**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

# 7, 8, 9-LABORATORIYA ISHI


**Guruh:** **716-19 talabasi**

**Bajardi:** **Aktamov Farrux**

**Tekshirdi:** **Ravshan Xudazarov**


**TOSHKENT 2021.**

# 7 - laboratoriya ishi.

**Baholar nazariyasi (nuqtaviy baho va uning xossalari).**

**Metodik ko'rsatmalar**

Ma'lumki, matematik statistika masalaridan biri tanlanmadan asosida bosh to'plam taqsimot funksiyasining xarakteristikalari hisoblangan noma'lum parametrlar uchun statistik baholar o'rnatish edi. Bu masala qanday hal qilinishini ko'rib chiqamiz.

Faraz qilamiz, bosh to'plamning son belgisini o'rganish talab qilinayotgan va belgining taqsimot funksiyasi nazariy mulohazalar asosida aniqlangan bo'lsin. Bu taqsimotni aniqlaydigan noma'lum parametrlarni baholash masalasini ko'rib chiqaylik. Masalan, bosh belgi, to'g'rirog'i o'rganilayotgan belgi bosh to'plamda normal taqsimlanganligi oldindan ma'lum bo'lsa, u holda matematik kutilmani va o'rtacha kvadratik chetlanishni baholash, ya'ni taqribiy hisoblash zarur, chunki bu ikki parametr normal taqsimotni to'liq aniqlaydi, agar belgi Puasson taqsimotiga ega deyishga asos bo'lsa, u holda bu taqsimotni aniqlaydigan $\lambda > 0$ parametrni baholash, ya'ni taqribiy hisoblash zarur.

Odatda, tadqiqotchi ixtiyorida tanlanma asosida olingan ma'lumotlar, masalan, tanlanma son belgisini $n$ marta kuzatish natijasida olingan

$x_1, x_2, ..., x_n$ qiymatlar bo'ladi. Demak, baholanayotgan belgining bahosi xuddi shu ma'lumotlar orqali ifodalanishi kerak.

Tanlanmadagi $x_1, x_2, ..., x_n$ qiymatlarni erkli $X_1, X_2, ..., X_n$ -tasodifiy miqdorlar deb qarab, nazariy taqsimot noma'lum parametrining statistik bahosini topish uchun kuzatilayotgan tasodifiy miqdorlar orqali shunday funksiya topish kerakki, u baholanayotgan parametrning taqribiy qiymatini bersin. Masalan, normal taqsimotning matematik kutilishini baholash uchun ushbu

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + ... + X_n}{n}$$

funksiya xizmat qiladi.

Shunday qilib, nazariy taqsimot noma'lum parametrning *statistik bahosi* deb kuzatilgan tasodifiy miqdorlardan tuzilgan funksiyaga aytiladi.

Statistik baho baholanayotgan parametrning yaxshi bahosi bo'lishi uchun u ma'lum bir talablarni qanoatlantirishi lozim. Quyida mana shu talablarni ko'rib chiqamiz.

Bosh to'plam $F(x)$-nazariy taqsimot funksiyasining $\theta$ parametri noma'lum bo'lib uning statistik bahosi $\theta^*$ bo'lsin. Bosh to'plamdan olingan $n$ hajmli tanlanma bo'yicha $\theta_1^*$ baho topamiz. Tajribani takrorlaymiz, ya'ni bosh to'plamdan yana $n$ hajmli tanlanma olib $\theta_2^*$ bahoni topamiz. Tajribani ko'p marta takrorlab, $\theta_1^*, \theta_2^*, ..., \theta_n^*$ sonlar ketma-ketligininI hosil qilamiz, umuman olganda, $\theta_1^*, \theta_2^*, ..., \theta_n^*$ sonlar har xil bo'ladi. U holda $\theta^*$ bahoni tasodifiy miqdor, $\theta_1^*, \theta_2^*, ..., \theta_n^*$ sonlarni esa uning mumkin bo'lgan qiymatlari sifatida qarash mumkin.

$\theta^*$ tasodifiy miqdorning $M(\theta^*)$-matematik kutilmasini hisoblaymiz. $M(\theta^*)$ va $\theta$ noma'lum parametr qiymatlarini taqqoslasak ular orasida:

1) $M(\theta^*) < \theta$;

2) $M(\theta^*) = \theta$;

3) $M(\theta^*) > \theta$.

munosabatlardan biri albatta o'rinli bo'ladi. Matematik kutilmasi baholanayotgan parametrga teng bo'lmagan statistik bahoni ishlatish sistematik xatolarga olib keladi. Shu sababli, $\theta^*$ bahoning matematik kutilmasi baholanayotgan parametrga teng bo'lishini talab qilish tabiiy holdir.

Demak, $M(\theta^*) = \theta$ talabga rioya qilish sistematik xatolardan saqlaydi.

*1-ta'rif.* Agar bosh to'plamdan ixtiyoriy hajmli tanlanma olinganda ham $\theta^*$ bahoning matematik kutilmasi baholanayotgan $\theta$ parametrga teng, ya'ni $M(\theta^*) = \theta$, bo'lsa, u holda $\theta^*$ baho *siljimagan baho* deb ataladi, aks holda $\theta^*$ siljigan baho deyiladi.

*2-ta'rif.* Agar $\theta^*$ baho va $\theta$ noma'lum parametrlar uchun $\lim\limits_{n\to\infty} M(\theta^*) = \theta$ munosabat o'rinli bo'lsa, u holda $\theta^*$ baho *asimptotik siljimagan baho* deb ataladi.

Ammo shuni ham ta'kidlash keraki, siljimagan baho har doim ham baholanayotgan parametrga yaxshi yaqinlashadi deb hisoblash xato bo'ladi. Darhaqiqat, $\theta^*$ ning mumkin bo'lgan qiymatlari uning o'rtacha qiymati atrofida ancha tarqoq joylashgan, ya'ni $D(\theta^*)$-dispersiyasi anchagina katta bo'lishi mumkin. U holda $l$-tanlanmadagi ma'lumotlar bo'yicha topilgan $\theta_l^*$-baho $\overline{\theta^*}$-o'rtacha qiymatdan va demak baholanayotgan $\theta$ parametrdan ancha uzoqlashgan bo'lishi mumkin.

$\theta_l^*$ ni $\theta$ ning tarqibiy qiymati sifatida qabul qilib, katta xatoga yo'l qo'ygan bo'lar edik. Shu sababli, statistik baholarga effektivlik talabi qo'yiladi.

*3-ta'rif.* Agar $\theta_l^* \in \theta^*$ bahoning dispersiyasi eng kichik, ya'ni $\inf\limits_{\theta_i^*} D(\theta_i^*) = \theta_l^*$ bo'lsa, u holda $\theta_l^*$ *effektiv baho* deb ataladi.

Umuman olganda, effektiv baho mavjud bo'lmasligi ham mumkin.

*4-ta'rif.* Agar $\theta^*$, $\theta_i^*(i=1,2,...)$ baholar va $\theta$ noma'lum parametrlar uchun $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{M\left((\theta^*(x_1,x_2,...,x_n)-\theta)^2\right)}{\inf\limits_{\theta_i^*} M\left((\theta_i^*(x_1,x_2,...,x_n)-\theta)^2\right)} = 1$ munosabat o'rinli bo'lsa, u holda $\theta^*$ baho *asimptotik effektiv baho* deb ataladi.

Juda katta hajmli ($n$ etarlicha katta bo'lganida) tanlanmalar qaralganda statistik baholarga asoslilik talabi qo'yiladi.

*5-ta'rif. Asosli baho* deb baholanayotgan parametrga $n\to\infty$ da ehtimol bo'yicha yaqinlashadigan $\theta^*$ bahoga aytiladi, ya'ni $\lim\limits_{n\to\infty} P\left\{\left|\theta^*-\theta\right|>\varepsilon\right\}=0$, bu yerda $\varepsilon>0$–yetarli darajada kichik son.

Agar bahoning dispersiyasi $n\to\infty$ da nolga intilsa, u holda bunday baho asosli ham bo'ladi.

Agar $N$ hajmli bosh to'plamning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_N$-qiymatlari turli bo'lsa, $\overline{x_B}$-*bosh to'plam o'rtachasi*

$$\overline{x_B} = \frac{x_1+x_2+...+x_N}{N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \qquad (1)$$

formula bilan topiladi; agar $N$ hajmli bosh to'plamning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_k$ -qiymatlari mos ravishda $N_1, N_2, ..., N_k$ chastotalarga ega bo'lib, $N_1 + N_2 + ... + N_k = N$ bo'lsa:

$$\overline{x_B} = \frac{x_1 N_1 + x_2 N_2 + ... + x_k N_k}{N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k} x_i N_i \,. \qquad (2)$$

Bosh to'plamning kuzatilayotgan $X$ belgisini tasodifiy miqdor sifatida qarasak, uning matematik kutilmasi uchun $M(X) = \overline{x_B}$ tenglik o'rinli bo'ladi.

Agar $n$ hajmli tanlanmaning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_n$ -qiymatlari turli bo'lsa, $\overline{x_T}$ -*tanlanma o'rtacha*

$$\overline{x_T} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (3)$$

formula bilan topiladi; agar $n$ hajmli tanlanmaning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_k$ -qiymatlari mos ravishda $n_1, n_2, ..., n_k$ chastotalarga ega bo'lib, $n_1 + n_2 + ... + n_k = n$ bo'lsa:

$$. \quad \overline{x_T} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + ... + x_k n_k}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i n_i \qquad (4)$$

Bosh to'plam o'rtachasi-*M(X)* ning statistik bahosi sifatida

$$\overline{x_T} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \text{ yoki } \overline{x_T} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + ... + x_k n_k}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i n_i$$

-tanlanma o'rtacha qabul qilinadi. $\overline{x_T}$ siljimagan baho ekanligiga, ya'ni $M(\overline{x_T}) = M(X)$ ekanligiga ishonch hosil qilamiz. $\overline{x_T}$ ni $\overline{X_T}$ -tasodifiy miqdor, $x_1, x_2, ..., x_n$ -variantalarni erkli, bir xil taqsimlangan $X_1, X_2, ..., X_n$ tasodifiy miqdorlar sifatida qaraymiz. Bu miqdorlar bir xil taqsimlanganligi uchun ular bir xil son xarakteristikalarga, jumladan bir xil matematik kutilmaga ega: $a = M(X_i)$. Bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlar arifmetik o'rtacha qiymatining matematik kutilmasi ulardan bittasining matematik kutilmasiga teng, ya'ni

$$M(\overline{X_T}) = M\left(\frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_n}{n}\right) = \frac{nM(X_1)}{n} = M(X_1) = a.$$

$X_1, X_2, \ldots, X_n$ miqdorlarning har biri va bosh to'plamning $X$ belgisi (uni ham tasodifiy miqdor sifatida qaraymiz) bir xil taqsimotga ega ekanligini e'tiborga oladigan bo'lsak, bu miqdorlarning va bosh to'plamning sonli xarakteristikalari bir xil degan xulosaga kelamiz. Shunday qilib, $M(\overline{X_T}) = a = M(X)$. U holda $\overline{x_T}$ bosh to'plam matematik kutilmasi uchun siljimagan baho ekan.

Ma'lumki, katta sonlar qonuniga (Chebishev teoremasi)asosan ixtiyoriy kichik $\varepsilon > 0$ son uchun

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\left|\overline{x_T} - M(\overline{x_T})\right| < \varepsilon\right) = \lim_{n\to\infty} P\left(\left|\overline{x_T} - a\right| < \varepsilon\right) = 1,$$

ya'ni $n$ ortishi bilan $\overline{x_T}$-tanlanma o'rtachasi bosh to'plam matematik kutilmasiga ehtimol bo'yicha yaqinlashadi. Bundan esa, $\overline{x_T}$ baho $a$ uchun asosli baho bo'lishi kelib chiqadi.

Agar bosh to'plamdan ancha katta hajmli bir nechta tanlanmalar olinib har birining tanlanma o'rtachalari topiladigan bo'lsa, ular o'zaro taqriban teng bo'ladi. Bu tanlanma o'rtachaning *turg'unlik xossasi* deyiladi.

*Misol.*

1. Tanlanmaning

$$\begin{array}{llll} x_i: & 4 & 8 & 11 \\ n_i: & 5 & 10 & 5 \end{array}$$

statistik taqsimoti bo'yicha bosh to'plam matematik kutilmasining siljimagan bahosini toping.

Y*echish.*

(4) formuladan foydalanamiz. U holda $\overline{x_T} = \frac{4\cdot5+8\cdot10+11\cdot5}{20} = \frac{155}{20} = 7,75$

.

Agar $N$ hajmli bosh to'plamning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_N$ -qiymatlari turli bo'lsa, *bosh to'plam dispersiyasi*

$$D(X) \equiv D_B = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x_B})^2 \qquad (5)$$

formula bilan topiladi; agar $N$ hajmli bosh to'plamning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_k$ -qiymatlari mos ravishda $N_1, N_2, ..., N_k$ chastotalarga ega bo'lib, $N_1 + N_2 + ... + N_k = N$ bo'lsa:

$$D_B = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k}N_i(x_i - \overline{x_B})^2 . \qquad (6)$$

Bosh to'plam o'rtacha kvadratik chetlanishi

$$\sigma(X) \equiv \sigma_B = \sqrt{D_B} \qquad (7)$$

formula bilan aniqlanadi.

Agar $n$ hajmli tanlanmaning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_n$ -qiymatlari turli bo'lsa, *tanlanma dispersiyasi*

$$D(x) \equiv D_T = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x_T})^2 \qquad (8)$$

formula bilan topiladi; agar $n$ hajmli tanlanmaning mumkin bo'lgan $x_1, x_2, ..., x_k$ -qiymatlari mos ravishda $n_1, n_2, ..., n_k$ chastotalarga ega bo'lib, $n_1 + n_2 + ... + n_k = n$ bo'lsa:

$$D_T = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} n_i (x_i - \overline{x_T})^2 . \qquad (9)$$

*Misol.*

2. Tanlanmaning

$$\begin{array}{llll} x_i: & 4 & 8 & 11 \\ n_i: & 5 & 10 & 5 \end{array}$$

statistik taqsimoti bo'yicha uning dispersiyasini toping.

*Yechish.*

(4) formuladan foydalansak: $\overline{x_T} = 7,75$. Dispersiyani hisoblash uchun (9) formuladan foydalanamiz. U holda

$$D_T = \frac{5\cdot(4-7,75)^2 + 10\cdot(8-7,75)^2 + 5\cdot(11-7,75)^2}{20} = \frac{70,3125 + 0,625 + 70,3125}{20} = 7,0625 .$$

Dispersiyani hisoblashda (5), (6), (8), (9) formulalar noqulay, shu sababli, dispersiya va matematik kutilmalarning xossalaridan foydalanib, dispersiyani hisoblash uchun qulay bo'lgan quyidagi formulani keltirib chiqarish mumkin:

$$D = \overline{x^2} - \left(\overline{x}\right)^2 , \qquad \overline{x} = \frac{\sum_i n_i x_i}{n}, \overline{x^2} = \frac{\sum_i n_i x_i^2}{n} . \qquad (10)$$

Bosh to'plam dispersiyasi uchun baho sifatida tanlanma dispersiyasi $D_T = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x_T})^2$ qanday baho bo'lishini ko'rib chiqamiz. Qulaylik uchun $m = M(X)$, $\sigma_1^2 = D_B$ belgilashlar kiritib olamiz.

$$\sigma^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\overline{x_T}\right)^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left[x_i-m-(\overline{x_T}-m)\right]^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)^2-$$
$$-\frac{2}{n}(\overline{x_T}-m)^2\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)+\frac{n}{n}(\overline{x_T}-m)^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)^2-$$
$$-\frac{2}{n}(\overline{x_T}-m)(\overline{x_T}-m)n+(\overline{x_T}-m)^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)^2-(\overline{x_T}-m)^2.$$

Agar $M(\overline{x_T}-m)^2=D(\overline{x_T})=\frac{1}{n}\sigma_1^2$ belgilashni e'tiborga olsak,

$$M(\sigma^2)=\frac{1}{n}M\left(\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)^2\right)-M(\overline{x_T}-m)^2=\sigma_1^2-\frac{1}{n}\sigma_1^2=\frac{n-1}{n}\sigma_1^2.$$

Demak, tanlanma dispersiyasi-$D_T$ bosh to'plam dispersiyasi $D_B$ uchun siljimagan baho bo'lolmas ekan, shu sababli, bosh to'plam dispersiyasi uchun siljimagan statistik baho sifatida

$$s^2=\frac{n}{n-1}D_T \qquad (11)$$

-"tuzatilgan" dispersiya olinadi.

Bosh to'plam o'rtacha kvadratik chetlanishining bahosi sifatida $s=\sqrt{\frac{n}{n-1}D_T}$ - "tuzatilgan" o'rtacha kvadratik chetlanish olinadi.

Shuni alohida ta'kidlash keraki, $s$ siljimagan baho bo'la olmaydi, shuning uchun uni "tuzatilgan" o'rtacha kvadratik chetlanish deb ataymiz.

*1-eslatma.* $D_T=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}n_i(x_i-\overline{x_T})^2$ va $s^2=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}n_i(x_i-\overline{x_T})^2$ formulalar maxrajlari bilan farqlanadi. U holda $n$ ning katta qiymatlarida tanlanma dispersiyasi va "tuzatilgan" dispersiyalarning farqi juda kam bo'ladi. Shu sababli, "tuzatilgan" dispersiyadan $n<30$ hajmli tanlanmalarda foydalanish tavsiya etiladi.

*2-eslatma.* Agar tanlanmaning variatsion qatorida $x_i$-variantalarning qiymatlari katta sonlardan iborat bo'lsa, u holda $x_i$ variantadan $u_i = \frac{x_i - c_1}{c_2}$-shartli variantaga o'tish orqali $u_i$-variantalari kichik sonlardan iborat yangi variatsion qator hosil qilinadi, so'ngra yangi tanlanma uchun $\overline{u_T}$ va $D_T(u)$ lar topiladi. Oldingi tanlanmaning $\overline{x_T}, D_T(x)$ xarakteristikalarini topish uchun $\overline{x_T} = c_2\overline{u_T} + c_1$ va $D_T(x) = c_2^2 D_T(u)$ formulalardan foydalaniladi.

***Ishning maqsadi*:**

Taqsimot parametrlarinig nuqtaviy baholarini EXCEL dasturining statistic funksiyalaridan foydalanish orqali topishni o'rganish.

Taqsimot parametrlarinig nuqtaviy bahosi – bu tanlanma orqali olinga baho hamda baholanayotgan parametrga taqriban teng.

Asosiy nuqtaviy baholar bu:

***Tanlanma hajmi n –***tanlanmadagi elementlar soni.

***Tanlanma o'rta qiymati*** $\overline{x}$ – matematik kutilmaning nuqtaviy bahosi, tanlanmaning o'rta arifmetigi.

***Tanlanma dispersiyaS²***– Tanlanma o'rtachadan o'rtacha kvadratik chetlanish.

***O'rtacha kvadratik chetlanish S*** – dispersianing ildizi.

***Mediana h–***variasion qatorning o'rta elementi, agar tanlanma hajmi juft bo'lsa ikkita o'rtadagi elementning o'rta arifmetigi.

***Moda d***– eng ko’p takrorlanadigan element.

***Ekstse koeffisientiδ***–Gauss normal taqsimotiga nisbatan poligon va gistogrammalarning o’tkir uchligini ligini xarakterlaydi.

***Asimmetriya koeffisientiγ***–poligon va gistogrammalarning simmetriklik darajasini aniqlaydi.

**Topshiriq 2.1**

EXCEL dasturini ishga tushiramiz.

List 1 degan nomini - «Topshiriq 2.1» nomiga almashtiramiz. 5 – laboratoriyaning 1.1. topshirig’ida berilgan ma’lumotlarni A2-A26 kataklarga kiritamiz. Sonli xarakteristikalarni topamiz.Funksiyani kiritish uchun ikkita ustun ajratamiz, masalan V va S, birinchisiga xarakteristika nomini, ikkinchisiga funksiyani kiritamiz. V1-V9 kataklarda sonli xarakteristika nomlarini kiritamiz, quyidagi jadvalda ko’rsatilgan. S1 katakda «Funksiya» deb yozamiz va tagidan funksiya nomlarini kiritamiz. Barcha funksiyalar ***f***xtugmasini bosish orqali «Statisticheskie» kategoriyasidan chaqiriladi va ma’lumotlar massiviga («ChISLO 1» qatoriga) A2-A26 kataklar ko’rsatiladi. Masalan birinchisini kiritish uchun S2 katagini belgilab, *fx* tugmasini bosamiz, «Statisticheskie» kategoriyasidan «Schet» funksiyasini tanlaymiz, ochilgan oynaning «Chislo 1» maydoniga A2-A26 kataklarini kiritamiz, «OK» bosamiz. Boshqa funksiyalarni ham shu tariq kiritamiz.

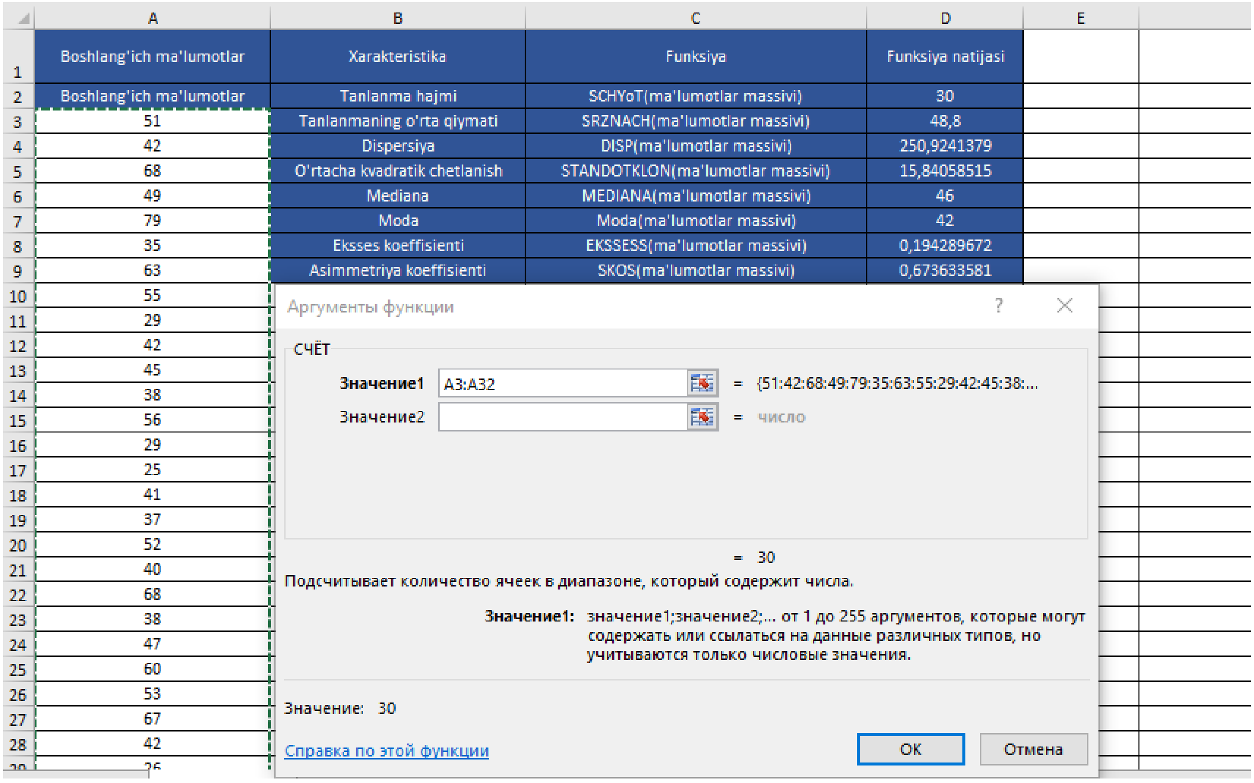
| **Xarakteristika** | **Funksiya** |
|---|---|
| **Tanlanma hajmi** | **SChYoT(ma’lumotlar massivi)** |

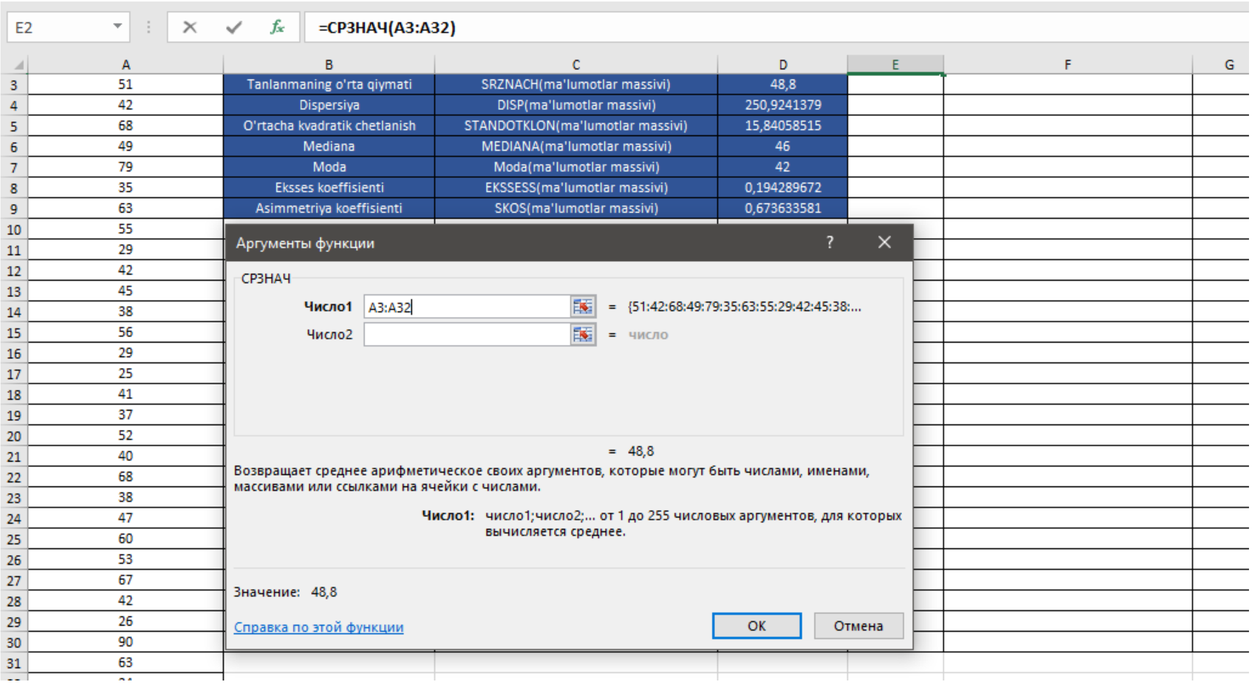
| | |
|---|---|
| **Tanlanmaning o'rta qiymati** | **SRZNACh(ma'lumotlar massivi)** |
| **Dispersiya** | **DISP(ma'lumotlar massivi)** |
| **O'rtacha kvadratikchetlanish** | **STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi)** |
| **Mediana** | **MEDIANA(ma'lumotlar massivi)** |
| **Moda** | **MODA(ma'lumotlar massivi)** |
| **Eksses koeffisienti** | **EKSSESS(ma'lumotlar massivi)** |
| **Asimmetriya koeffisienti** | **SKOS(ma'lumotlar massivi)** |

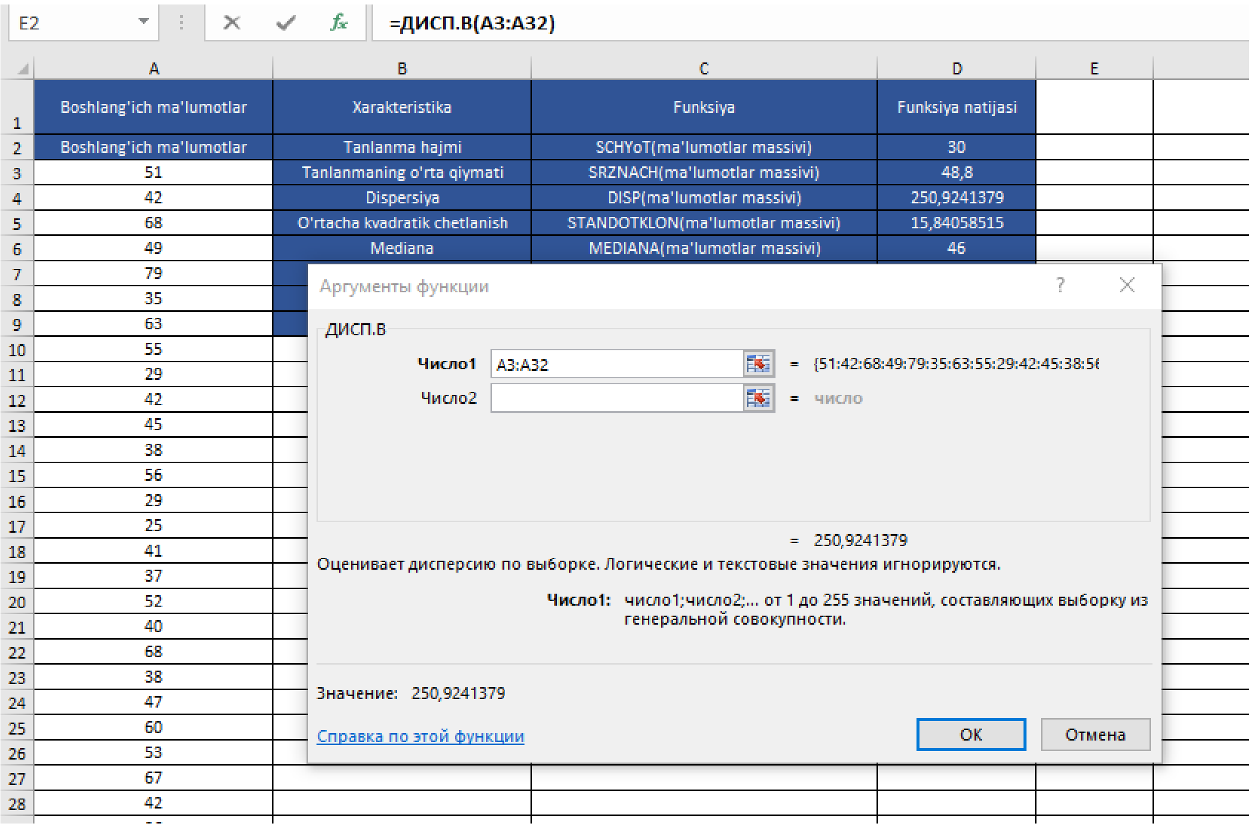
Tanlanmaning sonli xarakteristikalarini hisoblashning boshqa usuli ham mavjud.Buning uchun bo'sh katakni belgilaymiz (masalan D2).Shundan so'ng «Servis» menyusidan «Analiz dannых» tanlaymiz (Data Analysis1).Agar «Servis» menyusida bu qism mavjud bo'lmasa, u holda «Nadstroyki»ni bosamiz va shu yerda «Paket analiza» (Analysis ToolPak) degan joyni belgilab qo'yamiz. Shundan so'ng «Servis»menyusida «Analiz dannых» (Data Analysis) paydo bo'ladi. «Analiz dannых» degan joyda «Opisatelnaya statistika» (Descriptive Statistics) qismini belgilaymiz. Ochilgan oynaning «Vxodnoy interval» (Input Range) degan qismiga A2-A26 kataklarga havola qilamiz (A2-A26 kataklarni belgilash orqali).

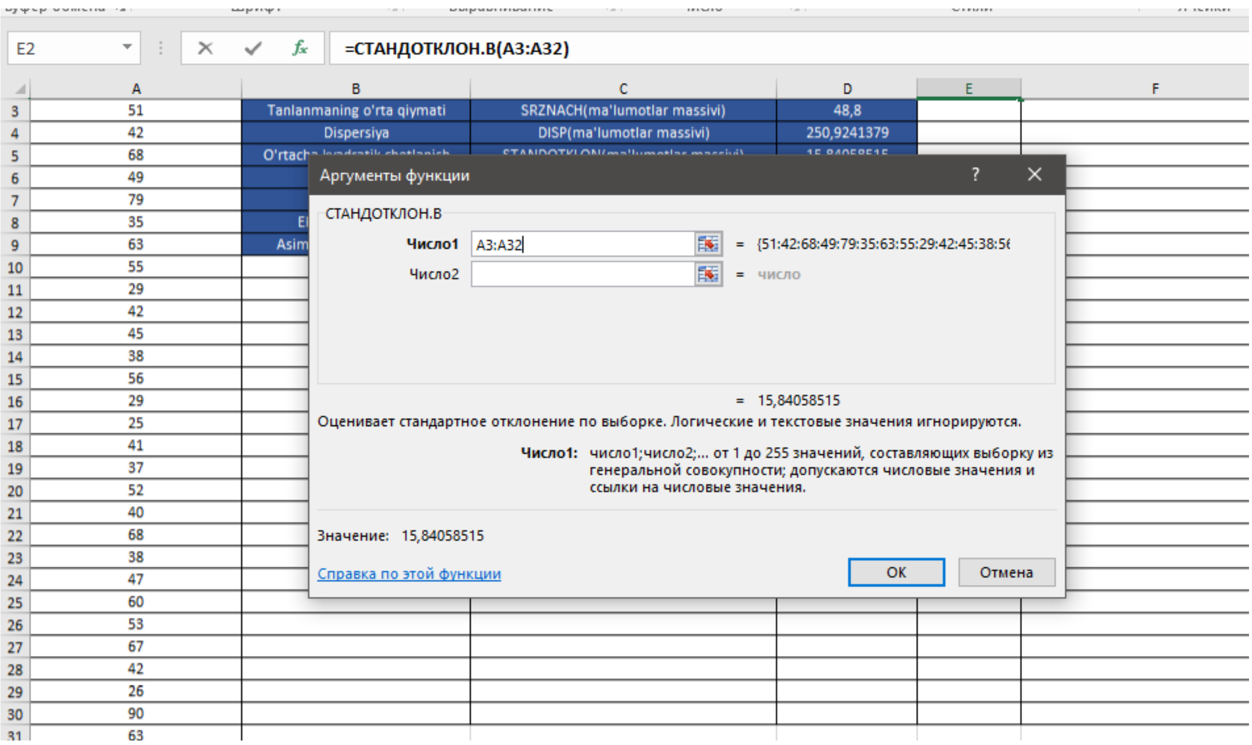
Guruhlashni «Po stolbsam» (Columns) holatida qoldiramiz. «Parametrы vыvoda» (Output Options) bo'limida «Vыxodnoy interval» (Output Range) qismini belgilaymiz va qo'shni maydonchaga javob chiqadigan katakni kiritamiz (masalan D2), «Opisatelnaya statistika» (Summary Statistics) qismini belgilab qo'yamiz va «OK» bosamiz. Natija – tanlanmaning asosiy sonli xarakteristikalari.

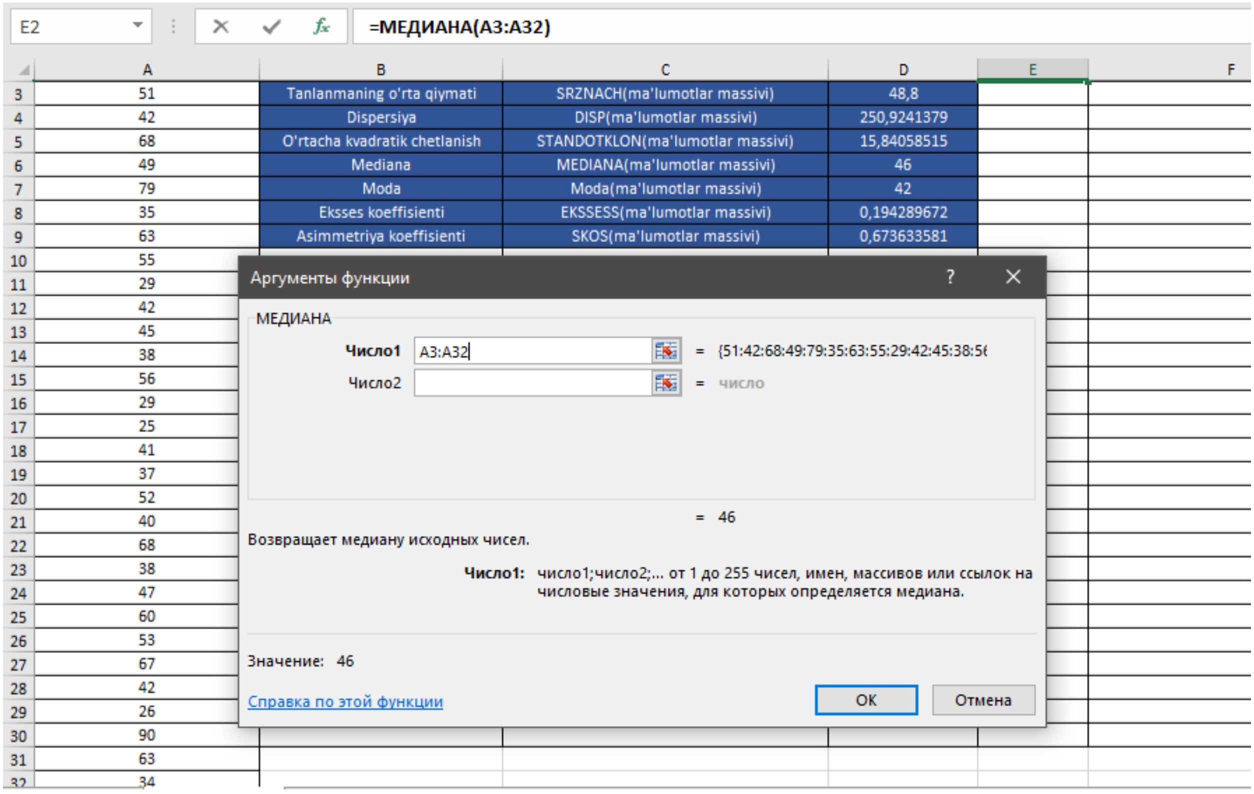
## Topshiriq 2.2

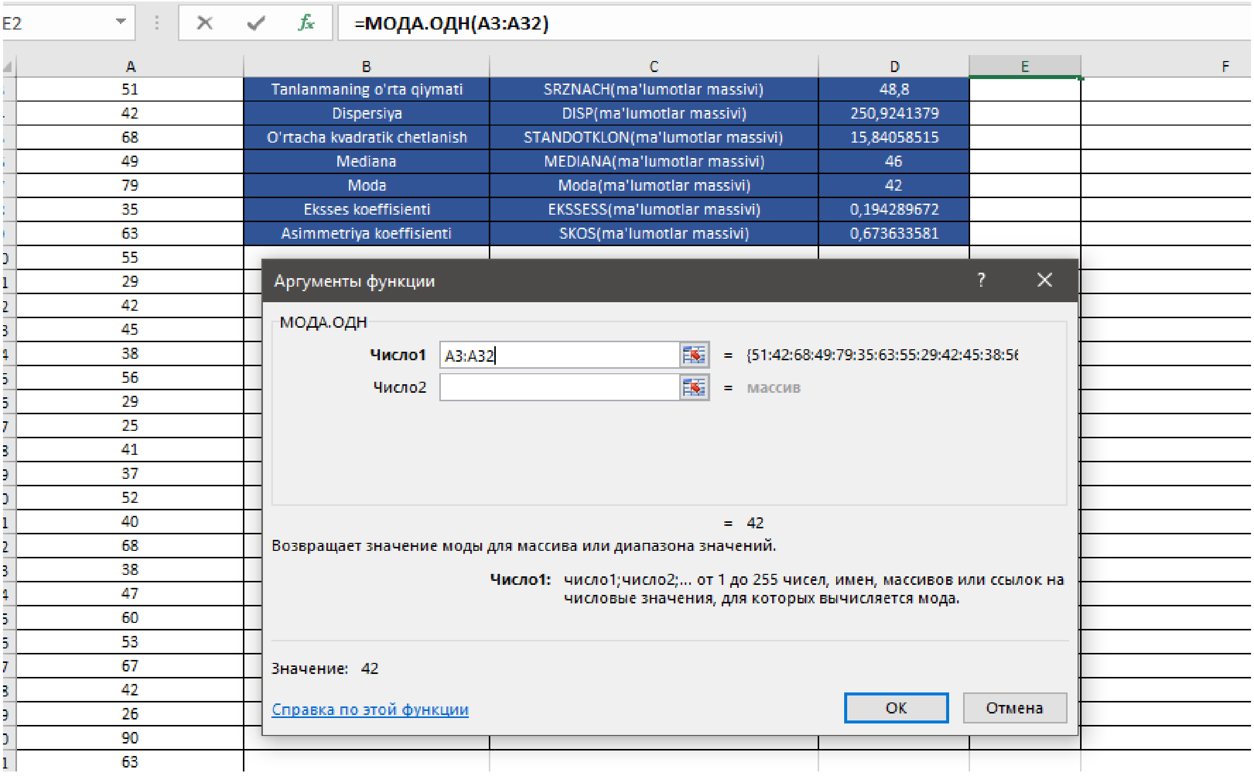



E2
=СРЗНАЧ(A3:A32)
Tanlanmaning o'rta qiymati | SRZNACH(ma'lumotlar massivi) | 48,8
Dispersiya | DISP(ma'lumotlar massivi) | 250,9241379
O'rtacha kvadratik chetlanish | STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi) | 15,84058515
Mediana | MEDIANA(ma'lumotlar massivi) | 46
Moda | Moda(ma'lumotlar massivi) | 42
Eksses koeffisienti | EKSSESS(ma'lumotlar massivi) | 0,194289672
Asimmetriya koeffisienti | SKOS(ma'lumotlar massivi) | 0,673633581
51 42 68 49 79 35 63 55 29 42 45 38 56 29 25 41 37 52 40 68 38 47 60 53 67 42 26 90 63
Аргументы функции
СРЗНАЧ
Число1 A3:A32 = {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:...
Число2 = число
= 48,8
Возвращает среднее арифметическое своих аргументов, которые могут быть числами, именами, массивами или ссылками на ячейки с числами.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 числовых аргументов, для которых вычисляется среднее.
Значение: 48,8
Справка по этой функции
ОК
Отмена

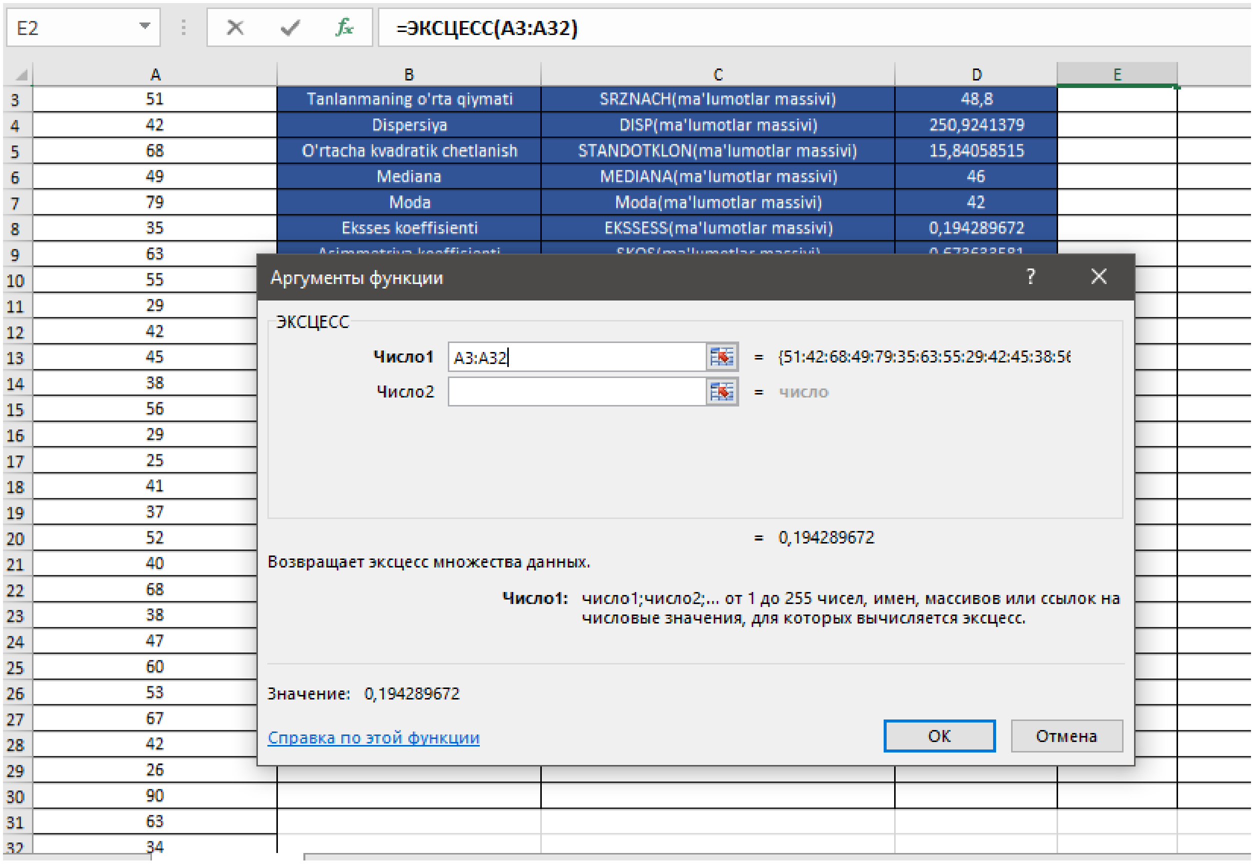

E2
=ДИСП.В(A3:A32)
Boshlang'ich ma'lumotlar | Xarakteristika | Funksiya | Funksiya natijasi
Boshlang'ich ma'lumotlar | Tanlanma hajmi | SCHYoT(ma'lumotlar massivi) | 30
51 | Tanlanmaning o'rta qiymati | SRZNACH(ma'lumotlar massivi) | 48,8
42 | Dispersiya | DISP(ma'lumotlar massivi) | 250,9241379
68 | O'rtacha kvadratik chetlanish | STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi) | 15,84058515
49 | Mediana | MEDIANA(ma'lumotlar massivi) | 46
79 35 63 55 29 42 45 38 56 29 25 41 37 52 40 68 38 47 60 53 67 42
Аргументы функции
ДИСП.В
Число1 A3:A32 = {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:5(
Число2 = число
= 250,9241379
Оценивает дисперсию по выборке. Логические и текстовые значения игнорируются.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 значений, составляющих выборку из генеральной совокупности.
Значение: 250,9241379
Справка по этой функции
ОК
Отмена


E2
=СТАНДОТКЛОН.В(A3:A32)
Tanlanmaning o'rta qiymati
SRZNACH(ma'lumotlar massivi)
48,8
Dispersiya
DISP(ma'lumotlar massivi)
250,9241379
Аргументы функции
СТАНДОТКЛОН.В
Число1
A3:A32
= {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:5
Число2
= число
= 15,84058515
Оценивает стандартное отклонение по выборке. Логические и текстовые значения игнорируются.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 значений, составляющих выборку из генеральной совокупности; допускаются числовые значения и ссылки на числовые значения.
Значение: 15,84058515
Справка по этой функции
ОК
Отмена
51
42
68
49
79
35
63
55
29
42
45
38
56
29
25
41
37
52
40
68
38
47
60
53
67
42
26
90
63

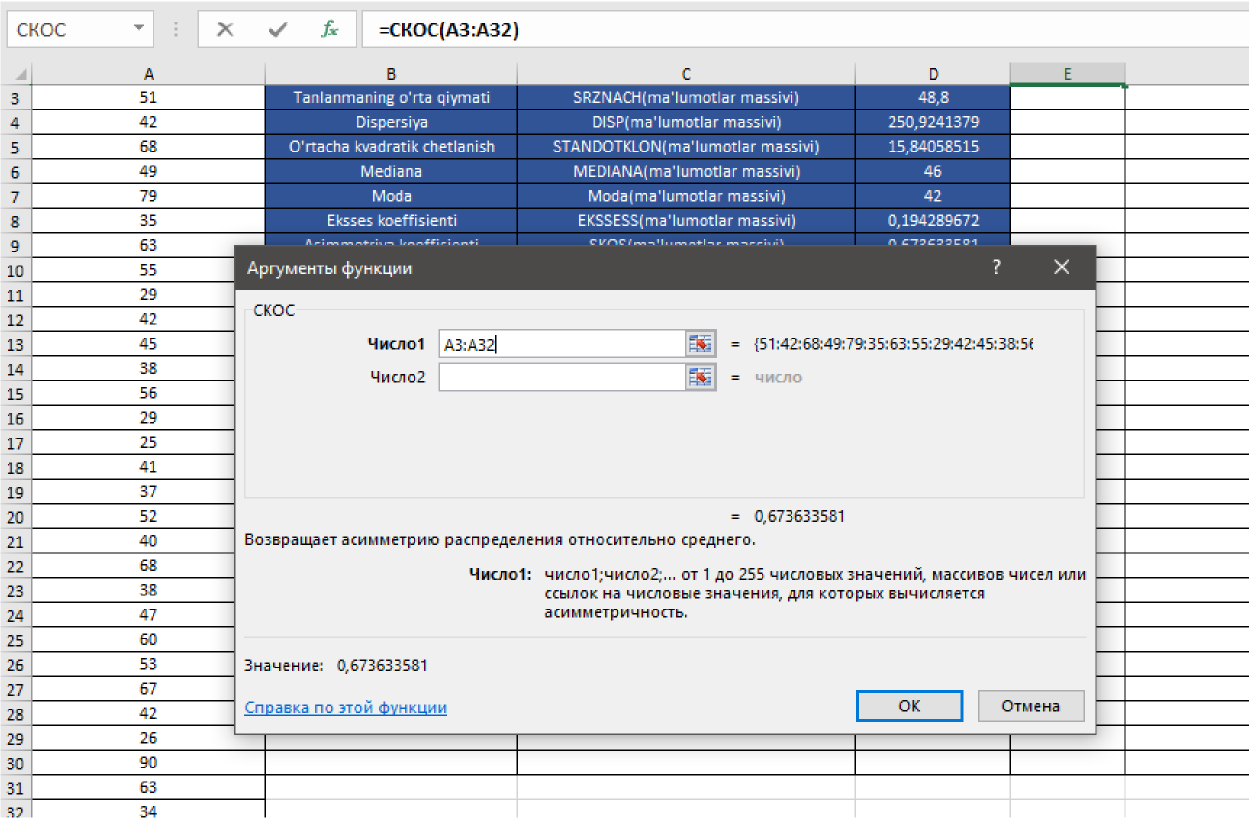

E2
=МЕДИАНА(A3:A32)
Tanlanmaning o'rta qiymati
SRZNACH(ma'lumotlar massivi)
48,8
Dispersiya
DISP(ma'lumotlar massivi)
250,9241379
O'rtacha kvadratik chetlanish
STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi)
15,84058515
Mediana
MEDIANA(ma'lumotlar massivi)
46
Moda
Moda(ma'lumotlar massivi)
42
Eksses koeffisienti
EKSSESS(ma'lumotlar massivi)
0,194289672
Asimmetriya koeffisienti
SKOS(ma'lumotlar massivi)
0,673633581
Аргументы функции
МЕДИАНА
Число1
A3:A32
= {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:5
Число2
= число
= 46
Возвращает медиану исходных чисел.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 чисел, имен, массивов или ссылок на числовые значения, для которых определяется медиана.
Значение: 46
Справка по этой функции
ОК
Отмена
51
42
68
49
79
35
63
55
29
42
45
38
56
29
25
41
37
52
40
68
38
47
60
53
67
42
26
90
63
34



E2
=МОДА.ОДН(A3:A32)
Tanlanmaning o'rta qiymati | SRZNACH(ma'lumotlar massivi) | 48,8
Dispersiya | DISP(ma'lumotlar massivi) | 250,9241379
O'rtacha kvadratik chetlanish | STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi) | 15,84058515
Mediana | MEDIANA(ma'lumotlar massivi) | 46
Moda | Moda(ma'lumotlar massivi) | 42
Eksses koeffisienti | EKSSESS(ma'lumotlar massivi) | 0,194289672
Asimmetriya koeffisienti | SKOS(ma'lumotlar massivi) | 0,673633581
Аргументы функции
МОДА.ОДН
Число1 A3:A32 = {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:56
Число2 = массив
= 42
Возвращает значение моды для массива или диапазона значений.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 чисел, имен, массивов или ссылок на числовые значения, для которых вычисляется мода.
Значение: 42
Справка по этой функции
OK
Отмена

E2
=ЭКСЦЕСС(A3:A32)
Tanlanmaning o'rta qiymati | SRZNACH(ma'lumotlar massivi) | 48,8
Dispersiya | DISP(ma'lumotlar massivi) | 250,9241379
O'rtacha kvadratik chetlanish | STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi) | 15,84058515
Mediana | MEDIANA(ma'lumotlar massivi) | 46
Moda | Moda(ma'lumotlar massivi) | 42
Eksses koeffisienti | EKSSESS(ma'lumotlar massivi) | 0,194289672
Аргументы функции
ЭКСЦЕСС
Число1 A3:A32 = {51:42:68:49:79:35:63:55:29:42:45:38:56
Число2 = число
= 0,194289672
Возвращает эксцесс множества данных.
Число1: число1;число2;... от 1 до 255 чисел, имен, массивов или ссылок на числовые значения, для которых вычисляется эксцесс.
Значение: 0,194289672
Справка по этой функции
OK
Отмена




# JADVAL

| | Boshlang'ich ma'lumotlar | Xarakteristika | Funksiya | Funksiya natijasi |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Boshlang'ich ma'lumotlar | Tanlanma hajmi | SCHYoT(ma'lumotlar massivi) | 30 |
| 3 | 51 | Tanlanmaning o'rta qiymati | SRZNACH(ma'lumotlar massivi) | 48,8 |
| 4 | 42 | Dispersiya | DISP(ma'lumotlar massivi) | 250,9241379 |
| 5 | 68 | O'rtacha kvadratik chetlanish | STANDOTKLON(ma'lumotlar massivi) | 15,84058515 |
| 6 | 49 | Mediana | MEDIANA(ma'lumotlar massivi) | 46 |
| 7 | 79 | Moda | Moda(ma'lumotlar massivi) | 42 |
| 8 | 35 | Eksses koeffisienti | EKSSESS(ma'lumotlar massivi) | 0,194289672 |
| 9 | 63 | Asimmetriya koeffisienti | SKOS(ma'lumotlar massivi) | 0,673633581 |
| 10 | 55 | | | |
| 11 | 29 | | | |
| 12 | 42 | | | |
| 13 | 45 | | | |
| 14 | 38 | | | |
| 15 | 56 | | | |
| 16 | 29 | | | |
| 17 | 25 | | | |
| 18 | 41 | | | |
| 19 | 37 | | | |
| 20 | 52 | | | |
| 21 | 40 | | | |
| 22 | 68 | | | |
| 23 | 38 | | | |
| 24 | 47 | | | |

# №8-laboratoriya ishi.

**Oraliq baho (ishonchlilik ehtimolligi va ishonchlilik oralig‘i).**
**Metodik ko’rsatmalar**

**8.1.** Faraz qilaylik, bosh to‘plam $X$ belgisining taqsimot funksiyasi $F(x,\theta)$ bo‘lib, $\theta$ noma’lum parametr bo‘lsin. Bosh to‘plamdan olingan tanlanmaning kuzatilgan qiymatlari $x_1, x_2, ..., x_n$ bo‘lsin.

*1-ta’rif.* Tanlanmaning ixtiyoriy $L(x_1, x_2, ..., x_n)$ funksiyasi *statistika* deyiladi.

Nuqtaviy baholashda taqsimot funksiyaning noma’lum $\theta$ parametri uchun shunday $L(x_1, x_2, ..., x_n)$ statistika qidiriladiki, $L(x_1, x_2, ..., x_n)$ ni $\theta$ parametr uchun taqribiy qiymat deb olinadi. Bu holda $L(x_1, x_2, ..., x_n)$ statistika $\theta$ parametrning bahosi deyiladi.

*2-ta’rif.* Agar noma’lum parametr bitta $\tilde{\theta}$ son bilan baholansa, u holda bu baho nuqtaviy baho deyiladi.

Tajribalar soni juda katta bo‘lsa, nuqtaviy bahoning qiymati noma’lum parametrga yaqin bo‘ladi. Shu paytgacha tanishgan statistik baholar: tanlanma o‘rtachasi, “tuzatilgan” dispersiyalar nuqtaviy baho hisoblanadi. Ammo, kuzatishlar soni kam bo‘lsa, $\tilde{\theta}$ nuqtaviy baho va $\theta$ parametr orasidagi farq sezilarli darajada bo‘lishi mumkin. Bunday hollarda $\theta$ parametrni baholash uchun *intervallibaholardan* foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

*3-ta’rif.* Ikkita son (interval chetlari) bilan aniqlanadigan baho intervalli baho deb ataladi.

Intervalli bahoda bahoning aniqliligi va ishonchliligi tushunchalarini kiritishimiz kerak bo‘ladi. Buni quyida ko‘rib chiqamiz.
Tanlanma ma’lumotlari asosida topilgan $\tilde{\theta}$ -statistik xarakteristika $\theta$ parametrning bahosi bo‘lsin. $\theta$ ni o‘zgarmas son deb faraz qilamiz. Ma’lumki, $\tilde{\theta}$ ning aniqligi yuqori bo‘lgan sari $\left|\theta-\tilde{\theta}\right|$ ning qiymati kamayib boradi, ya’ni $\left|\theta-\tilde{\theta}\right|<\delta$ $(\delta>0)$ tengsizlikda $\delta$ qancha kichik bo‘lsa, baho shuncha aniq bo‘ladi. Shu sababli, $\delta$ *bahoninganiqligi* deb ataladi.

Statistik metodlar $\tilde{\theta}$ baho $\left|\theta-\tilde{\theta}\right|<\delta$ tengsizlikni qanoatlanirishni qat’iy tasdiqlay olmaydi, balki bu tengsizlik bajarilishining qandaydir $\gamma$ ehtimolligi haqida xulosa qila oladi.
$\left|\theta-\tilde{\theta}\right|<\delta$ tengsizlikning bajarilish ehtimoli $\gamma$ $\theta$ parametrning $\tilde{\theta}$ baho bo‘yicha *ishonchliligi*(*ishonchlilikehtimoli*) deyiladi. Bu yerda, $P\left(\left|\theta-\tilde{\theta}\right|<\delta\right)=\gamma$. Ko‘p hollarda, ishonchlilik oldindan beriladi. Masalan, 0,95; 0,99; 0,999 va hakozo.

$P\left(\left|\theta-\tilde{\theta}\right|<\delta\right)=\gamma$ ehtimollikni quyidagicha yozib olamiz:

$$P\left(\tilde{\theta}-\delta<\theta<\tilde{\theta}+\delta\right)=\gamma .$$

Bu munosabatni quyidagicha tushunish kerak: $\left(\tilde{\theta}-\delta,\tilde{\theta}+\delta\right)$ interval $\theta$ noma’lum parametrni o‘z ichiga olish (qoplash) ehtimoli $\gamma$ ga teng.

$\left(\tilde{\theta}-\delta,\tilde{\theta}+\delta\right)$ interval noma’lum parametrni berilgan $\gamma$ ishonchlilik bilan qoplovchi *ishonchlilikintervali* deb ataladi.

*1-eslatma.* $\left(\tilde{\theta}-\delta,\tilde{\theta}+\delta\right)$ interval tasodifiy chetki nuqtalarga ega, chunki turli tanlanmalar uchun $\tilde{\theta}$ ning qiymatlari turlicha bo‘ladi. Shu sababli, tanlanma o‘zgarsa $\left(\tilde{\theta}-\delta,\tilde{\theta}+\delta\right)$ intervalning chetki nuqtalari ham o‘zgaradi.

Ishonchlilik intervallarni topish qanday amalga oshirilishi bilan normal taqsimot qonuniga bo‘ysinuvchi tasodifiy миқдорлар мисолида танишиб чиқамиз.

Faraz qilaylik, $x_1,\ x_2,\ ...,\ x_n$ tanlanma berilgan bo‘lib, uning taqsimot funksiyasi $F_\theta(x)$ hamda $\theta_n=\theta_n(x_1,\ x_2,\ ...,\ x_n)$ statistika $\theta$ parametr uchun statistik baho bo‘lsin. Bunday baho nuqtaviy baho deyiladi. Tanlanma hajm unchalik katta bo‘lmaganda nuqtaviy baho parametrning haqiqiy qiymatidan sezilarli farq qiladi hamda nuqtaviy baholardan boshqa baholarni o‘rganishga zaruriyat paydo bo‘ladi.

Agar ixtiyoriy $\gamma\in(0;1)$ son uchun $P(\theta_1<\theta<\theta_2)=\gamma$ munosabatni qanoatlantiruvchi, shunday $\theta_1<\theta_2$ son topish mumkin bo‘lsa, u holda $(\theta_1;\theta_2)$ oraliq $\gamma$ ishonchlilik ehtimoliga mos keluvchi ishonchlilik oralig‘i deyiladi. Ko‘pincha $\theta_1;\theta_2$ sonlar $x_1,\ x_2,\ ...,\ x_n$ tanlanmaga bog‘liq qilib olinadi. Bu esa $(\theta_1;\theta_2)$ ni intervalli baho sifatida qabul qilishga olib keladi.

**Mustaqil yechish uchun masalalar**

## 2-variant

**2.** Fizik kattalikni to‘qqizta bir xil, bog‘liq bo‘lmagan o‘lchash natijasida olingan ma’lumotning o‘rta arifmetigi $\overline{x_n}$ =42,319 va tanlanma o‘rtacha kvadratik chetlanish $s_n$=5 topilgan. O‘lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini $\gamma=0,95$ishonchlilik ehtimoli bilan ishonchli oralig‘ini toping.

**Yechish.** $t(n-1)_{\frac{1+\gamma}{2}}$ ni jadvaldan topamiz. $\gamma=0,95;\ n=9;$

$t(n-1)_{0.975}$ =2,13. Bu qiymatlarni

$$\overline{x}_n - t(n-1)_{0.975}\frac{s_n}{\sqrt{n}} < a < \overline{x}_n + t(n-1)_{0.975}\frac{s_n}{\sqrt{n}}$$

formulaga qo‘ysak,

$$\mathbf{42,319 - 2,13 * \frac{5}{\sqrt{9}} < a < 42,319 + 2,13 * \frac{5}{\sqrt{9}}}$$

yoki

$$(\mathbf{38,769}\ ;\ \ \mathbf{45,869})$$

hosil bo‘ladi.

Demak, noma’lum *a* parametr 0,95 ishonchlilik ehtimoli bilan $(\mathbf{38,769}\ ;\ \ \mathbf{45,869})$ ishonchli oralig‘ida yotadi.

# №9- laboratoriya ishi.

**Номаълум параметрларни баҳолаш усуллари (моментлар ва энг катта ўхшашлик усуллари)**

**Metodik ko’rsatmalar**

**9.1** Matematik statistikaning asosiy masalalaridan biri baholash masalasidir. Odatda kuzatuvchi ixtiyorida bosh to‘plamdan olingan *n* ta kuzatish natijasi $x_1, x_2, ... x_n$ bo’ladi. Bu $x_1, x_2, ... x_n$ miqdorlarni o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlar sifatida qaraymiz. Nazariy taqsimot noma’lum parametrining bahosini topish kerakki, bu funksiya baholanadigan parametrning taqribiy qiymatini bersin. Nazariy taqsimot noma’lum parametrining *statistika* yoki *empirik bahosi* deb kuzatish natijalarining (tanlanmaning) ixtiyoriy funksiyasiga aytiladi.

Masalan, taqsimot matematik kutilmasini baholash uchun tanlanmaning o‘rta qiymati

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n}$$

xizmat qiladi.

Statistik baholar baholanayotgan parametrga “yaxshi” yaqinlashishi uchun ular ayrim shartlarni qanoatlantirishi talab qilinadi.

Faraz qilaylik, nazariy taqsimotning $\theta$ noma’lum parametrining statistik bahosi $\theta^* = \theta^*(x_1, x_2, ..., x_n)$bo‘lsin.

Ixtiyoriy hajmdagi tanlanma uchun matematik kutilmasi baholanayotgan parametrga teng bo‘lgan statistik baho *siljimagan baho* deyiladi ($M\theta^* = \theta^*$ tenglikning o‘rinli bo‘lishidan $\theta^*$ ni siljimagan baho ekanligi kelib chiqadi).

Katta hajmdagi tanlanmalar bilan ish ko‘rilganda baxoga asoslilik talabi qo‘yiladi. Agar kuzatishlar sonini cheksiz orttirilganda $\theta^* = \theta^*(x_1, x_2, ..., x_n)$ statistik baho baholanayotgan $\theta$ parametrga ehtimollik bo‘yicha yaqinlashsa, ya’ni ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ uchun ushbu

$$P\left(\left|\theta^* - \theta\right| > \varepsilon\right) \to 0, \qquad n \to \infty$$

munosabat o‘rinli bo‘lsa, u holda $\theta^*$ statistik baho $\theta$parametrning *asosli bahosi* deyiladi. Bundan, $\theta^*$ parametrning dispersiyasi $n \to \infty$da nolga intilsa, baho asosli bo‘lishi kelib chiqadi.

Tanlamaning hajmi orttirilganda matematik kutilmasi baholanayotgan parametrga yaqinlashidigan statistik baho *asimptotik siljimagan* baho deyiladi. ($\lim\limits_{n\to\infty} M\theta^* = \theta$ bo‘lganda $\theta^*$asimptomik siljimagan baho bo‘ladi).

## 9-ТОПШИРИҚ.

**1.Берилган тақсимотнинг номаълум параметрлари учун баҳоларни моментлар усулидан фойдаланиб топинг.**

**2. Берилган тақсимотнинг номаълум параметрлари учун баҳоларни ҳақиқатга максимал ўхшашлик усулидан фойдаланиб топинг.**

**3.Олинган баҳоларни солиштиринг. Хулосалар қилинг.**

**Mustaqil yechish uchun masalalar**

**2.** *n=10* hajmli tanlanmaning ushbu taqsimoti bo‘yicha tanlanma o‘rtachani toping.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $x_i$ | 1250 | 1270 | 1280 |
| $n_i$ | 2 | 5 | 3 |

*Tanlanma o‘rta qiymat* (variasiya qatorining o‘rta arifmetigi) X deb tanlanma barcha qiymatlarining o‘rta arifmetigiga aytiladi, ya’ni

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{l=1}^{k} X_i = \frac{1}{n}\sum_{l=1}^{k} x_i n_i$$

Bundan,

$$\bar{X} = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{3} X_i = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{3} x_i * n_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{10}(1250 * 2 + 1270 * 5 + 1280 * 3) = 1269$$

natijaga ega bo’lamiz.