MAVZU:
ILMIY TADQIQOTLARDA STATISTIK YONDASHUV ASOSLARI.

Ma'ruzachi: dotsent, t.f.n. Sh.Raxmonov

Reja:

1. **Ehtimollar nazariyasi haqida umumiy tushunchalar.**
2. **Ilmiy tadqiqotlarda statistik yondashuv.**
3. **Tasodifiy kattaliklar, ularning taqsimlanishi va miqdoriy xarakteristikalari.**

Tashqi dunyoning har qanday voqeligi (hodisasi) ma’lum tarzda ko‘plab boshqa voqeliklar bilan bog‘liq. Ushbu voqeliklarni o‘rganish natijasida o‘rganilayotgan voqeliklarga xos asosiy ichki bog‘lanishlarni ifodalovchi ma’lum bir qonuniyatlar aniqlanadi (topiladi). Turli voqeliklarni o‘rganishda ko‘p hollarda hisobga olinmagan bog‘lanishlar yuzaga keltirgan asosiy qonuniyatlardan ayrim cheklanishlar kuzatiladi.

Bitta tajribani bir necha bor takroriy o‘tkazilganda natijalarni bir biridan qandaydir farq qilishiga olib keluvchi voqeliklarni tasodifiy voqeliklar deyiladi.

Bir xil sharoitda cheklanmagan marta qaytariladigan tasodifiy voqeliklarni ommaviy tasodifiy voqeliklar deyiladi.

Tasodifiy voqeliklarda kuzatilayotgan o‘ziga xos maxsus qonuniyatlari ehtimolliklar nazariyasi predmeti hisoblanadi.

Ehtimollik nazariyasi injenerlik amaliyotida, birinchi navbatda turli texnik energetik (turli texnologik jarayonlardagi) uskunalar va qurilmalarning ishlash ishonchliligi aniqlash, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini nazorat qilish, ishlab chiqarishni tashkil qilish kabi masalalarni hal qilishda keng o‘rin tutmoqda.

Voqelik yoki hodisani yuzaga kelishi yoki kelmasligi haqida yetarli ma’lumotlar bo‘lmaydigan holda uni tasodifiy deb qaraladi (qabul qilinadi).

n marotaba o‘tkazilgan tajriba natijasida A voqelikning paydo (sodir) bo‘lishi m marotaba yuzaga kelganda A voqelikning sodir bo‘lish chastotasi m ni n ga nisbati orqali ifodalanadi. Tajribalar soni katta bo‘lmagan hollarda voqelikning qaytarilishi – chastotasi tasodifiy xarakterga ega bo‘ladi va bir tur tajribalardan ikkinchi turga o‘tganda o‘zgarishi mumkin.

Tajribalar soni ko‘payganda voqeliklar chastotasi tasodifiylik xarakterini yo‘qotadi va voqelikning ehtimolligi deb ataluvchi ma’lum bir o‘rtacha doimiy kattalikka yaqinlashib borib stabillashuv tendensiyasi namoyon bo‘ladi. Ushbu ehtimollik tajribalarning ko‘p marotaba qaytarilishi bilan bog‘liq bo‘lganligi uchun uni *statistik ehtimollik* deb yuritiladi.

Ehtimolliklar nazariyasi – voqelik, hodisa va jarayonlarni ularni ehtimolligi imkoniyatlari nuqtai nazaridan taqoslash (solishtirish) haqidagi fan sohasidir. Voqeliklarni ularni imkoniyatlari nuqtai nazarda taqqoslash darajasi (o‘lchovi) mavhum son bo‘lib voqelik ehtimolligi deb yuritiladi va $P(A)$, $P(B)$, ..., $P(M)$ belgilari bilan belgilanadi. Ehtimollik quyidagi asosiy xususiyatlarga ega:

1. Voqelikning ehtimolligi «0» yoki «1» sonlari oralig‘idagi sonlar bilan ifodalanadi ($0 \leq p(A) \leq 1$).

2. Ishonchli voqelik ehtimolligi «1» ga teng.

3. Yuzaga kelmaydigan (amalga oshmaydigan) voqelikning ehtimolligi «0» ga teng bo‘ladi.

A, *B*, ..., *M* voqeliklardan birontasini boshqalarga qaraganda kam ehtimolligi (imkoniyatliligi) to‘g‘risida biron bir asos bo‘lmasa, ular teng ehtimolli hisoblanadi.

A, *B*, ..., *M* voqeliklardan birortasini yuzaga kelishi boshqalarining vujudga kelishiga yo‘l qo‘ymasa, ularni *birga yuzaga kelmaydigan voqeliklar* deyiladi.

A, *B*, ..., *M* voqeliklardan birontasini yuzaga kelishligi muqarrar bo‘lsa, ushbu voqeliklar *yagona ehtimol voqelik* hisoblanadi.

A voqelikka qarama-qarshi voqelik A belgi bilan belgilanadi. Qaramaqarshi voqelik A ga birlamchi voqelik A bo‘ladi.

Birga yuzaga kelmaydigan va yagona ehtimol voqeliklar majmuasi A, B, ..., M voqeliklar to‘la guruhi hisoblanadi.

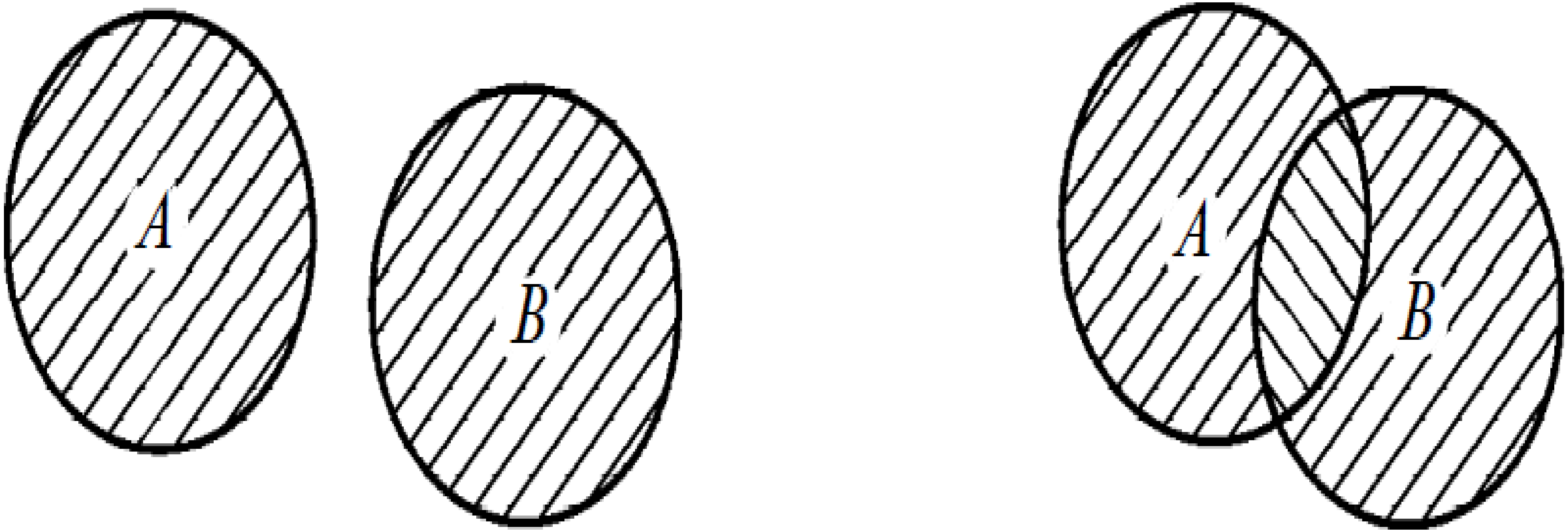
Olti tomonli o‘yin toshini tashlaganimizda A1, A2, ..., A6 tomonlarini tushishi mos ravishda 1,2....6 ga to‘g‘ri kelishi voqeligi teng ehtimolikga ega bo‘ladi.

Ushbu voqeliklar bir-biri bilan birga yuzaga kelmaydi, teng ehtimollikga ega emas va voqeliklarni to'la guruhini tashkil etadi. Voqeliklar ehtimolligini $P(A)$ hisoblashda voqeliklarning ijobiy (maqbul) natijalari soni (m) va teng ehtimollik (yagona ehtimollik) va birga yuzaga kelmaydigan voqeliklarni umumiy soni (n) ga nisbati orqali topiladi:

$$P(A) = \frac{m}{n}. \tag{4.1}$$

Ehtimollikni aniqlashning ushbu usuli klassik usul bo'lib, ehtimolliklarni bevosita hisoblash usuli deb ataladi va unda teng ehtimollik va ijobiy yakunlari hisoblanadi.

A va B voqeliklar yig'indisini uchunchi voqelik C deb qabul qilamiz. Uchinchi voqelik C faqat A voqelik yoki faqat B voqelik yoki ikkalasini bir vaqtdagi sodir bo'lishini ifodalaydi (4.1-rasm).



4.1-rasm. A va B voqeliklarning sodir bo'lish ehtimolligi grafik tasviri.

Bir vaqtda sodir bo'lmaydigan voqeliklarni qo'yish. Bir vaqtda sodir bo'lmaydigan A va B voqeliklar bir vaqtda yuzaga kelmaydi. Ikkita bir vaqtda sodir bo'lmaydigan voqeliklardan birontasini A yoki B voqelik yuzaga kelish ehtimolligi $P(A+B)$ ushbu voqeliklarni yuzaga kelish ehtimolliklari $P(A)$, $P(B)$ ning yig'indisiga tengdir: $P(A+B) = P(A)+P(B)$.

Bir vaqtda sodir bo'lmaydigan bir nechta voqeliklarni qo'shishning umumlashgan teoremasi bir vaqtda sodir bo'lmaydigan bir nechta voqeliklardan (A_1 yoki A_2 yoki A_3 ... yoki A_n) birontasini sodir bo'lish ehtimolliklari yig'indisiga tengdir:

$$P(A_1+A_2+A_3+....+A_n) = P(A_1)+P(A_2)+P(A_3)+...+P(A_n) \text{ yoki}$$

$$P\sum_{i=1}^{n} A_i = \sum_{i=1}^{n} P(A_i)\,. \qquad (4.2)$$

Voqeliklarni to'la guruhi ehtimolliklari yig'indisi 1 ga teng:

$$\sum_{i=1}^{n} P(A_i) = 1\,. \qquad (4.3)$$

Shartli ehtimolliklar

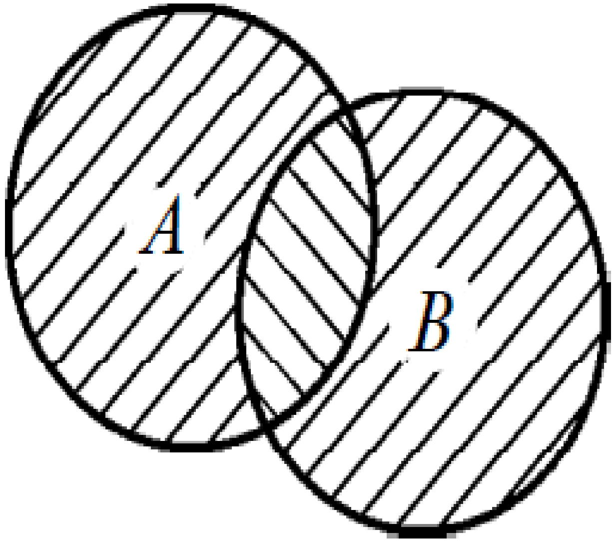
Bir nechta *A*,*B*, ..., *N* voqeliklarning har birini amalga oshirilishi ehtimolligi qolganlarining har qandayini sodir bo‘lish yoki sodir bo‘lmasligiga bog‘liq bo‘lmagan voqeliklar deyiladi. Buning teskarisi esa bir-biriga bog‘liq bo‘lgan voqelik deyiladi.

Birinchi podstansiya shinalarida kuchlanish nominaldan katta bo‘lishini *A* voqelik, ikkinchi podstansiya shinalarida kuchlanishning nominaldan katta bo‘lishini *B* voqelik sodir bo‘lishi deb qabul qilsak shu bilan birga *A* voqelikni, ya’ni birinchi podstansiya shinasida kuchlanishning ko‘tarilishi ehtimolligi ikkinchi podstansiya shinalaridagi kuchlanishning oshishi, ya’ni *B* voqelik sodir bo‘lishi yoki bo‘lmasligiga bog‘liq emasligi. Ushbu voqeliklar bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan voqeliklar deyiladi.

Ayrim hollarda *A* va *B* voqelik o‘zaro bog‘liq holda sodir bo‘ladi. Masalan, issiqxonaga o‘rnatilgan rostlanmaydigan qizitish qurilmaga berilayotgan kuchlanishni nominaldan oshib ketishi (voqelik *A*) ikkinchi voqelik, ya’ni qurilma iste’mol qilayotgan tokni oshishiga olib keluvchi *B* voqelikni sodir bo‘lishiga olib kelsa, bunday voqeliklar bir-biriga bog‘liq voqeliklarga kiradi.

Ushbu guruh masalalarni quyidagicha ta’riflash mumkin: biror bir A voqelik B voqelik bilan bog‘liq va B voqelik sodir bo‘lganda A voqelikning yuzaga kelishini aniqlash. Agar B voqelik A voqelikka bog‘liq bo‘lmasa, unda A voqelik ham B voqelikka bog‘liq emas. A voqelik ehtimolligi, biron-bir B voqelik yoki $B1$,B2,..,Bk voqeliklarning sodir bo‘lish sharti orqali hisoblansa, bunday voqelik *shartli voqelik* deyiladi va u $P(A|B)$ yoki $P(A|B1,B2,...,Bk)$ ko‘rinishida belgilanadi.

Voqeliklarni ko‘paytirish



4.2-rasm. Ehtimolliklarni ko‘paytirish teoremasiga oid A va B voqeliklarning bir vaqtda sodir bo‘lishining grafik tasviri.

Texnologik liniyaning elektr uskunalaridan ikkitasini bir vaqtda ishchi holatda (soz) bo‘lish voqeligi, ya’ni (A va B voqelik sodir bo‘lishi) uchinchi voqelikni yuzaga keltirishi, ya’ni texnologik liniyaning normal ishchi holati C voqelikning sodir bo‘lishiga olib kelishi mumkin (4.2-rasm). A*B=(A va B birgalikda)=C.

Ikkita voqelik A va B ning birgalikda sodir bo‘lishidan yuzaga keladigan C voqelik A va B voqeliklar ko‘paytmasi (birgalikda sodir bo‘lishi) deb ataladi.

Ehtimolliklarni ko‘paytirish

Ikki voqeliklar ko‘paytmasi ehtimolligi birinchisi sodir bo‘lgan holatda, voqeliklardan birining ehtimolligini ikkinchisini shartli ehtimolligiga ko‘paytmasiga teng:

$$P(AB)=P(A)P(B)=P(B)P(A|B,)$$

$$C=AB=(A \text{ va } B).$$

B voqelik sodir bo‘lishiga n ta teng imkoniyatli, birgalikda sodir bo‘lmaydigan va yagona natijalardan m ta natija qulay imkon yaratadi desak, B voqelik albatta sodir bo‘lish ehtimolligi $P(B)=m|n$.

Bir nechta o‘zaro bog‘langan voqeliklarning birgalikda amalga oshirilish ehtimolligi (va A_1 va A_2 va A_3 ... va A_n) ulardan birinchisi ehtimolligining birinchi voqelik sodir bo‘lish sharti bajarilgan holda ikkinchisining shartli ehtimolligiga, birinchi ikkitasi sodir bo‘lish sharti bajarilgan holda uchinchisining shartli ehtimolligiga ko‘paytmasiga teng:

$$P(A_1A_2A_3...A_n)=P(A_1)P(A_2|A_1)P(A_3|A_1A_2)...P(A_n|A_1A_2...A_{n-1})).$$

Bir nechta o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan voqeliklarning birgalikda sodir bo‘lishi (A_1A_2 ...A_n) ushbu voqeliklar ehtimolliligi ko‘paytmalariga teng:

$$P(A_1A_2A_3...A_n)=P(A_1)P(A_2)P(A_3).....P(A_n).$$

Aprior ehtimolligi $P(H_i)$, $=1,2,3,\ldots,n$ va $\sum_{i=1}^{n} P(H_i) = 1$ bo'lgan, H_1, H_2, H_3, ..., H_n bir biri bilan bir vaqtda sodir bo'lmaydigan gipotezalar to'la guruhi misolida Beysa formulasini ifodalaymiz.

Motorning izolatsiyasini sinash natijasida A voqelik sodir bo'ladi. H_i – gipoteza ehtimolligini o'zgarishini ko'rib chiqamiz. Buning uchun $P(H_i/A)$ ni topamiz:

$$P(A)P(H_i|A)=P(H_i)P(A\,|H_i);$$

$$P(H_i|A)=P(H_i)P(A\,|H_i)\,|P(A).$$

Ushbu tenglamaning to'la ehtimollik qiymati $R(A)$ni qo'yib, Beysa formulasining quyidagi ifodasini olamiz:

$$P(H_i/A) = \frac{P(H_i)P(A/H_i)}{\sum\limits_{i=1}^{n} P(H_i)P(A/A_i)}, \; i=1,2,3,\ \ldots,\ n.$$

O‘rganilayotgan tasodifiy ehtimollik xarakteriga ega voqeliklar yoki ommaviy hodisalar qayd etilgan kuzatuv yoki eksperiment natijalarini tahlil qilish va ularni umumlashgan xarakteristikalarini olish maqsadida kuzatuv yoki tajribalar natijalariga maxsus matematik ishlov berish yo‘li bilan kerakli ma’lumotlar olish usullarini ishlab chiqish matematik statistikani asosiy vazifasi hisoblanadi. Boshqacha aytganda matematik statistikani vazifasi ilmiy va nazariy xulosalar hosil qilish maqsadida statistik ma’lumotlarni to‘plash va ishlab chiqish metodlarini yaratishdir.

Statistik ma’lumotlar (tajriba yoki kuzatuv natijalari ma’lumotlari) – tasodifiy kattaliklar deb qaraladi va matematik statistik usullardan foydalanib, ularning ehtimolligi aniqlanadi.

O‘rganilayotgan obyektni, jarayonlar yoki voqeliklarni to‘la qamrovli kuzatish juda kam hollarda uchraydi va buni amalga oshirish ba’zan jismoniy imkoniyatlar bilan cheklansa, ba’zan katta moddiy xarajatlar bilan bog‘liq bo‘ladi.

Injenerlik amaliyotida matematik statistikaning asosiy vazifasi:

– statistik ma’lumotlar asosida tasodifiy kattaliklarning taqsimlanish qonunini aniqlash;

– eksperimental tadqiqotlar va kuzatuv natijalari asosida olingan tasodifiy kattaliklar taqsimlanish chastotani u yoki bu nazariy taqsimlanish qonuniga to‘g‘ri kelishini tekshirib ko‘rish kerak;

– taqsimlanishning noma’lum parametrlarini topish.

Tasodifiy kattaliklarni taqsimlanishi deganda ehtimolliklar nazariyasida tasodifiy kattaliklarni yuz berishi mumkin bo'lgan qiymatlarini ularni ehtimolligiga mosligini tushunilsa (o'rganilsa), matematik statistikada tanlama to'plamdagi tasodifiy kattaliklar qiymatlarini ularni chastotasiga mosligi tushuniladi. O'rganilayotgan uzluksiz tasodifiy kattaliklardan (voqeliklardan), ya'ni bosh to'plam hajmi qayd etilgan N ta natijadan n tasini tanlab-ajratib olinadi. Ajratib olingan kattalik qiymatlari to'la diapazoni bir xil uzunlikdagi (h) intervallar l ga bo'linadi. Har bir interval uchun (x_i, x_{i+1}) unga to'g'ri keluvchi natijalar soni m_i va tasodifiy kattaliklar chastotasi ω_i ni topamiz:

$$\omega_i = \frac{m_i}{n}. \tag{4.11}$$

Intervallar chastotasi yig'indisi 1 ga teng bo'ladi: $\sum_{i=1}^{l} \omega_i = 1$.

Natijalar bo'yicha statistik intervalli qator va taqsimlanishining statistik funksiyasi (grafigi) quriladi.

Taqsimlanishining statistik funksiyasi quyidagicha analitik ifodalanadi:

$$f^{*}(x) = \frac{n_x}{n}, \tag{4.12}$$

bu yerda: n_x − ajratib (tanlab) olingan kattaliklar soni x dan kam bo‘lgan soni; n − ajratib (tanlab) olingan kattaliklar soni.

Xulosa qilib aytganda, tasodifiy kattaliklarni taqsimlanishi statistik funksiyasi bosh majmuini taqsimlanishi nazariy funksiyasiga yaqinlashishiga xizmat qiladi.

Amalda, tasodifiy kattaliklarni tahlil qilish va kerakli xulosalar qilishda to‘laroq ma’lumotga ega bo‘lish uchun ularni taqsimlanish funksiyalaridan ko‘ra taqsimlanish zichligi funksiyasidan ko‘proq foydalaniladi.

Taqsimlanish zichligi variatsion qatorni gistorammasi va chastotalar poligoni orqali ifodalanadi.

Variatsion qator poligoni gistogrammasi asosi intervallardan (x_i, x_{i+1}) balandligi chastotalar zichligidan $\left(\frac{p^*}{n}\right)$ iborat pog‘onali joylashgan to‘rt-burchaklardan tashkil topgan grafik tasvir bilan ifodalanadi.

Bir-biridan tarqoq joylashgan va sonli ko‘rsatkichlar bilan ifodalangan voqeliklar **diskret tasodifiy voqeliklar** deb ataladi.

Masalan, bir yil davomida N − sonli lampalardan ishdan chiqishi ehtimolligi yoki podstansiyadagi liniyalarni himoyalash vositasini ishlab ketish (o‘chirib qo‘yish) soni va boshqalar.

Ma’lum bir vaqt oralig‘ida bir biriga cheksiz yaqin istalgancha kattaliklar bilan ifodalangan kattaliklar **uzluksiz tasodifiy kattaliklar** deb ataladi.

Misol, elektr motorlarni kapital ta'minlangandan keyin izolatsiyasini sinash yoki elektr iste'molchilari tomonidan 1 soat davomida iste'mol qilinayotgan energiya miqdorini o'lchash va h.k.lar.

Eksperimentlar yoki o'lchash natijalari odatda o'lchanayotgan kattaliklar son qiymatlaridan iborat qatorni tashkil qiladi va uni ko'pincha **variatsion qator** deb ataladi.

Variatsion qator tajriba yoki o'lchash natijalari bo'yicha olingan tasodifiy ketma-ketlikda joylashgan tasodifiy kattaliklardan iborat qatordir.

O‘rganilayotgan voqelikni (jarayonni) kechishi va tasodifiy omillarning unga ta’siri to‘g‘risida to‘la tasavvurga ega bo‘lish uchun variatsion qatordagi tartibsiz joylashgan tasodifiy kattaliklarni tartiblashtiriladi. Tasodifiy kattaliklar joylashgan pastki va yuqori chegaralari oralig‘i bir xil o‘lchamda (oraliqda) bo‘laklarga (intervallarga) bo‘linib chiqiladi.

Intervallar soni k ni quyidagi formula bo'yicha qabul qilish ham mumkin:

$$k = 4\log n. \tag{4.13}$$

Kuzatuv yoki eksperiment natijalari asosida qurilgan tasodifiy kattaliklarni empirik taqsimlanishini biron bir ma'lum nazariy taqsimlashga keltiriladi yoki appraksimatsiyalanadi (yaqinlashtiriladi). Boshqacha aytganda o'rganilayotgan ko'rsatkichlarni o'zgarish qonuniyatini ifodalash uchun tasodifiy kattaliklar asosida tuzilgan empirik taqsimlanishni unga yaqin bo'lgan nazariy taqsimlanishga almashtiriladi.

Tasodifiy kattaliklarni empirik taqsimlanish jadval yoki grafik ko‘rinishda tasvirlanadi va bu orqali o‘rganilayotgan voqeliklarni o‘zgarishi (jarayon parametrlari, kattaliklari) haqida kengroq ma’lumotga ega bo‘lamiz.

Shu bilan birga tasodifiy kattaliklarni taqsimlanishini miqdoriy son xarakteristikasini (ko‘rsatkichlarini) bilish zarur bo‘ladi.

Matematik statistikada tasodifiy kattaliklarni sochilish va sochilish markazini holat xarakteristikalari orqali miqdori (soni) ifodalanadi.

Tasodifiy kattaliklarni sochilish markazidan u yoki bu darajada og'ishini miqdoriy ko'rsatkichi sochilish xarakteristikasi hisoblanadi.

Tasodifiy kattaliklarni sochilish va sochilish markazi holat xarakteristikalari tasodifiy kattaliklarni statistikasi yoki statistik o'lchamlari deyiladi.

Sochilish markazi holat xarakteristikasi quyidagi miqdoriy (son) ko'rsatkichlar bilan baholanadi:

o'rtacha arifmetik qiymat − ($\bar{x}$);

mediana yoki o'rtacha qiymat − (x);

moda − M_0.

Tasodifiy kattaliklarning miqdoriy xarakteristikalaridan yana bittasi bu matematik kutilgan natija bo‘lib uni ko‘p hollarda **taqsimlanish markazi** deb ataladi. Tasodifiy kattalik (voqelik) X, p_1,p_2, p_3, ..., p_n ehtimolliklar bilan faqat x_1,x_2, x_3, ..., x_n qiymatlardagi qiymatlarga ega bo‘lganda diskret tasodifiy kattalikni matematik kutilgan natijasi $M(X)$, $p_1, p_2, p_3, ..., p_n$ ehtimolliklarga ega x_1,x_2, x_3, ..., x_n qiymatli kattaliklarni ko‘paytmalari yig‘indisi bilan aniqlanadi.

$$M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + x_3 \cdot p_3 + ... + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot p_i \,. \quad (4.14)$$

Tajriba yoki kuzatuvni n marotaba takrorlash natijasida tasodifiy kattalik X m_1 marotaba x_1 qiymatni, m_2 marotaba x_2 qiymatni, m_k marotaba x_k qiymatni qabul qiladi, deb olamiz. Bu yerda . Barcha kattaliklarni oʻrtacha arifmetik qiymati quyidagicha topiladi.

$$\overline{x} = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + \ldots + x_k \cdot m_k}{n} = x_1 \cdot \frac{m_1}{n} + x_2 \cdot \frac{m_2}{n} + \ldots + x_k \cdot \frac{m_k}{n}. \quad (4.15)$$

Formuladagi $\frac{m_i}{n} = \omega_i - x_i$ tasodifiy kattalikning chastotasi. Tajriba yoki kuzatuvlar soni cheksiz katta boʻlganda chastota ω_i taqriban uning ehtimolligi P_i ga teng deb olinadi.

Bunday holda, **matematik kutilish** − $M(X)$ taqriban, tasodifiy kattalikning kuzatilayotgan miqdorini oʻrtacha arifmetik qiymatiga teng deb qabul qilinadi.

Uzluksiz tasodifiy kattalik X ning qabul qilishi mumkin bo‘lgan qiymatlari bo‘yicha ma’lumotlarga ega cheksiz kichik interval (oraliq) dx ga tushish ehtimolligi ehtimollikning elementiga teng: $[f(x)d(x)]$. Bundan kelib chiqqan holda taqsimlashish zichligi $f(x)$ bo‘lgan uzluksiz tasodifiy kattalikni matematik kutilishi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$M(X)=\int_{-\infty}^{\infty} xf(x)\cdot dx \; . \tag{4.16}$$

Matematik kutilish ko‘p hollarda tasodifiy kattaliklarning **taqsimlanish markazi** deb yuritiladi.

4.7-jadvalda keltirilgan variatsion qator uchun variatsion qatorning **o‘rtacha arifmetik qiymati** quyidagicha ifodalanadi:

$$\overline{x}=\frac{1}{n}\sum_{n=1}^{i} x_i \; , \tag{5.17}$$

Variatsion qatorni tashkil etuvchi tasodifiy kattaliklar soni katta miqdorda bo‘lsa, hisoblash aniqligini ma’lum darajada pasayishini oldindan bilgan holda arifmetik o‘rtacha qiymatni ($\bar{x}$) variatsion qatorni intervallarga bir necha bo‘laklarga bo‘linib hisoblanadi:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{K} u_i m_i \,, \tag{4.18}$$

bu yerda: u_i – i- intervaldagi tasodifiy kattaliklarning o‘rtacha qiymati; m_i – i- intervaldagi tasodifiy kattaliklar soni (o‘lchovlar chastotasi); k – intervallar soni.

Variatsion qatorining muhim miqdoriy ko‘rsatkichlardan biri uning **modasi** (*M*) bo‘lib, u variatsion qatorda eng ko‘p uchraydigan tasodifiy kattaliklar qayd etilgan intervaldagi kattaliklarni o‘rtacha qiymatidir.

Tasodifiy kattaliklarni miqdoriy xarakteristikalaridan biri **mediana** bo‘lib, taqsimlanish grafigi hosil qilgan maydon yuzasini teng ikkiga bo‘luvchi tasodifiy kattalikning qiymatidir.

Tasodifiy kattaliklarning empirik taqsimlanishi xarakteristikasi uchun o‘rtacha kvadratik va modasini topishning o‘zi yetarli emas, chunki ikkita o‘rtacha kvadratik va modalari bir-biriga teng yoki qariyb teng bo‘lgan taqsimlanish poligonlari ikki xil shaklni ifodalashi mumkin. Shuning uchun, ulardagi tasodifiy kattaliklarni sochilishidagi farqlarni hisobga olishda sochilish xarakteristikasidan foydalaniladi.

Tasodifiy kattaliklarning sochilishini yoki sochilish markazidan har xil masofada joylashishini quyidagi ko‘rsatkichlar yordamida aniqlaymiz: tasodifiy kattaliklarning **sochilish kengligi** (oralig‘i) R; **o‘rtacha kvadratik og‘ish** yoki **standart** $-\ \sigma$; **dispersiya** $-\ \sigma^2$; **variatsiya koeffitsiyenti -** ν.

Qiymatning sochilish kengligi (R) bu tasodifiy kattaliklar eng katta va eng kichik qiymatlarining farqi bo‘lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$R = x_{\max} - x_{\min}\ . \tag{4.19}$$

O‘rtacha kvadrat og‘ish (σ) (dispersiya) tasodifiy kattaliklarining sochilish ko‘rsatkichlari:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}\ . \qquad (4.20)$$

Dispersiya σ^2 (sochilish): $\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$.

4.7-jadval bo‘yicha: $\sigma^2 = \frac{1}{25}(3,8 - 5,06)^2 + \ldots + (6,3 - 5,06)^2 = 0,546$.

Variatsiya koeffitsiyenti ν solishtirma dispersiya koeffitsiyenti deb ham yuritiladi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\nu = \frac{\sigma}{x}\cdot 100\%\ .$$