

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**
mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

Постоянная C определяется из начального расхода:

$$Q = \pi \alpha^2 z^2 \frac{C}{z^2} = \pi \alpha^2 C = \text{const}, \quad C = \frac{Q}{\pi \alpha^2}.$$

С учетом последнего, распределения давлений имеет вид:

$$p(z) = p_0 - \frac{\rho}{2} \left(\frac{Q}{\pi r^2(z)} \right)^2. \quad (7)$$

Расчёты проводились при следующих значениях основных параметров течения: $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, $\alpha = 3; 4; 5$. Красная кривая соответствует значению $\alpha = 3$, черная - $\alpha = 4$, а зеленая - $\alpha = 5$. Из рис. 2 видно что, давление вдоль оси убывает быстро при приближении к вершине конуса.

Закключение. В работе получено аппроксимированное решение для потенциала течения несжимаемой жидкости в трубе. На примере стационарной задачи обтекания конуса в трубе проведено теоретическое исследование с целью изучить взаимодействия струи, вытекающей из узкой части трубы с твердой стенкой конической формы.

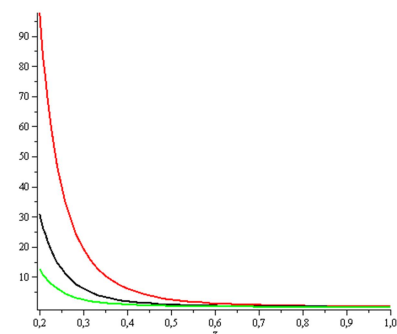


Рис. 2. Распределение давлений вдоль стенки конуса для различных значений α .

Литература

1. V. Chandavari and S. Palekar, “Diffuser angle control to avoid flow separation,” Int. J. Tech. Res. Appl., vol. 2, no. 5, pp. 16–21, 2014.
2. Карханов С.А. Прямое численное моделирование трехмерных течений газа в плоском канале с резким расширением. Автореферат дисс. Ижевск, 2009.
3. Asqar Kh. Zakirov, Farrukh Kh. Nazarov. Numerical Method for Calculating Plane Flowsof Viscous Gas in a Cylinder. World of Transport and Transportation, 2023, Vol. 21, Iss. 4 (107), pp. 152–157. DOI: <https://doi.org/10.932/1992-3252-2023-21-4-1>.
4. Asqar Kh. Zakirov. Gas flow in a suddenly expanding pipe around a cone. ISJ Theoretical & Applied Science, 2025. 05 (145), 258-263. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>.
5. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.2. – Изд. «Лань», 2004.
6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 678 с.
7. Хамидов А.А. Плоские и осесимметричные задачи о струйном течении идеальной сжимаемой жидкости. Ташкент, Фан, 1978.

KASR TARTIBLI ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI EYLER USULIDA SONLI YECHISH

Karimov M.M.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Karimovmarat704@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada kasr tartibli chiziqli va chiziqsiz oddiy differensial tenglamalarni taqribiy hisoblash uchun Eyler usulining umumlashtirilgan ko‘rinishidan foydalanilgan. Tadqiqot davomida Python dasturlash tilida tegishli algoritmlar ishlab chiqildi va integrallash qadami hamda maksimal absolut xatolik o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi.

1. Kirish

Kasr tartibli differensial tenglamalar murakkab dinamik tizimlarni, masalan, yer osti suvlari filtratsiyasi kabi anomaliyali va xotira effektiga ega jarayonlarni modellashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi [1-3]. Aksariyat hollarda bunday tenglamalarning aniq analitik yechimini topish imkonsiz yoki o‘ta murakkab bo‘lganligi sababli, ularni yechishda samarali sonli usullar qo‘llaniladi. Ushbu ishning asosiy maqsadi kasr tartibli differensial tenglamalarni yechishning takomillashgan Eyler usulini amaliyotga joriy etish va ushbu sonli usulning aniqligini turli qadam o‘lchamlari yordamida baholashdan iborat.

2. Metodologiya

Tadqiqotda kasr tartibli hosilaga ega bo‘lgan quyidagi ikkita turli masalaning sonli yechimi Eyler usuli [4] orqali qurildi.

Chiziqli masala. Boshlang‘ich shart $y(0)=0$, $t>0$ bo‘lgan holat uchun quyidagi chiziqli differensial tenglama qarab chiqildi:

$$D^{\alpha} y(t) = \frac{2}{\Gamma(3-\alpha)} t^{2-\alpha} - \frac{1}{\Gamma(2-\alpha)} t^{1-\alpha} - y(t) + t^2 - t$$

Bu yerda $0 < \alpha \leq 1$, $\Gamma(\cdot)$ esa Gamma funksiyani ifodalaydi. Ushbu masalaning aniq analitik yechimi $y(t) = t^2 - t$ ekanligi ma’lum.

Nochiziqli masala. Boshlang‘ich shart $y(0) = -2$, $t > 0$ bo‘lgan quyidagi chiziqsiz differensial tenglama o‘rganildi:

$$D^{\alpha} y(t) = y(t)^2 - \frac{2}{(t+1)^2}$$

Tenglamaning $\alpha = 1$ holati uchun aniq yechimi $y(t) = \frac{-2}{t+1}$ ko‘rinishga ega.

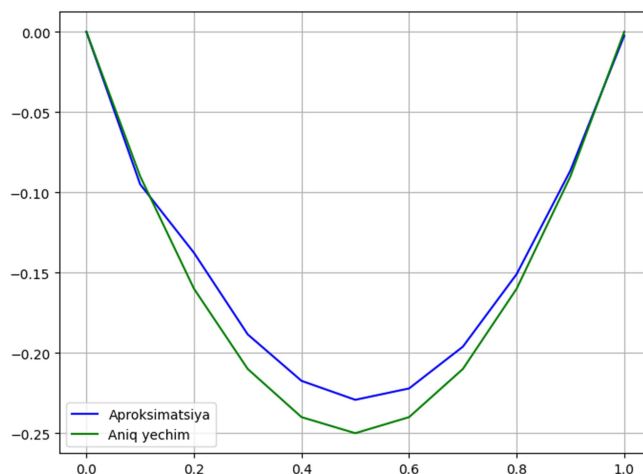
Sonli yechimni hisoblash, approksimatsiyani hosil qilish va xatolikni baholash jarayonlari Python tilida numpy, matplotlib, math va pandas kutubxonalaridan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Sonli yechim algoritmi $t[j]$ tugun nuqtalari uchun ketma-ket yig‘indilar (xotira effekti)

va Eyler formulasining modifikatsiyasiga (koefitsiyentlar $\frac{h^{\alpha}}{\Gamma(\alpha+2)}$ va $\frac{h^{\alpha}}{\Gamma(\alpha+1)}$) asoslangan [5].

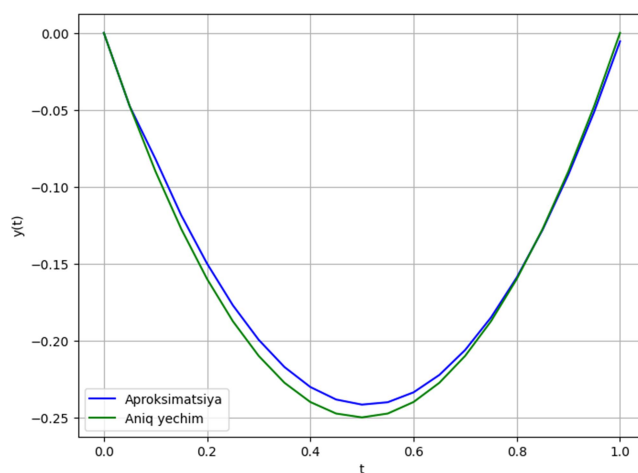
3. Natijalar

Dasturiy hisoblash tajribalari integrallash qadamining (h) turli qiymatlarida o‘tkazildi.

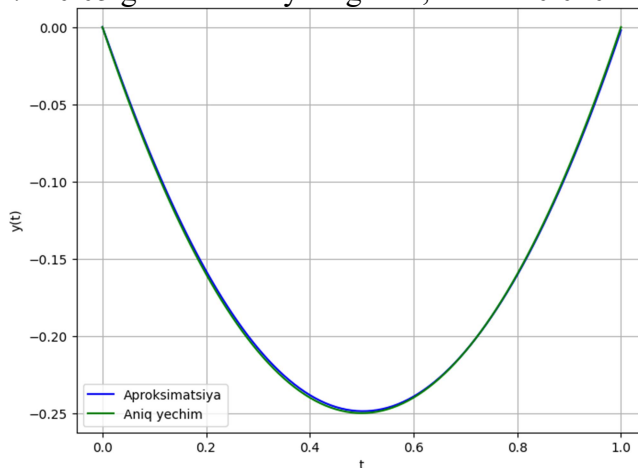
Chiziqli masala natijalari ($\alpha = 0.5$): Dastlabki tajribalar $\alpha = 0.5$ va parametr $h \in \{0.1, 0.05, 0.01, 0.001\}$ qiymatlarida bajarildi.



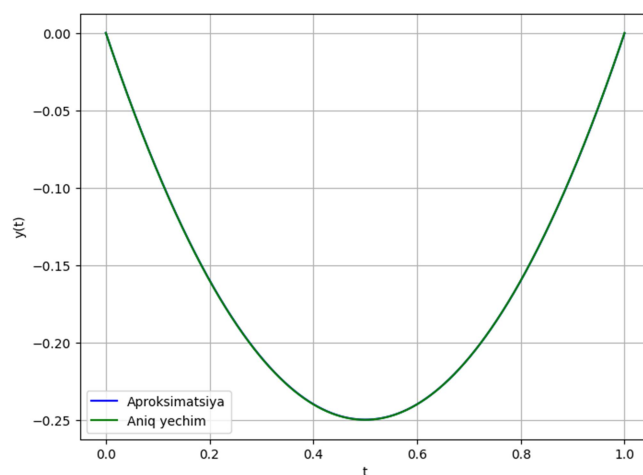
1-rasm. $h = 0.1$ qadamda eng katta absolut xatolik 0.022596 ni tashkil qildi.



2-rasm. Qadam $h = 0.05$ gacha kichraytirilganda, xatolik 0.010449 gacha kamaydi.



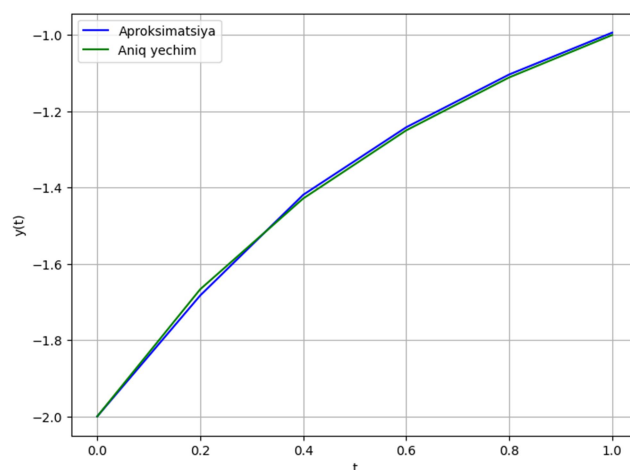
3-rasm. $h = 0.01$ da xatolik 0.002065 ga teng bo‘ldi.



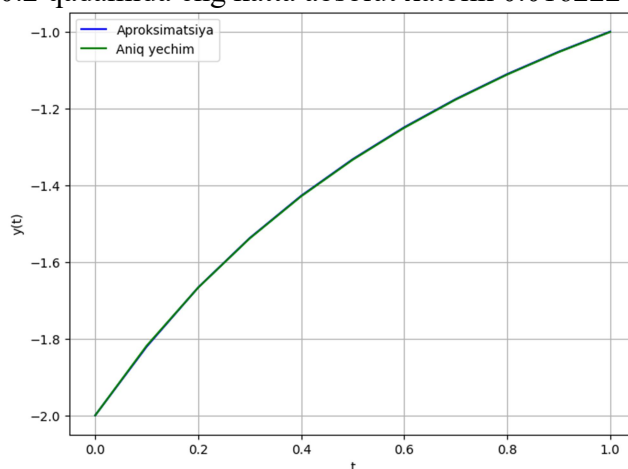
4-rasm. Qadam yanada aniqlashtirilib $h = 0.001$ qilinganda esa, xatolik sezilarli darajada pasayib, eng katta absolut xatolik 0.000249 ni tashkil etdi.

Shuningdek, algoritm qadamiga nisbatan xatolikning o‘zgarish qonuniyatini tekshirish uchun maxsus dastur ishga tushirildi. Natijada olingan grafik maksimal absolut xatolik hamda h o‘rtasida to‘g‘ri proporsional bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi.

Nochiziqli masala natijalari ($\alpha = 1.0$): Chiziqsiz masala uchun o‘tkazilgan hisoblashlarda:



5-rasm. $h = 0.2$ qadamida eng katta absolut xatolik 0.016222 ni tashkil etdi.



6-rasm. $h = 0.1$ qadamda eng katta absolut xatolik 0.002462 ga tushdi.

Ikkala holatda ham t va $y(t)$ o‘qlari bo‘yicha chizilgan grafiklarda approksimatsiya qilingan sonli yechim funksiyasi aniq yechim funksiyasi ustiga yuqori aniqlikda tushishi tasdiqlandi.

4. Xulosa

Olingan natijalar kasr tartibli differensial tenglamalarni hisoblashda Eyler usuliga asoslangan algoritmlarning yaroqliligi va yetarli darajada barqarorligini isbotlaydi. Eng muhim kuzatuv shundan iboratki, parametr h (integrallash qadami) qanchalik kichik olinsa, sonli yechim aniq analitik yechimga shunchalik yaqinlashib boradi. Xususan, xatoliklarni baholash grafigidan ko‘rinib turibdiki, maksimal absolut xatolikning qadamga bog‘liq o‘zgarishi to‘g‘ri chiziqli xarakterga ega bo‘lib, usulning yaqinlashish tartibi barqaror ekanini dalillaydi.

Xulosa qilib aytganda, Python tili va uning matematik kutubxonalari muhitida yozilgan ushbu dasturiy ta’minot chiziqli va chiziqsiz kasr tartibli ODTlarni modellashtirish hamda ishonchli sonli natijalarni olish imkonini beradi. Kelgusida mazkur sonli usullar murakkab o‘lchamli diffuziya va filtratsiya masalalarini veb-platformalarida vizuallashtirishda tayanch xizmatini o‘tashi mumkin.

Adabiyotlar

1. Mechee M. Generalized Euler and Runge-Kutta methods for solving classes of fractional ordinary differential equations / M. Mechee, S. Aidi // International Journal of Nonlinear Analysis and Applications. – 2022. – Vol. 13. – P. 1737–1745. – DOI: 10.22075/ijnaa.2022.5788.
2. Li C. The Finite Difference Methods for Fractional Ordinary Differential Equations / C. Li, F. Zeng // Numerical Functional Analysis and Optimization. – 2013. – Vol. 34. – P. 149–179. – DOI: 10.1080/01630563.2012.706673.
3. Odibat Z. An algorithm for the numerical solution of differential equations of fractional order / Z. Odibat, S. Momani // Journal of Applied Mathematics & Informatics. – 2008. – Vol. 26. – P. 15–27.
4. Blaszczyk T. Using the Euler’s method to solve ordinary differential equations of higher order with a mixture of integer and Caputo derivatives / T. Blaszczyk, J. Leszczyński // [Journal title not specified]. – 2007. – Vol. 6. – P. 31–40.
5. Ahmed H. Fractional Euler method: an effective tool for solving fractional differential equations / H. Ahmed // Journal of the Egyptian Mathematical Society. – 2018. – Vol. 26. – P. 38–43. – DOI: 10.21608/joems.2018.9460.

QOVUSHQOQ–ELASTIK YARIM TEKISLIKDA JOYLASHGAN KO‘P QATLAMLI SILINDRIK QOBIQQA GARMONIK TO‘LQINLARNING TA’SIRINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Isayev Nurbek Faxriddin o‘g‘li,

Jizzax davlat pedagogika universiteti o‘qituvchisi
+998938221693

Isayeva Sarvinoz Boytemir qizi,

Abu Ali ibn Sino nomidagi ixtisoslashtirilgan maktab Jizzax filiali o‘qituvchisi
+998991351397

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada qovushqoq–elastik yarim tekislikda joylashgan ko‘p qatlamli silindrik qobiqning garmonik to‘lqinlar ta’siridagi dinamik xatti-harakatlari matematik jihatdan modellashtiriladi. Tadqiqot doirasida qobiq va asos muhit o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir mexanizmlari aniqlanib, muhitning qovushqoqlik va elastiklik xususiyatlari hisobga olingan