ C2 = 1 бўлсин.

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

[etcosh(x) + etsinh(x)].

>evalc(%);

[etcosh(x) + etsinh(x)].

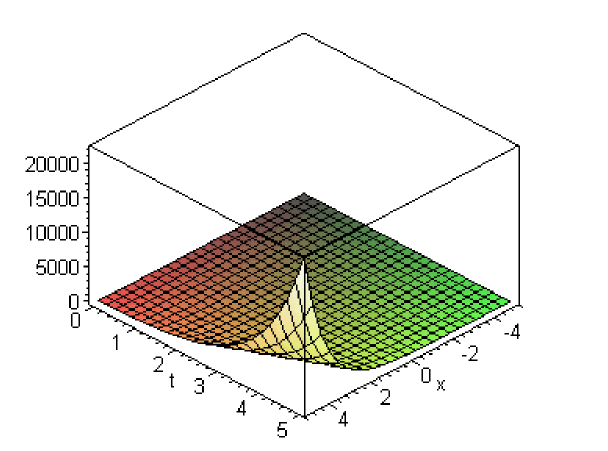
Охирги ифодада катнашган et экспонентани тригонометрик шаклда тасвирлаб оламиз: **>convert(%,tng);**

[(cosh(t) + sinh(t)) cosh(x) + (cosh(t) + sinh(t)) sinh(x)] ва бу ифодани соддалаштирамиз: **S:=evalc(%);**

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

Энди ўзгарувчиларнинг маълум бир интервалида ечимнинг графиги кандай бўлишлигини кўриб чиқамиз.  
Фараз қилайлик, **X** ўзгарувчи **[-5; 5]** оралиқда ва **t** ўзгарувчи **[0;5]** ораликда бўлсин. У ҳолда Maple дастурида буйруқ қуйидагича ёзилади:

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



Бу ечим ҳақиқатан ҳам тўғрилигини текшириш учун қуйидаги буйруқдан фойдаланилади:

>simplify(subs(u(x,t)=sol[l],heat));

**0 = 0**

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Говорухин В.Н., Цибўлин В.Г. Введение в Maple 10. Математический пакет для всех. М.: Мир, 2017.
2. Дьяконов В.П. Maple 6: учебный курс. СПб.: Питер, 2018.
3. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple.: Учебное пособие - Белгород: Изд. Белаудит, 2018. - 116 с.
4. [www.maplesoft.com](http://www.maplesoft.com/) - Maplesoft firmasi maxsus sayti.
5. [www.twt.mpei.ac.ru](http://www.twt.mpei.ac.ru/) - zamonaviy matematik paketlar uchun maxsus sayt.
6. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru/) - matematik o'quv sayti.