УДК [517.51:519.6]+004.94

Определение уровней восстановления для двухстепенной плотности Студента (с двумя степенями свободы) / Determination of recovery levels for two-degree Student density (with two degrees of freedom)

Пастухов Д. Ф.[1], Пастухов Ю. Ф.[1], Чернов С. В.[2] , Пастухов А. Ю.[3], Волосова А. К.[4], Волосов К. А.[4], Волосова Н. К.[5]

1 - Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Полоцк, Беларусь
2 - Конструкторское бюро «Дисплей», г. Витебск, Беларусь
3 - Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Беларусь
4 – Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Россия
5 - МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

Аннотация. Представлены уровней восстановления (уровней квантования обратной функции) для распределения Студента с двумя степенями свободы кусочно-постоянными(ступеньками) на фиксированном сегменте.

Abstract. Recovery levels (quantization levels of the inverse function) are presented for the distribution of a Student with two degrees of freedom piecewise constant (steps) on a fixed segment.

Ключевые слова: нелинейные алгоритмы решения задачи, приближенные методы решения, точность численного метода, критическая точка, точка экстремума, система уравнений для определения стационарных точек, интегральное уравнение, численное интегрирование, вычисления с 12-м порядком погрешности, численные методы, квадратурные формулы.

Keywords: nonlinear algorithms for solving the problem, approximate methods of solving, accuracy of the numerical method, critical point, extremum point, system of equations for determining stationary points, integral equation, numerical integration, calculations with the 12th order of error, numerical methods, quadrature formulas.

Введение

В работе найдены уровни восстановления (квантования для обратной функции плотности распределения) для распределения Студента с двумя степенями свободы. Для этого использовался алгоритм нахождения наилучшего приближения обратной плотности функции распределения Студента с двумя степенями свободы ступенчатыми (кусочно-постоянными) функциями на заданном сегменте. Используемая в работе метрика-метрика квадратичного отклонения.

Уровни восстановления плотности распределения Студента с двумя степенями свободы в метрике квадратичного отклонения

Определение. Пусть $n \in \mathrm{N}$. Отображение $f_n : [a;b] \to \Re \ (a < b)$ называется n-кусочно-постоянным (n-ступенькой) на сегменте $[\mathrm{a,b}]$, если $\exists\, x_1 < x_2 < \ldots < x_{n-1}$ такие что:

$$x_0 = a < x_1 < x_2 < \ldots < x_{n-1} < b = x_n \ , \tag{1}$$

$$f_n(x) = c_i = const \quad \forall x \in (x_{i-1}, x_i) \ , \tag{2}$$

$$f_n(x_i) = c_i \ \textit{или} \ f_n(x_i) = c_{i+1} \ , \ c_i \neq c_{i+1} \ , \forall i = \overline{1, n-1} \ .$$

Система уравнений для определения условия экстремума рассматриваемой задачи примет следующий вид(для n+1 ненулевой ступени) :

$$\begin{cases} f(B_i) = \dfrac{1}{2}(C_i + C_{i+1}),\ i = \overline{1,n} \\ \displaystyle\int_{B_{j-1}}^{B_j} f(x)dx = C_j(B_j - B_{j-1}),\ j = \overline{1,n+1} \end{cases} \tag{3}$$

Видно, что система (3) содержит 2n+1 неизвестных и 2n+1 уравнений .

На рисунках ниже представлены примеры квантования обратной функции плотности двухстепенного распределения Студента(с двумя степенями свободы)

$$y=f(x,n)=\frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{\sqrt{n\pi}\,\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\left(1+\frac{x^2}{n}\right)^{\frac{n+1}{2}}}=(при\ n=2)=\frac{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{\sqrt{2\pi}\,\Gamma\left(\frac{2}{2}\right)\left(1+\frac{x^2}{2}\right)^{\frac{2+1}{2}}}=\frac{\frac{1}{2}\sqrt{\pi}}{\sqrt{2\pi}\cdot 1\cdot\left(\frac{2+x^2}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}=\frac{1}{(2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Значит, обратная функция $x(y)=\sqrt{\frac{1}{y^{\frac{2}{3}}}-2}$

Ниже на рисунке1 представлен работа программы для определения уровней восстановления(уровней квантования для обратной функции) функции плотности Студента с двумя степенями свободы для числа ступеней равного m=8(соответственно уровней будет 16)

```
Начало работы программы:
Время :   год:2023  мес:5   дней:9   час:18  мин:51  сек:14 .
Прогресс: 100.0000 %  Осталось: сут: 0       час: 0    мин: 0    секунд: 0  .
Время :   год:2023  мес:5   дней:9   час:18  мин:51  сек:19 .
Оценка приближения к решению =   7.330911889099717E-002
Вывод уровней восстановления :
X(           1 )=  0.205357498455720
X(           2 )=  0.484024115802437
X(           3 )=  0.710652267914869
X(           4 )=  0.937280420027302
X(           5 )=   1.18437002104150
X(           6 )=   1.43145962205570
X(           7 )=   1.73138921980908
X(           8 )=   2.03131881756247
X(           9 )=   2.42288808068744
X(          10 )=   2.81445734381242
X(          11 )=   3.35750959046562
X(          12 )=   3.90056183711881
X(          13 )=   4.69532392227819
X(          14 )=   5.49008600743758
X(          15 )=   6.72125662211957
X(          16 )=   7.95242723680157
Расстояние-корень интеграла квадрата раности f_1(x) и 0-лем =
  1.05788031707308
Ошибка(квадрат расстояния)-интеграл квадрата раности f(x) и ступенчатой функции
 =   1.399193700317053E-002
Расстояние  =   0.118287518374385
```

Рисунок1 - Уровни восстановления для числа ступеней m=8

Ниже на рисунке2 показаны результаты работы программы для 8 и 16 ступенек (и ошибки приближения(расстояния) в среднеквадратичной метрике)

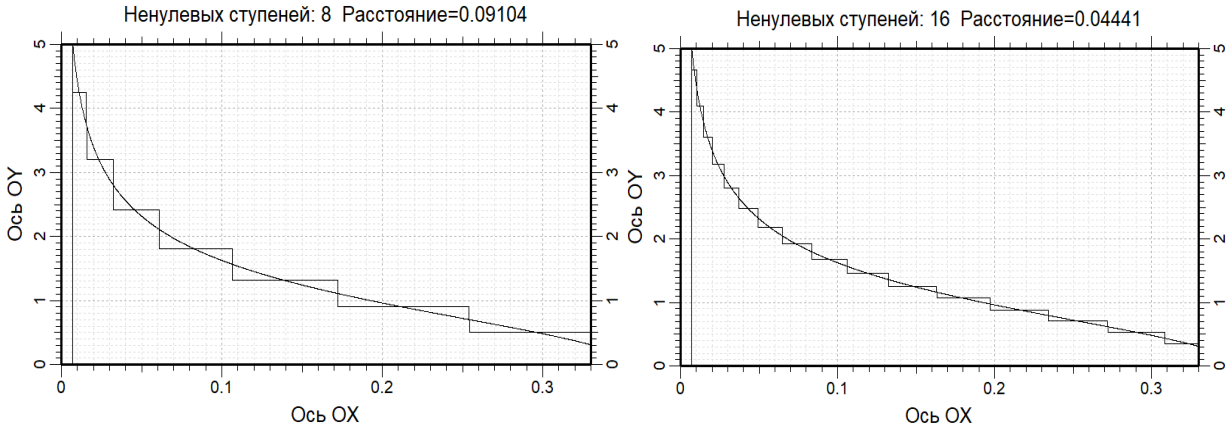


Рисунок2 - Графики для уровней восстановления: а)для m=8; б)для m=16

Блиографический список:
1. Волосова, Н.К. Обобщение метода Петрова-Галеркина для решения системы интегральных уравнений Фредгольма второго рода / Н.К.Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, М.И. Карлов, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2023. № 1 (60). С. 5-14.
2. Пастухов, Ю.Ф. Квазилинейность в расслоенных пространствах скоростей конечного порядка -теорема о локальном представлении слоевых координат в виде функциональной квазилинейной комбинации преобразованных координат / Ю.Ф. Пастухов, Д.Ф. Пастухов, С.В. Чернов, Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 95-6. С. 124-127. EDN: QBTLBX
3. Сборник статей по гидродинамике Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф., Басараб М.А. Москва, 2023. (2-е издание)
4. Алгебраические методы шифрования Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф., Селиванов В.А. Учебное пособие / Москва, 2023. (четвёртое издание)

УДК 55+553(1/9):553.3(575.16)

К геологическому строению месторождения Высоковольтное (Ауминза-Бельтауский рудный район) / The geological structure of the Visokovolniy deposit (Auminza-Beltau ore district)

Мухторов Ш. З., Баратов А. Н., Сайдинов А. У.
Университет геологических наук, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Высоковольтные месторождения золота и серебра в рудном поле Даугызтау в центральных Кызылкумах гранитоидные интрузии и дайковые комплексы также представляют интерес для исследований. Потому что дайки могут быть местами концентрированного размещения полезных ископаемых.

Abstract. Visokovoltniy gold and silver deposits in the Daugyztau ore field in central Kyzylkum, granitoid intrusions and dike complexes are also of interest for research. Because dikes can be places of concentrated mineral deposits.

Ключевые слова: Даугызтау, гранитоидные, дайка, осадочно-метаморфического, ауминзинской, тасказганской ,бесапанской, Ауминзатау, Бельтау, пород, Известняки, доломитов, микрокварцитов, базальный горизонт.

Keywords: Daugyztau, granitoid, dyke, sedimentary-metamorphic, Auminzinskaya, Taskazgan, Besapanskaya, Auminzatau, Beltau, rocks, limestones, dolomites, micro quartzites, basal horizon.

Введение. Золото-серебряное месторождение Высоковольтное находится в Центральных Кызылкумах, в пределах Даугызтауского рудного поля.

Район характеризуется широким развитием осадочно-метаморфического комплекса пород поздне-протерозойского, нижне-среднепалеозойского возрастов, перекрытых почти повсеместно чехлом мезо-кайнозойских отложений. В пределах выступов фундамента обнажаются породы ауминзинской, тасказганской и бесапанской свиты [1-3].

Магматические образования представлены поздне-протерозойскими вулканитами, гранитоидными интрузиями, дайками кислого, среднего и основного состава. Наиболее значительными интрузиями в районе является Ауминзинский гранит-адамеллитовый комплекс (C_3-P_1), выходящий на поверхность в северо- западной части Ауминзатауских возвышенностей.

Основной структурой складчатого комплекса района является Ауминза-Бельтауская антиклиналь II порядка (по отношению к Ауминза-Северо-нуратинскому антиклинорию). Простирание ее на запад-северо-запад (290-310^o), ширина 10-15 км, протяженность – около 100 км. Погружение шарнира антиклинали происходит в юго-восточном направлении. Она охватывает горы Ауминзатау, Бельтау и Каракатинские возвышенности. Крылья ее осложнены синклинальными и антиклинальными складками более высоких порядков, вытянутых в том же направлении (Южно-Ауминзатауская, Коспактауская, Учтепинская, Куралинская, Акмамбетская, Южно-Бельтауская, Северо-Колчиктауская и др.).