

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

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



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

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

Globalashuv 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 sohalarni 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 talabalarining 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. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., 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., Norbekova B.Sh. p.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 tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

[6] Рашидов Т.Р. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений. – Тошкент: Фан, 1973.

[7] Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. – Москва: Высшая школа, 1983.

[8] Болотин В.В. Динамическая устойчивость конструкций. – Москва: Гос. изд. физ.-мат. лит., 1956.

ОПТИМАЛЬНЫЕ НЕЯВНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ ФОРМУЛЫ ТИПА АДАМСА В ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

f.-m.f.f.d., dots. Mirzakabilov Ravshan Narkuziyevich

Джизакский государственный педагогический университет, Джизак, Узбекистан

t.f.n., dots. Mirzakabilov Normurod Xudjakulovich

Джизакский филиал Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека.

e-mail: ravshan.m.n@mail.ru

Аннотация: Построена оптимальная неявная разностная формула в пространстве Соболева. В остальных пунктах вычислена квадрат нормы функционала погрешности оптимальных явных и неявных разностных формул в сопряженном пространстве Соболева. Анализ работы показывает, что неявные формулы дают хорошую сходимость чем явных.

Оптимальная квадратурная формула, пространство гильберта, функционал погрешности, метод Соболева, функция дискретного аргумента, порядок сходимости.

Annotatsiya: An optimal implicit difference formula in Sobolev space is constructed. In the remaining sections, the squared norm of the error functional of optimal explicit and implicit difference formulas in the dual Sobolev space is calculated. Analysis of the work shows that implicit formulas converge better than explicit ones.

Optimal quadrature formula, Hilbert space, error functional, Sobolev method, discrete argument function, order of convergence.

Рассмотрим неявную разностную формулу вида

$$\sum_{\beta=0}^k C[\beta] \varphi[\beta] - h \sum_{\beta=0}^k C^{(1)}[\beta] \varphi'[\beta] \cong 0 \quad (1)$$

с функционалом погрешности

$$l^{н.я6}(x) = \sum_{\beta=0}^k C[\beta] \delta(x - h\beta) + h \sum_{\beta=0}^k C^{(1)}[\beta] \delta'(x - h\beta)$$

в пространстве $L_2^{(2)}(0,1)$.

В этом рассмотрим случай $C[k]=1$, $C[k-1]=-1$, $C[k-i]=0$ $i = \overline{2, n}$, т.е. формулу типа Адамса.

Теорема 1. В фактор пространстве Соболева $L_2^{(2)}(0,1)$, существует единственная оптимальная неявная разностная формула, типа Адамса

$$\varphi[k] - \varphi[k-1] \cong h \sum_{\beta=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] \varphi'[\beta]$$

коэффициенты которой определяются формулами

$$\overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] = \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{при } \beta = k, \\ \frac{1}{2} & \text{при } \beta = k-1, \\ 0 & \text{при } \beta = 1, 2, \dots, k-2. \end{cases}$$

Для этого сначала вычислим функцию дискретного аргумента $f_1[\beta]$.

$$\begin{aligned} f_1[\beta] &= - \sum_{\gamma=0}^k C[\gamma] \frac{|h\beta - h\gamma|^2}{4} \text{sign}(h\beta - h\gamma) = \\ &= - \frac{|h\beta - hk|^2}{4} \text{sign}(h\beta - hk) + \frac{|h\beta - h(k-1)|^2}{4} \text{sign}(h\beta - h(k-1)); \end{aligned}$$

так, как $\beta = 0, 1, \dots, k$, имеем

$$\begin{aligned} f_1[\beta] &= \frac{(h\beta - hk)^2}{4} + \frac{(h\beta - h(k-1))^2}{4} \text{sign}(h\beta - h(k-1)) = \\ &= \begin{cases} \frac{h^2}{4} & \text{при } \beta = k, \\ f[\beta] & \text{при } \beta = 0, 1, \dots, k-1, \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

здесь $f[\beta]$ определяется формулой

$$\begin{aligned} f[\beta] &= - \sum_{\gamma=0}^k C[\gamma] \frac{(h\beta - h\gamma)^2}{4} \text{sign}(h\beta - h\gamma) = \\ &= \frac{(h\beta - hk)^2}{4} - \frac{(h\beta - h(k-1))^2}{4} = \frac{h^2}{4} ((\beta - k)^2 - (\beta - k + 1)^2) = \\ &= \frac{h^2}{4} ((\beta - k)^2 - (\beta - k)^2 - 2(\beta - k) - 1) = \frac{h^2}{4} (-2\beta + 2k - 1). \end{aligned}$$

Минимизируя норму функционала погрешности неявной разностной формулы вида (1) по коэффициентам $C^{(1)}[\beta]$, $\beta = 0, 1, \dots, k$ в фактор пространстве $L_2^{(2)}(0,1)$ получаем систему линейных алгебраических уравнений [5].

$$h \sum_{\beta=0}^k C^{(1)}[\gamma] \frac{|h\beta - h\gamma|}{2} + a = f_1[\beta], \quad \beta = \overline{0, k} \quad (3)$$

$$h \sum_{\beta=0}^k C^{(1)}[\beta] = 1 \quad (4)$$

где $f_1[\beta]$ - определена формулой (2).

Здесь неизвестными являются $\overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta]$, $\beta = 0, 1, \dots, k$, - коэффициенты неявных разностных формул, a - неизвестный член. Как в общем случае считая, что

$$\overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] = 0 \text{ при } \beta < 0, \beta > k$$

систему (3), (4) перепишем в виде уравнений в свёртках

$$h \frac{|h\beta|}{2} * \overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] + a = f_1[\beta], \quad \beta = 0, 1, \dots, k. \quad (5)$$

$$h \sum_{\beta=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] = 1,$$

$$U[\beta] = h \frac{|h\beta|}{2} + a.$$

Обозначим через

Из (5) видно, что

$$U[\beta] = f[\beta], \text{ при } \beta = 0, 1, \dots, k.$$

Теперь находим $U[\beta]$ при $\beta < 0$ и $\beta > k$.

Пусть $\beta < 0$, тогда

$$\begin{aligned} U[\beta] &= h \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] \frac{|h\beta - h\gamma|}{2} + a = -h \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] \frac{(h\beta - h\gamma)}{2} + a = \\ &= -h \frac{(h\beta)}{2} \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] + \frac{h}{2} \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma][\gamma] + a = -\frac{h(h\beta)}{2} + a_0^-. \end{aligned}$$

Здесь a_0^- определяется равенством

$$a_0^- = \frac{h}{2} \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma][\gamma] + a. \quad (6)$$

Аналогично при $\beta > k$ имеем

$$\begin{aligned} U[\beta] &= h \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] \frac{|h\beta - h\gamma|}{2} + a = h \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] \frac{(h\beta - h\gamma)}{2} + a = \\ &= h \left(\frac{h\beta}{2} \right) \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma] - \frac{h}{2} \sum_{\gamma=0}^k \overset{\circ}{C}^{(1)}[\gamma][\gamma] + a = \frac{h(h\beta)}{2} + a_0^+. \end{aligned}$$

Здесь a_0^+ определяется равенством.

$$\text{И так } \overset{\circ}{C}^{(1)}[\beta] = 0, \text{ при } \beta = 1, 2, \dots, k-2.$$

$$C^{(1)}[0] = 0.$$

Список литературы

1. Бабушка И, Соболев С. Оптимизация численных методов.: - Apl, Mat., 10, 9-170, 1965.
2. Бабушка И, Витасек Э, Прагер М. Численные процессы решения дифференциальных уравнений: - Москва, Издательство Мир. 1969 г.369.
3. Kh. M. Shadimetov and R. Mirzakabilov, "The problem on construction of difference formulas," Problems of Computational and Applied Mathematics 5.17, pp. 95—101 (2018).
4. Kh. M. Shadimetov, R. N. Mirzakabilov, "On a Construction Method of Optimal Difference Formulas," Computational model and technologies CMT2020-00032, pp. 383-392.
5. Шадиметов Х.М., Мирзакабиров Р.Н. Оптимальные разностные формулы в пространстве Соболева. // Современная математика. Фундаментальные направления. Том 68, №1 (2022). - С. 167-177. (3. Scopus. IF: =0,60).

BURALISH VA EGILISH TO‘LQINLARINI QOVUSHQOQ ELASTIK SILINDRIK STERJINGA TARQALISHI Safarov I.I., Mirzakabilov B.N., Karimova S., Maxmudova D.M., Uralov U.

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

bmirzakabilov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada qovushqoq-elastik silindrik sterjinda buralish va egilish to‘lqinlarining tarqalishi masalasi tadqiq etilgan. Materialning qovushqoqlik xususiyatlarini hisobga olgan holda to‘lqin jarayonlarini tavsiflovchi dispersion tenglama qaralgan. Qovushqoq-elastik muhit xususiyatlarini ifodalash uchun Koltunov–Rjanitsynning uch ko‘rsatkichli yadrosidan foydalanilgan. Dispersion tenglamaning ildizlari sonli Myuller usuli yordamida aniqlanib, xos rezonans chastotalarining haqiqiy va mavhum qismlarining to‘lqin soniga bog‘liqligi tahlil qilingan. Hisoblash natijalari to‘lqin sonining o‘zgarishi bilan rezonans chastotalarining haqiqiy va mavhum qismlarida sezilarli o‘zgarishlar yuz berishini ko‘rsatgan. Shuningdek, buralish va egilish to‘lqinlarining dispersion xususiyatlari o‘rganilib, buralish to‘lqini chastotasi egilish to‘lqini chastotasidan yuqoriroq bo‘lishi aniqlangan. Olingan natijalar qovushqoq-elastik silindrik sterjenlarda to‘lqinlarning tarqalish va so‘nish xususiyatlarini baholashda foydalanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar. qovushqoq-elastik, sterjen, buralish to‘lqini, egilish to‘liqi, to‘lqin, dispersion tenglama, dispersiya egri chizig‘i, rezonans chastotasi, Koltunov–Rjanitsyn yadrosi, Myuller usuli, qovushqoqlik omillari, to‘lqin so‘nishi.

Sonli natijalar va ularni taxlil qilish uchun dispersion munosabatdan foydalanamiz. Bu tenglamani umumiy ko‘rinishi quyidagicha.