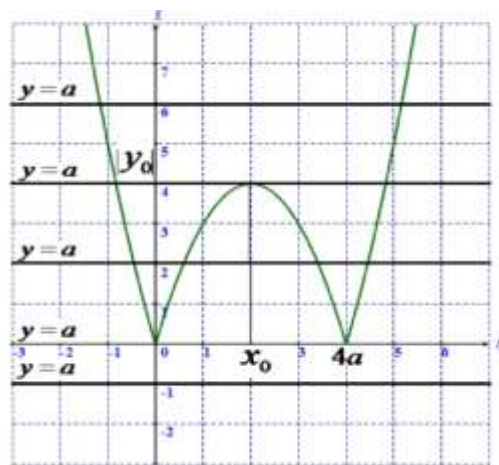




Tenglama ildizlari uchun quyidagi gipotezalar bo‘ladi:

- 1) $y = |y_0|$, $y_0 = a$ da 3 ta (ikkita musbat , bitta manfiy) ildizga ega bo‘ladi.
 $4a^2 = a$, $a(4a - 1) = 0$, $a \neq 0$ $a = \frac{1}{4} = 0,25$
- 2) $a = 0$ da yagona ildizga ega bo‘ladi.
- 3) $0 < y < |y_0|$, $0 < a < 4a^2$ da 4 ta (3 ta musbat, 1ta manfiy) ildizga ega bo‘ladi.
 $a > 0$, $a < 4a^2$, $4a^2 - a < 0$, $a(4a - 1) < 0$
- 4) $y > y_0$ da 2 ta (biri musbat ikkinchisi manfiy) ildizga ega bo‘ladi.
 $a > 4a^2$, $4a^2 - a < 0$, $a(4a - 1) < 0$
- 5) $y < 0$ da $a < 0$ da yechimga ega bo‘lmaydi.
- 6) $y > 0$ da $a > 0$ da kamida ikkita ildizga ega bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. A.U.Abdusamidov, H.A.Nasimov , U.M.Nosirov, J.H.Husanov Algebra va matematik analiz asoslari I,II-qism Akademik litseylar uchun darslik.1995 yil.
2. I.Isroilov, Z.Pashayev Geometriya I,II-qism Akademik litseylar uchun darslik.

ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI SONLI YECHISH

Nuraliyev To‘lqin Alimardanovich

O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali

“Amaliy matematika” kafedrası o‘qituvchisi

Xandamov Yigitali Xolmirza o‘g‘li

O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali

“Amaliy matematika” kafedrası o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ko‘pincha differensial tenglamaning aniq yechimini topishning iloji bo‘lmaydi. Bu holatda taqribiy yechimni sonli yechishga to‘g‘ri keladi. Funktsiyaning ma‘lum bir oraliq chegaralaridagi qiymati asosida oraliqning boshqa nuqtalaridagi qiymatlarini hisoblash uchun quyidagi usullar yordamga keladi.

Kalit so‘zlar: Koshi masalasi, Eyler usuli, Eyler-Koshi usuli.

Oddiy differensial tenglamalar uchun boshlang‘ich shartlarning berilishiga ko‘ra ikki xil boladi. Funktsiyaning biron bir oraliqning chegarasidagi yoki bitta nuqtadagi qiymati berilgan bo‘ladi. Oraliqning chegarasida qiymatlari berilgan bo‘lsa, chegaraviy masala, bitta nuqtada qiymatlari berilgan bo‘lsa, Koshi masalasi deyiladi.

Biz oddiy differensial tenglama uchun qo‘yilgan Koshi masalasini Eyler usulida yechishni ko‘rib chiqamiz[1].

1-misol.

$$y' = x^2 + 2y;$$

$$y(0) = 1$$

Koshi masalasining $[0;0,4]$ oraliqda $h=0,1$ qadam bilan yechimini topamiz.

Yechish. Differensial tenglamaning o'ng tomoni: $f(x,y)=x^2+2y$;

Boshlang'ich qiymatlar: $x_0=0$; $y_0=1$;

Yechim aniqlanishi lozim bo'lgan $[a;b]$ oraliq: $a=0$; $b=0,4$;

Oraliqning bo'linish soni: $n=4$; $h=0,1$.

$$x_{i+1} = x_i + h; \quad \Delta y_i = h * f(x_i, y_i); \quad y_{i+1} = y_i + \Delta y_i; \quad (i=0;1;2;3)$$

Ushbu rekurrent formulalar bilan quyidagilarni topamiz:

$$1\text{-qadam: } i=0; \quad x_1 = x_0 + h = 0 + 0,1 = 0,1; \quad \Delta y_0 = h * f(x_0, y_0) = 0,1 * (x_0^2 + 2 * y_0) = 0,1 * (0^2 + 2 * 1) = 0,2; \quad y_1 = y_0 + \Delta y_0 = 1 + 0,2 = 1,2;$$

$$2\text{-qadam: } i=1; \quad x_2 = x_1 + h = 0,1 + 0,1 = 0,2; \quad \Delta y_1 = h * f(x_1, y_1) = 0,1 * (x_1^2 + 2 * y_1) = 0,1 * (0,1^2 + 2 * 1,2) = 0,241; \quad y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 1,2 + 0,241 = 1,441;$$

$$3\text{-qadam: } i=2; \quad x_3 = x_2 + h = 0,2 + 0,1 = 0,3; \quad \Delta y_2 = h * f(x_2, y_2) = 0,1 * (x_2^2 + 2 * y_2) = 0,1 * (0,2^2 + 2 * 1,441) = 0,292; \quad y_3 = y_2 + \Delta y_2 = 1,441 + 0,292 = 1,733;$$

$$4\text{-qadam: } i=3; \quad x_4 = x_3 + h = 0,3 + 0,1 = 0,4; \quad \Delta y_3 = h * f(x_3, y_3) = 0,1 * (x_3^2 + 2 * y_3) = 0,1 * (0,3^2 + 2 * 1,733) = 0,3556; \quad y_4 = y_3 + \Delta y_3 = 1,733 + 0,3556 = 2,0886;$$

Shu oddiy differensial tenglama uchun qo'yilgan Koshi masalasini Eyler-Koshi usulida yechamiz[3].

2-misol.

$$y' = x^2 + 2y;$$

$$y(0) = 1$$

Koshi masalasining $[0;0,4]$ oraliqda $h=0,1$ qadam bilan yechimini topamiz.

Yechish. Differensial tenglamaning o'ng tomoni: $f(x,y)=x^2+2y$;

Boshlang'ich qiymatlar: $x_0=0$; $y_0=1$;

Yechim aniqlanishi lozim bo'lgan $[a;b]$ oraliq: $a=0$; $b=0,4$;

Oraliqning bo'linish soni: $n=4$; $h=0,1$.

$$x_{i+1} = x_i + h; \quad y_{i+1} = y_i + \Delta y_i; \quad (i=0;1;2;3)$$

$$\Delta y_i = (K_i^{(1)} + K_i^{(2)})/2; \quad K_i^{(1)} = h * f(x_i, y_i); \quad K_i^{(2)} = h * f(x_i + h, y_i + K_i^{(1)});$$

Bu formulalar bilan quyidagilarni topamiz:

$$1\text{-qadam: } i=0; \quad x_1 = x_0 + h = 0 + 0,1 = 0,1; \quad K_0^{(1)} = h * f(x_0, y_0) = 0,1 * (0^2 + 2 * 1) = 0,2;$$

$$K_0^{(2)} = h * f(x_0 + h, y_0 + K_0^{(1)}) = 0,1 * [(0 + 0,1)^2 + 2 * (1 + 0,2)] = 0,1 * [0,01 + 2,4] = 0,241;$$

$$\Delta y_0 = (K_0^{(1)} + K_0^{(2)})/2 = (0,2 + 0,241)/2 = 0,441/2 = 0,2205;$$

$$y_1 = y_0 + \Delta y_0 = 1 + 0,2205 = 1,2205;$$

$$2\text{-qadam: } i=1; \quad x_2 = x_1 + h = 0,1 + 0,1 = 0,2;$$

$$K_1^{(1)} = h * f(x_1, y_1) = 0,1 * (0,1^2 + 2 * 1,2205) = 0,1 * (0,01 + 2,441) = 0,245;$$

$$K_1^{(2)} = h * f(x_1 + h, y_1 + K_1^{(1)}) = 0,1 * [(0,1 + 0,1)^2 + 2 * (1,2205 + 0,245)] =$$

$$0,1 * [0,04 + 2,931] = 0,1 * 2,971 = 0,2971;$$

$$\Delta y_1 = (K_1^{(1)} + K_1^{(2)})/2 = (0,245 + 0,2971)/2 = 0,5421/2 = 0,27105;$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 1,2205 + 0,27105 = 1,49155;$$

$$3\text{-qadam: } i=2; \quad x_3 = x_2 + h = 0,2 + 0,1 = 0,3;$$

$$K_2^{(1)} = h * f(x_2, y_2) = 0,1 * (0,2^2 + 2 * 1,49) = 0,1 * (0,04 + 2,98) = 0,302;$$

$$K_2^{(2)} = h * f(x_2 + h, y_2 + K_2^{(1)}) = 0,1 * [(0,2 + 0,1)^2 + 2 * (1,49 + 0,302)] =$$

$$0,1 * [0,09 + 3,584] = 0,1 * 3,674 = 0,3674;$$

$$\Delta y_2 = (K_2^{(1)} + K_2^{(2)})/2 = (0,302 + 0,3674)/2 = 0,6694/2 = 0,3347;$$

$$y_3 = y_2 + \Delta y_2 = 1,49155 + 0,3347 = 1,85895;$$

$$4\text{-qadam: } i=3; \quad x_4 = x_3 + h = 0,3 + 0,1 = 0,4;$$

$$K_3^{(1)} = h * f(x_3, y_3) = 0,1 * (0,3^2 + 2 * 1,859) = 0,1 * (0,09 + 3,718) = 0,38;$$

$$K_3^{(2)} = h * f(x_3 + h, y_3 + K_3^{(1)}) = 0,1 * [(0,3 + 0,1)^2 + 2 * (1,859 + 0,38)] =$$

$$0,1 * [0,16 + 4,478] = 0,1 * 4,638 = 0,4638;$$

$$\Delta y_3 = (K_3^{(1)} + K_3^{(2)})/2 = (0,38 + 0,4638)/2 = 0,8438/2 = 0,4219;$$

$$y_4 = y_3 + \Delta y_3 = 1,85895 + 0,4219 = 2,28085;$$

Hisoblangan ma'lumotlarni jadvalda keltiramiz:

i	x_i	y_i —Eylar usulida	y_i —Eylar-Koshi usulida	Farqi
1	0,1	1,2	1,2205	0,0205
2	0,2	1,441	1,49155	0,05055
3	0,3	1,733	1,85895	0,12595
4	0,4	2,0886	2,28085	0,19225

Jadvaldan ko'rinadiki, berilgan oraliqdagi x_i qiymatlariga mos Eylar va Eylar-Koshi usullarida topilgan y_i taqribiy yechimlarning farqi 0,2 dan ortmaydi[2].

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Isroilov M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O'qituvchi, 1-qism, 2003, 2-qism, 2008.
2. Aloyev R.D., Xudoyberganov M.O'. Hisoblash usullari kursidan laboratoriya mashg'ulotlari to'plami. O'zMU. O'quv qo'llanma. 2008 y. 110 b.
3. Xandamov, Y. (2020). Система моделирования разрешения и совершенствования непрерывного образования. Архив Научных Публикаций JSPI.

NOANIQLIK SHAROITIDAGI BOSHQARUV TIZIMI UCHUN SILLIQMAS TERMINAL FUNKSIONALNING XOSSALARI

¹Otakulov Salim, ²Murotboyev Mirjalol Baxtiyor o'g'li

¹Fizika-matematika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika instituti

²O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali magistranti

Annotatsiya: *Ishda chiziqli dinamik tizimni tashqi ta'sir parametrlari noaniqligi sharoitida optimal boshqarish masalasi modeli qaralgan. Shu modelda maximin tipdagi silliqmas terminal funksionalning ba'zi xossalari o'rganilgan.*

Kalit so'zlar: boshqaruv tizimi modeli, noaniqlik sharoiti, terminal funksional, silliqmas masala, optimal boshqaruv.

Boshqaruvning amaliy masalalari modellashtirilganda o'lchash xatolari, tashqi kuchlar ta'siri, axborotning kechikishi va noaniqligi kabi bir qator muhim omillarni hisobga olish zarur bo'ladi. Amaliyot uchun muhim ahamiyatga ega bunday modellar tadqiqi noaniqlik sharoitidagi optimal boshqarish masalalari matematik nazariyasining rivojlanishiga olib keldi [1,2,3].

Noaniqlik sharoitidagi tizimlarni boshqarish masalalarida asosiy yondashuvlardan biri – sifat mezonining kafolatlangan qiymatiga erishish maqsadining qo'yilishidan iborat. Bu esa minimaksli meson bo'yicha optimal boshqarishga, ya'ni boshqarish sifatini miqdoriy baholovchi maqsad funksionalining maksimumini minimallashtirish masalasiga olib keladi [4,5]. Ushbu tipdagi masalalarga xos muhim belgi – maqsad funksionalining silliqmasligidir. Bunday modellarga oid tadqiqotlar natijasida silliqmas optimal boshqaruv masalalarini yechish usullari rivojlanmoqda [1-7].

2. Minimaksli masalaning qo'yilishi. R^n – n -o'lchamli $x = (x_1, \dots, x_n)$ vektorlar Yevklid

fazosi, $(x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i$ – bu fazoda vektorlar skalyar ko'paytmasi, $\|x\| = \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right)^{\frac{1}{2}}$ – $x \in R^n$

vektorning normasi bo'lsin. Holat vektori $x \in R^n$ bo'lgan ob'ektining harakati

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u + C(t)v, \quad t \in [t_0, t_1] \quad (1)$$