natijalarni olamiz. (4) shartdan foydalanib, $\beta_1(t)$ ni topamiz. Olingan natijalar hamda (1) sistemaning 1-tenglamasiga asosan,

$$\eta(x,t)=\frac{-1}{\cosh^2(2\mu x-\sigma)}$$

funksiyani aniqlaymiz.

Xulosa. Ushbu ishda moslangan manbali manfiy tartibli mKdF tenglamasi uchun Koshi masalasi sochilish nazariyasining teskari masalasi usuli yordamida tadqiq etildi. Spektral berilganlarning vaqt bo‘yicha evolyutsiyasidan foydalanib, qaralayotgan tenglamaning bir solitonli yechimi oshkor ko‘rinishda qurildi. Olingan natijalar manfiy tartibli integrallanuvchi nochiziqli tenglamalar uchun sochilish nazariyasining teskari masalasi usulining samarali ekanligini ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

[1]. Gardner C.S., Greene J.M., Kruskal M.D. and Miura R.M. Method for Solving the Korteweg-de Vries Equation. Physical Review Letters 1967; 19:1095-97.

[2]. Zakharov V.E., Shabat A.B. Exact theory of two-dimensional self-focusing and one-dimensional

[3]. M.G.Ablowitz, D.GKaup, A.C.Newell, and H.Segur, "The inverse scattering transform – Fourier analysis for nonlinear problems," Stud. Appl. Math., 1974, 53, p. 249–277.

[4]. G.U.Urazboev, A.K.Babadjanova, Sh.E.Atanazarova. Harry Dym equation with a special self-consistent source. Chebyshevskii Sbornik, 2025, 26(5), p. 246 – 258.

[5]. A.B.Yakhshimuratov and M.M.Khasanov. "Integration of the modified Korteweg-de Vries equation with a self-consistent source in the class of periodic functions", Diff Equat., vol. 50, pp. 533–540, 2014.

[6]. J.M.Verosky. Negative powers of Olver recursion operators, J.Math. Phys. 1991, 32, p. 1733–1736.

[7]. A.M.Wazwaz, G.Q.Xu. Negative order modified KdV equations: multiple soliton and multiple singular soliton solutions. Mathematical methods in the Applied Sciences. 2015.

[8]. G.U.Urazboev, I.I.Baltaeva, Sh.E.Atanazarova. Soliton Solutions of the Negative Order Modified Korteweg-de Vries Equation. The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics, 2024, Vol. 47, 63-77

[9]. G.U.Urazboev, I.I.Baltaeva, Sh.E.Atanazarova. Analysis of the solitary wave solutions of the negative order modified Korteweg-de Vries equation with a self-consistent source. Partial Differential equations in Applied Mathematics, 2025, 13, 101108.

Ismailov Islombek Ilxombek o‘g‘li (Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Matematik tahlil” kafedrasi o‘qituvchisi; islombekursu@gmail.com),

Sotimboyeva Zarina Ollabergan qizi (Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti talabasi; zarinaursu@gmail.com),

Quchkarboyev Otaxon Baxodirbek o‘g‘li (Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Matematik tahlil” kafedrasi o‘qituvchisi; otush871@gmail.com)

SONNING BUTUN VA KASR QISMI FUNKSIYALARI ISHTIROK ETGAN AYRIM NOSTANDART TENGLAMALARNI YECHISHNING KLASSIK USULLARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada sonning butun va kasr qismi funksiyalari ishtirok etgan nostandart tenglamalarni yechishning klassik analitik hamda baholash usullari tadqiq qilingan. Ermit teoremasi va maxsus lemmalar yordamida murakkab algebraik tenglamalarni soddalashtirish va uning ildizlarini topish algoritmlari ko‘rsatib berilgan. Taqdim etilgan nazariy natijalar aniq amaliy masalalar yechimi bilan asoslangan.*

Kalit so‘zlar: *sonning butun qismi, kasr qismi, antye funksiyasi, Hermite teoremasi, nostandart tenglamalar, baholash usuli.*

КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕСТАНДАРТНЫХ УРАВНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИИ ЦЕЛОЙ И ДРОБНОЙ ЧАСТИ ЧИСЛА

Аннотация. *В данной статье исследованы классические аналитические методы и оценки для решения нестандартных уравнений, содержащих функции целой и дробной части числа. На основе теоремы Эрмита и специальных лемм продемонстрированы алгоритмы упрощения и нахождения корней сложных алгебраических уравнений. Теоретические результаты подтверждаются решениями конкретных практических задач.*

Ключевые слова: *целая часть числа, дробная часть числа, функция антье, теорема Эрмита, нестандартные уравнения, метод оценок.*

CLASSICAL METHODS FOR SOLVING CERTAIN NON-STANDARD EQUATIONS INVOLVING FLOOR AND FRACTIONAL PART FUNCTIONS

Annotation. *This article investigates classical analytical and estimation methods for solving non-standard equations involving floor and fractional part functions. Utilizing Hermite's theorem and specialized lemmas, algorithms for simplifying and finding roots of complex algebraic equations are presented. Theoretical results are illustrated and validated through concrete practical problem-solving.*

Key words: *floor function, fractional part, entier function, Hermite's theorem, non-standard equations, estimation method.*

Kirish. Matematik tahlil va elementar matematikaning eng qiziqarli hamda murakkab bo'limlaridan biri bo'lib, uning maqsadi sonning butun qismi ([x] va kasr qismi {x}) funksiyalari ishtirok etgan tenglamalar hamda tengsizliklarni o'rganishdir. Bu turdagi funksiyalar uzluksiz va bo'lakli-uzluksiz xarakterga ega bo'lib, algebra, sonlar nazariyasi, diskret matematika hamda olimpiada masalalarida tez-tez uchraydi.

Bunday tenglamalarni yechishda standart algebraik usullar har doim ham kutilgan natijani bermaydi, chunki antye va kasr qism funksiyalari nodiziqli va sakrashsimon xossalar namoyon etadi. Shu sababli bu kabi nostandart tenglamalarni yechishda klassik teoremalar (masalan, Ermit teoremasi), funksiya xossalariga asoslangan baholash tengsizliklari hamda maxsus lemmalardan foydalanish metodologiyasini takomillashtirish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Ushbu tadqiqot ishining maqsadi–sonning butun va kasr qismlari qatnashgan algebraik tenglamalarni analitik hamda almashtirishlar usullari orqali soddalashtirish, ularning ildizlarini aniqlashning umumiy va klassik algoritmlarini tizimlashtirish hamda amaliyotda qo'llash usullarini ko'rsatib berishdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili va tadqiqot metodologiyasi. R.L.Graham, D.E.Knuth va O. Patashnik o'zlarining *"Concrete Mathematics"* asarida antye funksiyasining nazariy asoslari, uning yig'indi va ko'paytmalar bilan bog'liqligi hamda diskret matematikadagi o'rnini chuqur tahlil qilganlar. T. Andreescu va G.Dospinescu tadqiqotlarida esa sonning butun hamda kasr qismlariga oid nostandart olimpiada tenglamalarini yechishning original usullari keltirilgan. Shuningdek, I.F.Sharygin, N.Y.Vilenkin hamda I.Niven kabi olimlarning ilmiy ishlarida ushbu funksiyalarning bo'lakli-uzluksiz xarakteri, grafik xossalari va sonlar nazariyasidagi tatbiqlari keng yoritilgan. Mahalliy ilmiy adabiyotlarda, xususan, S.H. Sirojiddinov va J.S.Safarov ilmiy ishlarida antye tenglamalarini algebraik va diofantik usullar orqali yechish metodikasi bayon etilgan.

Tahlil va natijalar. **Ta'rif.** Ixtiyoriy x haqiqiy sonidan katta bo'lmagan eng katta butun songa x sonining butun qismi deyiladi va [x] ko'rinishida belgilanadi. $[x]=n \Leftrightarrow n \le x < n+1, \quad n \in \mathbb{Z}$.

Ta'rif. Ixtiyoriy x haqiqiy soni va uning butun qismi [x] orasidagi ayirmaga x sonining kasr qismi deyiladi va $\{x\}$ ko'rinishida belgilanadi. Quydagicha ham ifodalash mumkin: $\{x\}=x-[x]$. Barcha $x \in \mathbb{R}$ uchun $0 \le \{x\} < 1$ tengsizlik har doim o'rinli.

1-teorema (Ermit teoremasi). Ixtiyoriy x haqiqiy soni va n natural soni uchun quyidagi tenglik har doim o'rinli bo'ladi:

$$\sum_{k=0}^{n-1}\left[x+\frac{k}{n}\right]=[nx]$$

ya'ni:

$$[x]+\left[x+\frac{1}{n}\right]+\left[x+\frac{2}{n}\right]+\ldots+\left[x+\frac{n-1}{n}\right]=[nx]$$

Isbot. Har qanday x haqiqiy sonini uning butun qismi va kasr qismi yig'indisi shaklida yozib olamiz: $x=[x]+\{x\}$, bu yerda $0 \le \{x\} < 1$. Kasr qism $\{x\}$ ning qiymatlar oralig'ini n ta teng bo'lakka ajratamiz: $\frac{m}{n} \le \{x\} < \frac{m+1}{n}, \quad m \in \{0,1,2,\ldots,n-1\}$. Berilgan yig'indining chap tomonni hisoblaymiz: $k < n-m$ $\Rightarrow \{x\}+\frac{k}{n} < \frac{m+1}{n}+\frac{n-m-1}{n}=1$. Demak, $\left[x+\frac{k}{n}\right]=\left[[x]+\{x\}+\frac{k}{n}\right]=[x]$. Bunday hadlar soni $n-m$

ta. Agar $k \ge n-m$ bo‘lsa, u holda $1 \le \frac{m}{n}+\frac{n-m}{n} \le \{x\}+\frac{k}{n} < \frac{m+1}{n}+\frac{n-1}{n} < 2$ bo‘ladi. Demak, $\left[x+\frac{k}{n}\right]=[x]+1$. Bunday hadlar soni m ta. Endi yig‘indini hisoblasak,

$$\sum_{k=0}^{n-1}\left[x+\frac{k}{n}\right]=(n-m)\cdot[x]+m\cdot([x]+1)=n[x]+m$$

Endilikda berilgan yig‘indining o‘ng tomonni hisoblaymiz: $x=[x]+\{x\}$ ifodani n ga ko‘paytirib $nx=n[x]+n\{x\}$ ni hosil qilamiz. $\frac{m}{n} \le \{x\} < \frac{m+1}{n}$ tengsizlikdan $m \le n\{x\} < m+1$ kelib chiqadi (bu yerda $m \in \mathbb{Z}$). Demak, $[nx]=n[x]+m$. Chap va o‘ng tomonlar bir xil $n[x]+m$ ifodaga teng bo‘ldi. Teorema isbotlandi.

2-teorema. Ixtiyoriy $x \in \mathbb{R}$ uchun quyidagi qo‘sh tengsizliklar har doim o‘rinli bo‘ladi:

1. $x-1<[x] \le x<[x]+1$
2. $0 \le \{x\} < 1$

Isbot. Ta’rifiga ko‘ra, $[x]=n \Leftrightarrow n \le x < n+1$, bu yerda $n \in \mathbb{Z}$. $n \le x$ tengsizlikdan $[x] \le x$ kelib chiqadi. Hamda $x < n+1$ tengsizlikdan $x<[x]+1$ kelib chiqadi, bundan esa $[x]>x-1$ hosil bo‘ladi. Ikkala tomondan: $x-1<[x] \le x<[x]+1$.Kasr qism ta’rifiga ko‘ra, $\{x\}=x-[x] \Rightarrow [x] \le x \Rightarrow x-[x] \ge 0 \Rightarrow \{x\} \ge 0$. $x<[x]+1 \Rightarrow x-[x]<1 \Rightarrow \{x\}<1$. Demak, $0 \le \{x\} < 1$.▲

3-teorema. Ixtiyoriy $x \in \mathbb{R}$ uchun quyidagi

1. $[-x]=\begin{cases}-[x], & x \in \mathbb{Z}\\ -[x]-1, & x \notin \mathbb{Z}\end{cases}$
2. $\{-x\}=\begin{cases}0, & x \in \mathbb{Z}\\ 1-\{x\}, & x \notin \mathbb{Z}\end{cases}$

munosabatlar o‘rinli bo‘ladi.

Isbot. Aytaylik, $x \in \mathbb{Z}$ bo‘lsin, u holda $x=k$ $(k \in \mathbb{Z})$. U holda $[x]=k$, $[-x]=-k=-[x]$ bo‘ladi. Ma’lumki, $\{x\}=0$ va $\{-x\}=0$. Agar $x \notin \mathbb{Z}$ bo‘lsa, u holda $x=[x]+\{x\}$, bu yerda $0<\{x\}<1$ (qatiy tengsizlik, chunki x butun emas). Boshqa tamondan esa $-x=-[x]-\{x\}= =(-[x]-1)+(1-\{x\})$. Demak, $0<\{x\}<1 \Rightarrow 0<1-\{x\}<1$ bo‘ladi va $-[x]-1$ butun sondir. Butun qism funksiya ta’rifiga ko‘ra: $[-x]=-[x]-1$. Kasr qism ta’rifiga ko‘ra: $\{-x\}=1-\{x\}$. Isbotlandi.

4-teorema. Ixtiyoriy $x \in \mathbb{R}$ va ixtiyoriy $k \in \mathbb{Z}$ uchun quyidagi tengliklar o‘rinli:

1. $[x+k]=[x]+k$
2. $\{x+k\}=\{x\}$.

Isbot. Ta’rifdan foydalanib, x sonni $x=[x]+\{x\}$ ko‘rinishda yozib olamiz $(0 \le \{x\} < 1)$. $x+k=([x]+k)+\{x\}$: bu yerda $[x]+k$ butun son ($[x] \in \mathbb{Z}, k \in \mathbb{Z}$ bo‘lgani uchun) va $0 \le \{x\} < 1$:Butun qism funksiya ta’rifiga ko‘ra, $x+k$ ning butun qismi aynan $[x]+k$ ga teng: $[x+k]=[x]+k$. Kasr qism ta’rifidan, $\{x+k\}=(x+k)-[x+k]=x+k-([x]+k)=x-[x]=\{x\}$. Isbotlandi.

1-lemma. $\forall m,n \in \mathbb{R}$ sonlari uchun $[m]=[n] \Leftrightarrow -1<m-n<1$ tengsizliklar o‘rinli bo‘ladi.

Isbot. Faraz qilaylik, $[m]=[n]=k$, $k \in \mathbb{Z}$ – biror butun son bo‘lsin. Butun qism funksiya ta’rifiga ko‘ra:

1. $k \le m < k+1$
2. $k \le n < k+1$

Ikkinchi tengsizlikning barcha qismlarini -1 ga ko‘paytirsak (tengsizlik ishoralari qarama-qarshisiga o‘zgaradi): $-(k+1)<-n \le -k \Rightarrow -k-1<-n \le -k$ Endi birinchi va ushbu hosil bo‘lgan ten-sizliklarni hadma-had qo‘shamiz: $(k)+(-k-1)<m+(-n)<(k+1)+(-k)$.Soddalashtirsak:

$-1 < m-n < 1$ Birinchi yo‘nalish isbotlandi. Teskari tasdiqni isbotlash uchun aksidan foydalanamiz: - 1 < m - n < 1 bo‘lsin, lekin $[m] \neq [n]$ bo‘lsin. Umumiylikka ziyon etkazmagan holda, $[m] > [n]$ deb olamiz. Demak, [m] va [n] lar butun sonlar bo‘lgani uchun ularning ayirmasi kamida 1 ga teng bo‘ladi ya’-ni: $[m]-[n] \geq 1$. Har bir sonni $m = [m]+\{m\}$ va $n = [n]+\{n\}$ ko‘rinishida yozib olamiz ($0 \leq \{m\} < 1$ va $0 \leq \{n\} < 1$). Ularning ayirmasini tuzamiz: $m-n = ([m]-[n])+(\{m\}-\{n\})$ Kasr qismlar ayirmasi $\{m\}-\{n\}$ haqida bilamizki, $\forall m,n \in \mathbb{R}$ sonlari uchun $\{m\} \geq 0$ va $\{n\} < 1 \Rightarrow \{m\}-\{n\} > -1$. Demak, $m-n = ([m]-[n])+(\{m\}-\{n\}) > 1+(-1) = 0$. Shuningdek, agar $[m]-[n] \geq 1$ va $\{m\}-\{n\} > -1$ bo‘l-sa, $[m]-[n]$ ning eng kichik qiymati 1 bo‘lganda va $\{n\} \to 1, \{m\} \to 0$ bo‘lganda $m-n$ ayirma 0 ga yaqinlashadi, lekin $[m]-[n] \geq 1$ va $\{m\} \geq \{n\}$ bo‘lgan holatlarda $m-n \geq 1$ bo‘lib qoladi. Aniqroq ayt-ganda, agar $[m]-[n] \geq 1$ bo‘lsa: $m-n = \underbrace{[m]-[n]}_{\geq 1} + \underbrace{\{m\}-\{n\}}_{>-1}$. Agar bo‘lsa, $m-n > 2-1 = 1$ bo‘lib, $-1 < m-n < 1$ shartga zid keladi. Agar $[m]-[n] = 1$ bo‘lsa ham, $m \geq [m]$ va $n < [n]+1$ bo‘lgani sababli $m-n$ ayirma 0 dan katta bo‘ladi, lekin agar m va n intervallari ustma-ust tushmasa ($[m] \geq [n]+1$), ularning ayirmasi $-1 < m-n < 1$ oraliqdan chiqib ketishi mumkin bo‘lgan holatlar mavjud. Chunki $[-1;1]$ oraliqda joylashgan ayirma faqat va faqat ikkala son bitta $[k;k+1)$ intervalda yotgandagina ($[m] = [n]$ bo‘lgandagina) barcha shartlarni qanoatlantiradi. Demak, ikkala faraz ham to‘liq isbotlandi.

P1. Istalgan $a,b \in \mathbb{Z}^+$, $b > a$ sonlari uchun ushbu tenglamani qanoatlantiruvchi $\left[\frac{x-b}{a}\right] = \left[\frac{x-a}{b}\right]$ barcha yechimlarini toping.

Yechilishi. Berilgan tenglamani yechish uchun yuqoridagi lemmadan foydalanamiz. Demak, $-1 < \frac{x-b}{a} - \frac{x-a}{b} < 1 \Rightarrow -ab < b(x-b)-a(x-a) < ab \Rightarrow -ab < bx-b^2-ax+a^2 < ab \Rightarrow$

$b^2-ab-a^2 < x(b-a) < b^2+ab-a^2 \Rightarrow \frac{b^2-ab-a^2}{b-a} < x < \frac{b^2+ab-a^2}{b-a}$. Tenglamaning ikkala tomo-nini biror $t \in \mathbb{Z}$ butun songa tenglashtiramiz: $\left[\frac{x-b}{a}\right] = t$ va $\left[\frac{x-a}{b}\right] = t$. Butun qism funksiya ta’rifiga ko‘ra: $t \leq \frac{x-b}{a} < t+1$ va $t \leq \frac{x-a}{b} < t+1$. Tengsizliklarni, mos ravishda, $a > 0$ va $b > 0$ ga ko‘pay-tiramiz: $\Rightarrow \begin{cases} a \cdot t \leq x-b < t \cdot a + a \\ b \cdot t \leq x-a < b \cdot t + b \end{cases}$

O‘rtadagi x ni ajratish uchun birinchi tengsizlikka b ni, ikkinchisiga a ni qo‘shimiz:

$$\Rightarrow \begin{cases} a \cdot t + b \leq x < a \cdot t + a + b \\ b \cdot t + a \leq x < b \cdot t + b + a \end{cases}$$

Ikkala qo‘sh tengsizlik kesishishi uchun x mavjud bo‘ladigan t butun sonlarining oralig‘ini topa-miz. Kesishma bo‘lishi uchun birinchi oralikning chap chegarasi ikkinchi oralikning o‘ng chegarasidan ki-chik, aksincha, bo‘lishi kerak:

$$\begin{cases} a \cdot t + b < b \cdot t + b + a \\ b \cdot t + a < a \cdot t + a + b \end{cases}$$

Birinchi tengsizlikdan: $a \cdot t < b \cdot t + a \Rightarrow t(b-a) > -a$. Ikkinchi tengsizlikdan: $b \cdot t < a \cdot t + b \Rightarrow t(b-a) < b$ kelib chiqadi. Shartga ko‘ra, $b > a$, ya’ni, $b-a > 0$ bo‘lgani uchun: $\frac{-a}{b-a} < t < \frac{b}{b-a}$. Chunki $\frac{-a}{b-a} = -1 + \frac{b-2a}{b-a}$ va $\frac{b}{b-a} = 1 + \frac{a}{b-a}$ bo‘lib, $a,b \in \mathbb{Z}^+$ bo‘lganda ushbu interval tarkibiga faqat $t = 0$ va $t = -1$ (ba’zi holatlarda $t = 1$) butun qiymatlari tushishi mumkin. Aynan

x uchun umumiy yechim.Har bir t uchun x ning oralig‘i ikki tengsizlikning kesishmasidan iborat bo‘ladi: $x \in \left[\max(a\cdot t+b, b\cdot t+a),\, a\cdot t+b+a\right)$. t ning turli qiymatlarida turliyechimlar olinadi. Masalan:

1-holat. Agar $t=0$ bo‘lsa, u holda $\begin{cases} b \le x < a+b \\ a \le x < b+a \end{cases} \Rightarrow b \le x < a+b \quad (\text{chunki } b > a)$.

2-holat. Agar $t=-1$ bo‘lsa, u holda $\begin{cases} b-a \le x < b \\ a-b \le x < a \end{cases} \Rightarrow \max(b-a, a-b) \le x < a$

Tenglamaning to‘liq yechimi $t \in \mathbb{Z}$ parametrlari orqali topiladigan oraliqlar birlashmasidan iborat: $x \in \bigcup_t \left[\max(at+b, bt+a),\, a(t+1)+b\right)$.

P2. Tenglamani qanoatlantiruvchi x larni toping. $[x^2]-[-x^2]-8[x]+2=0$

Yechilishi. Berilgan tenglamani yechish uchun 2 ta holatni ko‘rib chiqaylik.

1-holat. Agar $x \in \mathbb{Z}$ bo‘lsa, u holda $2x^2-8x+2=0 \Rightarrow x^2-4x+1=0 \Rightarrow x \notin \mathbb{Z}$ bu esa ziddiyat.

2-holat. Agar $x \notin \mathbb{Z}$ bo‘lsa, u holda $[-x^2]=-[x^2]-1$. xossaga ko‘ra, $\underbrace{2\cdot[x^2]}_{\text{juft}} - \underbrace{8\cdot[x]}_{\text{juft}} + \underbrace{3}_{\text{toq}} = 0$

$\Rightarrow x \in \varnothing$.Demak, $\forall x \in \mathbb{R}$ da berilgan tenglama yechimga ega emas.

P3. $\forall a \in \mathbb{R}^+$ uchun ushbu $[x]+\sqrt{x-[x]}=a$ tenglamani yeching:

Yechilishi. Demak, $[x]=n, n \in \mathbb{Z}$ bo‘lsin. U holda $x-[x]=\{x\}$ va berilgan tenglamadan $n+\sqrt{\{x\}}=a \Rightarrow n=[a] \Rightarrow \sqrt{\{x\}}=\{a\} \Rightarrow \{x\}=\{a\}^2 \Rightarrow x=n+\{x\} \Rightarrow x=[a]+\{a\}^2$.

P4. Tenglamaning barcha yechimlarini toping. $\{(x+1)^3\}=x^3$

Yechilishi. Quyidagi almashtirishlarni bajaramiz: $\{(x+1)^3\}=x^3 \Rightarrow \{x^3+3x^2+3x+1\}=x^3$ va $0 \le \{x\} < 1$ xossasiga ko‘ra, $0 \le x^3 < 1 \Leftrightarrow 0 \le x < 1 \quad (*)$. Aytaylik, $3x^2+3x=n$. Shuning uchun ham $(*)$ ga ko‘ra $0 \le n < 6$. Ma’lumki, $\forall b \in \mathbb{N}$ va $0 \le a < 1$ uchun $\{a+b\}=a$ munosabat o‘rinli. Shuga ko‘ra berilgan tenglama hamisha o‘rinli. Biz $n=3x^2+3x$ tenglamadan x ni yechib, $x=\dfrac{-3+\sqrt{9+12n}}{6}$, $n=0,1,2,3,4,5$ yechimlarni topamiz.

Mustaqil yechish uchun masalalar

P1. Ushbu $[x]+[2x]+\ldots+[nx]=1$ tenglamaning barcha yechimlarini toping.

P2. Ushbu $[x]=2\{x\}+4$ tenglamani qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini toping.

P3. Ushbu $2^{[x]}=1+2\cdot x$ tenglamani qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini toping.

P4. Ushbu $\left[\dfrac{x^2-3x+3}{2}\right]+1=x$ tenglamani qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini toping.

P5. Ushbu $\left[\dfrac{x-1}{3}\right]=x$ tenglamani qanoatlantiruvchi barcha yechimlarini toping.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

(1). Graham R.L., Knuth D.E., & Patashnik O. (1994). Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.

(2). Andreescu T., & Dospinescu G. (2007). Problems from the Book. Plano, TX: XYZ Press.

(3). Шарыгин И.Ф. Избранные задачи по математике. Теория и практика. Москва, “Наука”, 2004.

(4). Sirojiddinov S.H., & Safarov J.S. (2018). Sonlar nazariyasi va algebraik tenglamalar. Toshkent, “O‘zbekiston” nashriyoti.

(5). Niven I., Zuckerman H.S., & Montgomery H.L. (1991). An Introduction to the Theory of Numbers (5th ed.). New York, John Wiley & Sons.

(6). Виленкин Н.И. Функции в математике и их переменные. Москва, “Просвещение”, 1998.