

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11190737>

OPERATSION HISOBNING BA'ZI KOSHI MASALALARINI YECHISHGA TADBIQLARI

Eshmirzayev O.A

JizPI 501-22 TL guruh talabasi

Rahimov B.SH

JizPI "Oliy matematika" kafedrasida o'qituvchisi.

Annotatsiya. Ushbu ishda yuqori tartibli o'zgarmas koeffitsiyentli differensial tenglamalar uchun Koshi masalasini Laplas almashtirishlaridan foydalanib yechish haqida gapiriladi.

Kalit so'zlar: differensial tenglama, tenglamaning yechimi, Koshi masalasi, Laplas almashtirishi, original, tasvir.

Abstract. This work focuses on solving the Cauchy problem for differential equations with higher order constant coefficients using Laplace substitutions.

Key words: differential equation, equation solution, Cauchy problem, Laplace transform, original, image.

Operatsion hisobning tadbiqlarini o'zgarmas koeffitsiyentli tenglamalar va ular sistemasini yechishdagi tadbiqlarini qaraymiz. $x(t)$ funksiya

$$x^{(n)} + a_1 x^{(n-1)} + \dots + a_n x = f(t) \quad (1)$$

tenglamaning

$$x(0) = x_0, \quad x'(0) = x_0', \dots, \quad x^{(n-1)}(0) = x_0^{(n-1)} \quad (2)$$

shartni qanoatlantiruvchi yechimi bo'lsin. (1) tenglamaning har ikkala tomoniniga Laplas almashtirishini qo'llaymiz. Natijada $f(t)$ originalni tasviri $F(s)$, $x(t)$ originalni tasviri $X(s)$ va $Q(s)$ orqali $x_0, x_0', \dots, x_0^{(n-1)}$ larga bog'liq ko'phadni belgilasak,

$$(s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_n)X(s) + Q(s) = F(s)$$

ko'rinishli $X(s)$ noma'lumli bog'liq bo'lgan operator tenglamaga ega bo'lamiz.

$Ls = s^n = a_1 s^{n-1} + \dots + a_n$ ko'phadga harakteristik ko'phad deymiz. Bundan

$$X(s) = \frac{F(s) - Q(s)}{Ls}$$

Biz izlayotgan (1), (2) masalaning yechimi $X(s)$ tasvirning originalidan iborat. Huddi shu usul bilan sistema uchun quyidagi Koshi masalasini ham yechishimiz mumkin.

Misol 1. $x'' + 3x' = e^{-3t}$, $x(0) = 0, x'(0) = -1$ Koshi masalasini yeching.

Bu tenglamani har ikkala tarafga Laplas almashtirishini qo'llaymiz va originalni differensiallash formulasidan foydalanamiz.

$$\begin{aligned} x'(t) &\leftarrow sX(s) - sx(0) = sX(s) \\ x''(t) &\leftarrow s^2 X(s) - sx_0 - x_0 s^2 X(s) + 1 \end{aligned}$$

bo'lgani uchun tenglamaga Laplas operatorini qo'llash natijasida

$$s^2 X(s) + 1 + 3sX(s) = \frac{1}{s+3}$$

operator tenglamaga kelamiz. Bunda

$$(s^2 + 3s)X(s) = \frac{1}{s+3} - 1 \text{ bo'lgani uchun } X(s) \text{ tasvir quyidagicha topiladi.}$$

$$X(s) = \frac{1}{(s^2 + 3s)(s+3)} - \frac{1}{s^2 + 3s}$$

yoki

$$X(s) = -\frac{s+2}{s(s+3)^2} = \left(\frac{A}{s} + \frac{B}{s+3} + \frac{D}{(s+3)^2} \right)$$

yoyilmaga kelamiz. Bunda $A = \frac{2}{3}$, $B = -\frac{2}{3}$, $D = \frac{1}{3}$ ekanligiga ishoch hosil qilish mumkin. Shuning uchun

$$X(s) = -\frac{2}{9} \cdot \frac{1}{s} + \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{s+3} - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{(s+3)^2}$$

bu funksiya originalinining yechimini topamiz.

$$f(t) = -\frac{2}{9} + \frac{2}{9} \cdot e^{-3t} - \frac{1}{3} t e^{-3t}$$

Misol 2. $x'''' + 3x' = te^{-t}$, $x(0) = x'(0) = x''(0) = 0$, Koshi masalasini yeching.

Yechish. Tenglamaning har ikkala tomoniga Laplas almashtirishini qo'llaymiz va Koshi shartlaridan foydalanib quyidagi tenglamaga kelamiz.

$$s^3 X(s) - 3s^2 X(s) + 3sX(s) + X(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$$

Bundan , $(s^3 - 3s^2 + 3s)X(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$

$$(s+1)^2 X(s) = \frac{1}{(s+1)^2} \text{ yoki } (s) = \frac{1}{(s+1)^5}$$

Endi $X(s) = \frac{1}{(s+1)^5}$ funksiyaning originalini topish kerak. Buning uchun

$$t^n e^{at} \leftarrow \frac{n!}{(s-a)^{n+1}}$$

formuladan foydalanamiz. Natijada

$$x(t) = \frac{t^4}{4!} e^{-t}$$

originalni hosil qilamiz.

Misol 3 . $x''+2x+x = e^{-t}, x(0)=0, x'(0)=0$

Yechish: $x(t) \leftarrow X(s)$ bo'lsin. Originalni differensiallash teoremasidan foydalanamiz.

$$x'(t) \leftarrow sX(s) - x_0, x''(t) \leftarrow s^2 X(s) - sx_0 - x'_0, \\ x(0) = 0, x'(0) = 0$$

bo'lgani uchun

$$x'(t) \leftarrow sX(s), x''(t) \leftarrow s^2 X(s).$$

Endi $e^{-t} \leftarrow \frac{1}{s+1}$ ekanligidan

$$s^2 X(s) + 2sX(s) + X(s) = \frac{1}{s+1}$$

funksiyanal tenglamaga kelamiz. Bunda

$$X(s) = \frac{\frac{1}{s+1}}{s^2 + 2s + 1} = \frac{1}{(s+1)^3}$$

Bu funksiyaning originali berilgan masalani yechimi bo'ladi. $x(t) \leftarrow X(s)$ demak

$$x(t) = \frac{1}{2} t^2 e^{-t}$$

FODALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. М.С. Салохиддинов, Б.И. Исломов «Математик физика тенгламалари фанидан масалалар туплами». Тошкент 2010 й.
2. А.Н.Тихонов, А.С.Самаровский « Уравнение математичесий физики» М.1982 г.
3. Azimov K. Use multi variant technology for the development of practical students skills //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 773-777.
4. Азимов К. Приложение методов линейной алгебры и математического анализа при изучении электротехники. INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE //SCIENCE, RESEARCH, DEVELOPMENT. – Т. 32. – №. 2. – С. 109-113.
5. Rahimov B. S. et al. Paramet qatnashgan chiziqli tenglamalarni yechishga o'rgatish haqida //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 39-43.
6. Rahimov B. S. Matematik tushunchalarni kiritish va tavsiflash usullari //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 951-956.
7. Mustafayevich U. M. Using of Cloud Technologies in the Process of Preparing Future Specialists for Professional Activity //International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)-2020.
8. Mustafayevich U. M. Educational Aspects of using Cloud-Based Network Services in Training Future Engineers //Spanish Journal of Innovation and Integrity. – 2022. – Т. 2. – С. 13-19.
9. Usanov M. M. Opportunities Use Of Cloud Technologies In The Educational Process //Electronic Journal Of Actual Problems Of Modern Science, Education And Training-2020.
10. Усанов М. М. Таълимдаги булутли технологиялар //НамДУ илимий ахборотномаси-Научный вестник-НамГУ.–2020. – 2020.
11. Nematov A. R. et al. Application of Integral Accounting in Architecture and Construction //JournalNX. – С. 589-593.
12. Rabbimkulovich N. A. et al. USE OF TRIPLE INTEGRALS IN SOLVING MECHANICAL PROBLEMS FOR TECHNICAL STUDENTS //Archive of Conferences. – 2021. – Т. 25. – №. 1. – С. 10-13.
13. Otakulov S., Sh R. B. About the property of controllability an ensemble of trajectories of differential inclusion //International Engineering Journal for Research & Development (IEJRD). – 2020. – Т. 5. – №. 4. – С. 1-9.
14. Тураев У. Я. и др. Ценность матричной игры принцип минимакса и его экономический анализ //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 126-136.
15. Nematov A. R. et al. Application of Integral Accounting in Architecture and Construction //JournalNX. – С. 589-593.
16. Rabbimkulovich N. A. et al. USE OF TRIPLE INTEGRALS IN SOLVING MECHANICAL PROBLEMS FOR TECHNICAL STUDENTS //Archive of Conferences. – 2021. – Т. 25. – №. 1. – С. 10-13.

17. Shodmonovna, N. E., Toxirovich, S. R., & Rashid o'g'li, I. S. (2021, November). Visualization of the Results of Computing Experiments for Monitoring and Analysis of Filtration Processes In A Non-General Layer of Oil Fields. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-4). IEEE.

18. Nazirova E. S. et al. Construction of a numerical model and algorithm for solving two-dimensional problems of filtration of multicomponent liquids, taking into account the moving "oil-water" interface //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 402. – С. 14040.

19. Ne'Matov A. R. Geometriya fani haqida ba'zi ma'lumotlar //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 34-38.

20. Ne'matov A. Turli matnli masalalarni yechish usullari //Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 7-10.

21. O'G'Li F. S. E. Ne'Matov Asliddin Rabbimqulovich Qisqa muddatli hayot sug 'urtasi modellari. – 2022.

22. O'G'Li F. S. E. et al. Iqtisodiyotda aniq integrallar //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A3. – С. 293-295.

23. Назирова Э. Ш., Шукурова М., Ньматов А. Р. Численное решение одномерной задачи двухфазной фильтрации в системе "Нефть-газ" в пористых средах. – 2022.

24. Azimov K. Use multi variant technology for the development of practical students skills //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 773-777.

25. Djonuzaqov, S. U. (2019). Irratsional tenglama va tengsizliklarni yechish metodlarining tatbiqlari haqida. *Scientific-methodical journal of Physics, Mathematics and Informatics*, 4, 8-16

46. Uzoqboyev A., Abdullayev S., Abriyev N. ROBOTOTEXNIK MEKANIZMLARNING MAXSUSLIKLARINI IZLASHDA MATRITSAVIY USULNING QO'LLANISHI //Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 1. – С. 92-100.

47. Узокбаев А. 7 СИНФ АЛГЕБРА КУРСИНИ НАЗАРИЯ БИЛАН АМАЛИЁТНИНГ ЎЗARO БОҒЛИҚЛИГИ ТАМОЙИЛИ АСОСИДА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ //Журнал математики и информатики. – 2021. – Т. 1. – №. 2.

48. Узокбаев А., Абриев Н., Худойбериев Х. УМУМИЙ ЎРТА ТАЪЛИМ МАКТАБЛАРИДА "МАТЕМАТИКА" ФАНИНИ ЎҚИТИШДА НАЗАРИЯ БИЛАН АМАЛИЁТНИНГ ЎЗARO БОҒЛИҚЛИГИНИНГ ПЕДАГОГИК АСОСЛАРИ //Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 2. – С. 39-46.

49. Uzoqbayev A., Samandarov A., Ne'matov K. ROBOTOTEXNIK MEKANIZMLARNING MAXSUSLIKLARINI TOPISH ALGORITMI //Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 1 Part 6. – С. 150-153.

50. Uzoqbayev A. KESMADA BERILGAN PARAMETRGA BOG'LIQ BO'LGAN CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINING PARAMETRNING

BARCHA QIYMATLARIDA YECHIMINI YOKI MAVJUD EMASLIGINI ANIQLASH ALGORITMI //Xalqaro miqyosdagi ilmiy-texnik anjumani. – 2022.

51. Uzoqbayev A. Bo'lg'usi matematika o'qituvchisini nazariy va metodik jihatdan malakali qilib tayyorlash omillari //Xalqaro miqyosdagi ilmiy-texnik anjumani. – 2020.

52. Товбоев Б. и др. Применение многослойных (трехслойных) пластинок в транспортных зданиях и сооружениях //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 287-293.

53. Равшанов Ж. Р. У. Ремонтные работы на автомобильных дорогах с цементно-бетонным покрытием //Academy. – 2021. – №. 5 (68). – С. 18-21.

54. Равшанов Ж. Ривожланган мамлакатларида йўл тармоғининг ривожланиш хусусиятлари //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 299-304.

55. ўғли Равшанов Ж. Р. и др. Автомобил йўлларида ишлатиладиган асфалт қоришмалардан фойдаланиш хусусиятлари //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 255-260.

56. Равшанов Ж., Ирискулова К. Цемент ишлаб чиқариш жараёнида табиий тоғ жинслари ахамияти //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 326-329.

57. Jo'Rabek Ravshan O. G. L. Ravshanov Yevropa mamlakatlarida yo 'l tarmog 'ining rivojlanish xususiyatlari //Science and Education. – 2023. – Т. 9.

58. Ravshan o'g'li J. et al. SEMENTBETON QOPLAMALI AVTOMOBIL YO 'LLARINI TA'MIRLASHDA ISHLATILADIGAN ZAMONAVIY MATERIALLARNING O 'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 132-135.

59. Ravshanov J. R. SEMENTBETON QOPLAMALI AVTOMOBIL YO 'LLARINI TA'MIRLASHDA ISHLATILADIGAN ZAMONAVIY MATERIALLARNING O 'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI: SEMENTBETON QOPLAMALI AVTOMOBIL YO 'LLARINI TA'MIRLASHDA ISHLATILADIGAN ZAMONAVIY MATERIALLARNING O 'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI. – 2023.

60. Ravshan o'g'li J. et al. SEMENTBETON QOPLAMALI AVTOMOBIL YO 'LLARINI TA'MIRLASHDA ISHLATILADIGAN ZAMONAVIY MATERIALLARNING O 'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 132-135.

61. Jo'Rabek Ravshan O. G. L. et al. Yevropa mamlakatlarida yo'l tarmog'ining rivojlanish xususiyatlari //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 9. – С. 173-178.

62. Ravshan o'g R. J. et al. The impact of road pavement condition on the quality of summer time accommodation //Technium Conference. – 2021. – Т. 8.

63. Ravshan o'g R. J. et al. Basic parameters of physical properties of the saline soils in roadside of highways. the density standards of the motorway grounds //Technium Conference. – 2021. – Т. 8. – С. 27.03. 2021-13: 00 GMT (6 min).

63. Muminov A. U. et al. Mamlakatimizda yo'llarni qurish va ta'mirlashda asfaltbeton zavodlarning o'rni //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 146-153.
64. Муминов А. Автомобиль йўллари кўкаламзорлаштириш доир тавсиялар //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 292-301.
65. ўғли Муминов А. У., ўғли Алишов Б. Э. АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИДА АСФАЛЬТОБЕТОН ҚОРИШМА ТАРКИБИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ОПТИМАЛ УСУЛЛАРИ. – 2023.
66. Бўрибоев А. А. Профессионал таълимда “Нефт ва уни қайта ишлаш” мавзусини ўқитишда интерактив методлардан фойдаланиш методологияси //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 5.
67. Бўрибоев А. А. Олий таълим тизимидаги ўқув фаолиятини ташкил этишда мустақил ишларнинг роли //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 1051-1055.
68. Бўрибоев А. А. Кимё фанидан мустақил ишларни ташкил қилишда кўп танловли тест топшириқларидан фойдаланиш //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 875-880.
69. Бурибаева З., Бурибаев А. КЛАССИФИКАЦИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 1. – №. 2 (7). – С. 28-33.
70. Bo'riboev A. A. Kredit-modul tizimida individual ta'limning o'rni //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 892-895.
71. Бурибаева З., Бурибаев А. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОРРОЗИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОВ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 1. – №. 2 (7). – С. 312-317.
72. Bo'riboev A. O'QUV MASHG'ULOTLARIDAN TASHQARIDA VAJARILADIGAN MUSTAQIL ISHLAR //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 1. – №. 2 (7). – С. 330-333.
73. Bo'riboev A. A. et al. DIFFERENTIATED TEACHING METHODS AND THEIR USE IN PRACTICE //International Multidisciplinary Journal for Research & Development. – 2023. – Т. 10. – №. 10.
74. Мурадов З. М. Исследование прочности бетона с учетом нелинейности деформирования с помощью современных средств электроники //Academy. – 2020. – №. 12 (63). – С. 108-110.
75. Мурадов З. Обеспечение теплофизических свойств оконных конструкций //Advances in Science and Technology. – 2019. – С. 173-174.
76. Мурадов З. М. Технологические методы разработки географических карт для изучения охраны природы и рационального природопользования в Узбекистане (на примере Джизакской области) //ББК 1 Р76. – 2021. – С. 50.
77. Бобожонов Р. Т. и др. Разработка состава высокопрочного, качественного асфальтобетона //Молодой ученый. - 2015. - №. 3. - С. 97-100.
78. Зафаров О. З., Бобожонов Р. Т., Мардиев А. Муҳандис-геологик қидирув ишларини ташкил этиш //Science and Education. - 2022. - Т. 3. - №. 2. - С. 320-327.