

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

## СПОРТ МЕТРОЛОГИЯСИ

фанидан

# МАЪРУЗА МАТНИ

7-семестр

Фарғона-2016



## 7-семецмр

### 1-Маву. Sport metrologiyasiga kirish. 2 soat

Reja:

1. Kirish.Sport metrologiya fani va uning vazifalari
2. Sport metrologiyasidagi o'lchashlar
3. Sport metrologiyasini o'rganish usullari.

Metrologiya so'zi yunon tilidan tarjima qilinganda «o'lchash haqidagi fan» degan ma'noni anglatadi, ya'ni «metron» – o'lchov, «logos» – fan.

Umumiy metrologiyaning asosiy vazifasi – o'lchovlarning birligi va aniqligini ta'minlash. Sport metrologiyasi ilmiy fan sifatida umumiy metrologiyaning bir qismi hisoblanadi va uning vazifalari – sportdagi ko'rsatkichlarni nazorat qilish va o'lchashdan iborat.

Hususan, uning tarkibiga quyidagilarni kiritish mumkin:

- sportchining holatini nazorat qilish;
- musobaqa va trenirovka yuklamalarini nazorat qilish;
- harakatlarni bajarish texnikasini nazorat qilish;
- musobaqalarda sportchining holati va sport natijalarini nazorat qilish;
- nazoratning har bir yo'nalishida olingan ma'lumotlarni taqqoslash, ularni tahlil qilish va baholash.

Sportchining tayyorgarligini nazorat qilish ko'pchilik mutaxassis-pedagoglar, shifokorlar, fiziologlar, biokimyochilar, psixologlar, biomexanik mutaxassislar tomonidan birgalikda o'tkazilganda yuqori samara beradi.

Majmuaviy nazorat qilish orqali sportchining holati to'g'risida aniq va to'liq ma'lumot olish mumkin. Nazorat qilishning asosiy vazifalaridan biri sportchining jismoniy holatini baholashdir.

«Jismoniy holat» tushunchasi quyidagilarni anglatadi:

- sportchining salomatligini;
- gavda tuzilishini;
- fiziologik funksiyalarning holatini.

Jismoniy tarbiya va sport amaliyotida uch holat mavjud, ya'ni: tezkor, kundalik, bosqichdagi.

Sport metrologiyasi fanining vazifalari quyidagilardan iborat:

1) Sportdagi o'lchash texnikasi to'g'risida umumnazariy bilimlar tizimini tashkil etish, sport metrologiyasining nazariy asoslarini va matematik-statistika usullarini o'rgatish.

2) Zamonaviy qo'llanilayotgan o'lchov tizimi va usullarini yoritish, ya'ni o'lchov asboblardan foydalish va ularning yordamida o'lchov o'tkazish, ulardagi xatoliklarni aniqlash, olingan natijalarni tahlil qilish va ular asosida rejalar, dasturlar qabul qilishni o'rgatish.

3) Majmuaviy nazoratning metrologik asoslari, ya'ni sportchining tayyorgarligi va uni musobaqa va o'quv mashg'ulotlaridagi faoliyatini nazorat qilishning mazmuni va turlari, bundan tashqari o'quv mashg'uloti yuklamalari va ularni hisoblash, yuklamalar ko'rsatkichlari va sportchilarning tayyorgarlik dinamikasini aniqlash ham katta o'rin tutadi. Sportda tanlash masalalari, sport natijalarini bashorat qilish, sport modeli tavsiflariga metrologik talablar.

Biron-bir tizim funksiyasini boshqa zaruriy holatga o'tkazish – fanda *boshqaruv* deb ataladi.

Bir butunni tashkil qiladigan ma'lum bir elementlarning birligi – *tizim* deyiladi (odamning yurak-qon tizimi, sportchining organizmi, “ustoz-shogird” tizimi, sport seksiyasi, sport klubi, sport jamiyati va h.k.). Bir xil tipdagi tizimlar bir xil xossalarga ega bo'ladi, ammo kattaliklari bilan bir-biridan farq qiladi (masalan, turli sportchilarning yurak-qon tizimlari). Tizimning qandaydir xossalarni tavsiflovchi kattalik – *o'zgaruvchan kattalik* deyiladi (boshqa nomlari: tavsif, parametr, ko'rsatkich). Har qanday real (aniq) tizim ko'p sonli o'zgaruvchan kattaliklar orqali tavsiflanadi, ammo ularning barchasi ham bir xilda muhim emas. Ko'rilayotgan masala nuqtai nazaridan, muhim bo'lganlari – *muhim* o'zgaruvchan kattaliklar (yoki informativlik),

muhim emaslari esa – *muhim bo'lmagan* o'zgaruvchan kattaliklar (yoki informativ bo'lmagan) deb nomlanadi.

*Tizimning holati* (vaqtning ushbu momentida) uning muhim o'zgaruvchan kattaliklari qiymatining birligi bilan belgilanadi. Uni koordinatalar tizimida nuqta ko'rinishida grafikda tasvirlash qulay. Masalan: uzunlikka sakrovchilar uchun yugurish tezligi va sakrovchanlik katta ahamiyatga ega. Agar, yugurish tezligi ko'rsatkichlari va joyidan turib sakrash natijalari grafikda (1.1-rasm) joylashtirilsa, u holda, sportchi holatining ko'rgazmali tasvirini olamiz. Grafikda tizim holatini tasvirlovchi nuqta *namoyish etuvchi nuqta* deyiladi. Agar, sportchilarda yana qandaydir uchinchi ko'rsatkich (masalan, shtangani ko'tarib o'tirish-turib) o'lchansa, qandaydir fazoni tasvirlab, uch o'lchamli (stereometrik) grafik qurish lozim bo'ladi. Tizim o'zgaruvchan kattaliklari tasvirlanayotgan fazo – *tizimning holatlar fazosi* deyiladi. Bu atama tizimdagi o'zgaruvchan kattaliklar soni uchtdan ortiq bo'lganda va grafikni qurish mumkin bo'lmagan holatlarda ishlatiladi. Bunda, tizimning holati, uning reprezentativ nuqtasini fazodagi holati bilan tavsiflanadi.

Vaqt o'tishi bilan tizimning holati o'zgaradi. Shunga mos holda, holatlar fazosida reprezentativ nuqtaning holati ham o'zgaradi. Masalan: sportchi biror-bir sabab bilan mashq qilishni to'xtatsa, u holda, uning holati 1.1-rasmdagi kabi o'zgarishi (siniq chiziq bilan ko'rsatilgan) mumkin. Tizimning holatini ixtiyoriy o'zgartirish uchun unga qandaydir ta'sir o'tkazish kerak. Ushbu ta'sir *boshqarish* deyiladi.

Sportchi holatining grafik tasvirlanishi. Holat ikkita ko'rsatkich bilan tavsiflanadi, yugurishning maksimal tezligi va joyidan turib uzunlikka sakrash natijalari.

Boshqariluvchi tizim kamida ikki qismdan, ya'ni boshqaruvchi obyekt va boshqariladigan obyektlardan iborat bo'ladi.

Masalan, odam organizmidagi boshqarish markaziy asab tizimi orqali amalga oshiriladi, boshqariladigan obyekt ixtiyoriy a'zo yoki organizm tizimi bo'lishi mumkin. Boshqaruvchi va boshqariladigan obyektlar har doim *bog'lanishlar* bilan bog'langan. Boshqaruvchi obyektidan boshqariladigan obyektga o'tadigan bog'lanish – *to'g'ri* aloqa deyiladi. Boshqariladigan obyektidan boshqaruvchi qurilma yoki a'zoga o'tgan bog'lanish *qaytar aloqa* deb ataladi.

Masalan: odam tanasidagi to'g'ri aloqalar – bu markaziy asab tizimidan periferik a'zolarga (effe'rent impulsatsiya) borayotgan signallardir. Qaytar aloqa – bu periferik reseptorlardan markaziy asab tizimiga borayotgan signallardir (afferent impulsatsiya). Sport jamoalarini boshqarish tizimida rahbariyatning ko'rsatma va buyruqlari to'g'ri aloqaga, jamoaning turli bo'limlaridagi ishlar holati haqida rahbariyatga kelayotgan ma'lumotlar esa, qaytar aloqaga misol bo'lishi mumkin.

Boshqariladigan obyektlarning holati haqidagi ma'lumotlarni yig'ish va ularni haqqoniysi bilan solishtirish – *nazorat* deyiladi. Boshqaruv tizimidagi qaytar aloqa boshqariladigan tizimni nazorat qilishni ta'minlaydi. Turli-tuman boshqarish tizimlari tarkibining bir-biriga mos kelishi – yagona boshqarish nazariyasini tashkil etishi mumkin.

### **Sport trenirovkasida boshqaruv**

Sport trenirovkasiga, jismoniy tarbiya kabi, boshqaruv jarayoni sifatida qarash mumkin. Ushbu holatni tahlil qilishda aqliy, ahloqiy va estetik (go'zallik, nafislik, latofatlik) muammolarni e'tiborga olmagan holda jismoniy tarbiya (tor ma'noda) bilan chegaralanamiz.

Odam, har bir daqiqada, aniq bir jismoniy holatda bo'ladi. Jismoniy holat kamida quyidagilarni belgilaydi:

- sog'liqni, ya'ni a) hayot faoliyati ko'rsatkichlarining me'yorga mos kelishini, b) organizmning noqulay tashqi ta'sirlarga chidamlilik darajasini;
- qad-qomatini;
- fiziologik funksiyalarning holati, xususan harakat funksiyalarining, aynan a) ma'lum bir doiradagi harakatlarni bajarish imkoniyatini (ya'ni, texnik tayyorgarlikni), b) harakat (fizik) sifatlarining darajasini.

Sport trenirovkasida boshqaruvning qiyinchiligi shundan iboratki, biz sport natijalarini to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirishni boshqara olmaymiz. Masalan: kuch yoki chidamlilikni. Buni ma'lum bir usullar bilan bajarish mumkin. Trener, sportchining faqat harakatlarini (boshqa so'z bilan aytganda *xulq-atvorini*) boshqaradi: aniq dastur asosida mashqlar beradi (trenirovka yuklamalari) va ularni to'g'ri bajarilishiga erishadi, xususiyl holda texnik harakatlarni to'g'ri bajartiradi.

Ikkita tushuncha kiritamiz.

1. Jismoniy mashqlarni bajarish vaqtidagi va ular tugagandan so'ng organizmda yuzaga keladigan o'zgarishlar *tezkor trenirovka samarasi* deb ataladi. Yuzaga keladigan charchoq tufayli, u, odatda qobiliyatning va sport natijalarining pasayishi bilan bog'liq.

2. Ko'plab trenirovka mashg'ulotlari natijalarini jamlash natijasida sportchi organizmda yuzaga keladigan o'zgarishlar *kumulyativ trenirovka samaradorligi* deyiladi ("kumul" lotincha so'z bo'lib, "to'plam" degan ma'noni anglatadi). Trenirovka jarayoni to'g'ri tashkil qilinganda, bu samaradorlik ish qobiliyatining ortishida va sport natijalarida ko'rinadi.

Shunday qilib, sport trenirovkasida sabab va oqibat quyidagicha ketma-ketlikda joylashadi:

***sportchining harakati (xulq-atvor) ==> tezkor samara ==> kumulyativ samara***

Bu zanjirning bosh bo'g'iniga (xulq-atvor) ta'sir ko'rsatib, yakuniy (kumulyativ) samarada kerakli natijaga erishishni xohlaymiz. Masalan: yuguruvchida chidamlilikni rivojlantirish uchun trener unga, aytaylik, 6 marta 300 metrga ma'lum bir tezlikda va dam olish intervali bilan yugurishni taklif qiladi, ya'ni sportchining harakatini boshqaradi. Bu yuklamani bajarish natijasida, sportchi organizmda ayrim fiziologik siljishlar yuzaga keladi – *tezkor trenirovka samarasi*. Ularning izarini muntazam trenirovka mashg'ulotlarida to'planishi *kumulyativ trenirovka samarasini* ortishiga olib keladi – yuguruvchining chidamliligi o'sadi.

Sportchining harakatini trener emas, balki uning o'zi boshqaradi. U trener berayotgan ko'rsatmalarni yo bajarishi yoki bajarmasligi mumkin (xohish yo'q yoki bajara olmaydi). Faraz qilaylik, sportchi trenerning barcha ko'rsatmalarini bajarishga harakat qiladi. U holda, boshqarish sxemasining boshlang'ich qismi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

***trener ==> sportchi ==> xulq-atvor***

Sport trenerovkasida boshqarish shundan iboratki, ya'ni biz o'z-o'zini boshqaruvchi tizimga (sportchi organizmiga) ta'sir o'tkazishga harakat qilamiz. Bu tizimning reaksiyasi, ko'pincha bizga noma'lum bo'lgan, o'zining qonunlari bilan aniqlanadi. Shu sababli,

***Xulq-avtor ==> tezkor samara ==> kumulyativ samara***

zanjiridagi sabab bog'lanishlari mavjud bo'lganligi bilan, bu bo'g'inlarning har biriga biz bilvosita ta'sir ko'rsatishimiz mumkin. Bunda, sportchi holatidagi katta hajmdagi shaxsiy va vaqt farqlar tufayli, biz, bitta ta'sirning o'zini qo'llash orqali, bir xildagi javob reaksiyasini olamiz, deb ishonch bildira olmaymiz. Bir xil trenirovka yuklamasi, turli darajadagi trenirovka samarasini berishi mumkin. Shu sababli, qaytar aloqalar (nazorat) to'g'risidagi masala dolzarbdir.

### **Sport trenirovkasida nazorat**

Agar trenerga kelayotgan qaytar aloqa bilangina chegaralanilsa, u holda, pedagogik nazoratdagi to'rtta turli yo'nalishga mos keluvchi to'rtta turli tipli qaytar aloqani ajratish mumkin.

1. Sportchidan olinayotgan ma'lumotlar (holati, voqealarga munosabatlari, kayfiyati va boshqalar).

2. Sportchining fe'l-atvori haqida ma'lumot (qanday trenirovka mashqlari bajarildi, u qanday bajarildi, texnikadagi xatoligi va boshqalar).

3. Tezkor trenirovka samarasi haqida ma'lumotlar (bir martali jismoniy yuklamalarning ta'siri ostida trenirovka siljishlari kattaligi va xarakteri).

4. Kumulyativ trenirovka samarasi natijalari haqida ma'lumot (sportchining tayyorgarligidagi o'zgarishlar).

Bu holda, boshqaruv sxemasi quyidagicha ko'rinish oladi:

Shu narsani e'tiborga olish lozimki, bu sxema masalaning faqat prinsipial tomonini tasvirlaydi.

Sport trenirovkasi, haqiqatdan ham boshqariladigan jarayonga aylanishi uchun, trener obyektiv o'lchovlar natijalarini e'tiborga olgan holda qaror qabul qilishi zarur.

Zamonaviy sportda, trenerovkani sportchining hol-ahvolini yoki trenerning intuisiyasini hisobga olgan holda tashkil qilish yaxshi natija bermaydi (shu bilan birga, qarama-qarshi xatolik; sportchining kayfiyatini hisobga olmaslik; faqatgina obyektiv va sub'ektiv ko'rsatkichlarni uyg'unlikdagi birligining xavfi ham kichkina emas).

Nazorat o'lchashdan boshlanadi va usiz mukammal emas, ya'ni tugallangan hisoblanmaydi. Yana nimani o'lchash kerakligini bilish, ko'proq axborotlashgan (mavjud bo'lgan) ko'rsatkichlarni tanlay olishi lozim. Kuzatishlar natijalarini matematik nuqtai nazardan to'g'ri ishlov berishni bilish va nazorat usullarini egallagan bo'lishi zarur.

#### **Nazorat savollari va topshiriqlar**

1. Sport metrologiyasi fanining vazifalari nimadan iborat?
2. Sportchining jismoniy holati tushunchasiga izoh bering.
3. Sport trenerovkasida boshqarishning asosiy vazifalari nimalardan iborat?
4. Sport trenirovkasi necha turdan iborat?
5. Sportdagi pedagogik nazoratga ta'rif bering.
6. Sport trenirovkasi, haqiqatdan ham boshqariladigan jarayonga aylanishi uchun nimalarni e'tiborga olish zarur?
7. Tezkor trenirovka samarasi deb nimaga aytiladi?
8. Kumulyativ trenirovka samarasini deb nimaga aytiladi?
9. Boshqariladigan tizimning qismlarini tushuntiring.
10. O'zgaruvchan kattalikka izoh bering.

2-mavzu. Sport metrologiyasining umumiy asoslari. 2- soat

Reja:

1. O'lchash asoslari
2. Jismoniy tarbiya va sportda o'lchashlar.
3. Shkalalar.
4. Fizikaviy o'lchashlar

#### **Sport metrologiyasidagi o'lchashlar va ko'rsatkichlar birliklari**

*Sport metrologiya* – bu jismoniy tarbiya va sportda (JTS) fizik kattaliklarni o'lchash usullari va uslublarini o'rganishga bag'ishlangan fan.

Sport metrologiyasidagi *asosiy o'lchov birliklari*:

- uzunlik – metr ( $m$ ), santimetr ( $sm$ ), millimetr ( $mm$ );
- og'irlik – kilogramm ( $kg$ ), gramm ( $g$ ), milligramm ( $mg$ );
- vaqt, davr – soniya ( $s$ ), daqiqa ( $min$ ), soat ( $soat$ );
- elektr toki kuchi – amper ( $A$ );
- harorat – Kelvin ( $K$ ), gradus Selsiy ( $^{\circ}S$ ).

Sport metrologiyasida *hosilaviy o'lchov birliklari*:

- kuch – nyuton ( $1 N = kg \cdot m/s^2$ );
- tezlik – soniyasiga metr ( $m/s$ );
- hajm – litr ( $l$ );
- burilish burchagi – burchak gradusi (..."), radian ( $rad$ );
- soniyadagi harakat sur'ati (chastota) ( $s^{-1}$ );
- tezlanish – metr/soniya kvadrat ( $m/s^2$ );
- inersiya momenti – kilogramm  $\cdot$  metr kvadrat ( $kg \cdot m^2$ );
- kuch momenti – nyuton  $\cdot$  metr ( $N \cdot m$ );

- kuch impulsi – nyuton · soniya ( $N \cdot s$ );
- quvvat – vatt ( $Vt$ ).

Sport metrologiyasida *asosiy va hosilaviy ko'rsatkichlar*:

- kinetik energiya –  $Dj$ ;
- potensial energiya –  $Dj$ ;
- kislorod iste'moli tezligi –  $ml/min$ ;
- metabolik ekvivalent –  $MET$  (1 kg. li jismga 1 daqiqada iste'mol qilinadigan kislorod miqdori);
- yurak qisqarishlari chastotasi –  $YuQT$  ( $zarba/min$ );
- nafas olishdagi havoning aylanishi (o'pka ventilyatsiyasi) –  $LV$  ( $l/min$ );
- qondagi laktat –  $mg\%$ ;  $mmol/kg$ ;  $mmol/l$ ;
- anaerob quvvat –  $kcal/min$ ;
- kislorodni maksimal iste'moli –  $KMI$  ( $l/min$ );
- ish quvvati –  $kcal/min$ ;
- qondagi glyukoza konsentratsiyasi –  $mg\%$ ;
- maksimal aerob quvvat –  $\% MAQ$ ;
- maksimal kislorod etishmasligi –  $ml/kg$ ;
- o'pkaning hayotiy sig'imi –  $O'HS$  ( $l$ );
- arterial qondagi  $O_2$  ning parsial bosimi –  $mm.sim.ust.$ ;
- yurakdan chiqadigan qonning maksimal miqdori –  $l/min$ ;
- yurakning umumiy hajmi –  $sm^3$ ;
- yurakning nisbiy hajmi –  $sm^3/kg$ ;
- kislorod iste'moli tezligi –  $l/min$ ;
- fosfagen tizimning quvvati –  $Vt/s$ ;
- anaerob tizimning sig'imi –  $kal/kg$ .

Agar, absolyut kattaliklar nisbatlari ko'rilayotgan bo'lsa, u holda ko'rsatkich nisbiy bo'ladi. Masalan: sportchining yuragidan haydaladigan qonning miqdori –  $A$  ( $l/min$ ), yurakdan haydaladigan qonning maksimal miqdori –  $V$  ( $l/min$ ), bu kattaliklarning nisbati o'lchovsiz kattalikni ifodalaydi  $k = A/V$ .

Bundan tashqari, JTS amaliyotida sportchining qandaydir harakatlarini hisoblash keng tarqalgan: himoyalaniish va hujum qilish elementlari soni, ma'lum bir mashqlarni takrorlashlar soni va h.k.

Yuqorida keltirib o'tilgan o'lchov birliklari JTSda son izlanishlari uchun asos bo'ladi. Bu birliklarda ifodalangan va maxsus moslamalar, o'lchov qurilma-vositalari yordamida olingan boshlang'ich ma'lumotlar amaliy o'lchovlar uchun foydalaniladi.

### Shkalalar

Tadqiqotchi turli moslama va qurilmalardan foydalangan holda, doimiy ravishda shkalalar bilan ishlaydi.

*Shkala* (lot. “*skale*” – narvon) – hisoblash tizimining elementi bo'lib, uning yordamida kuzatilayotgan obyektning ma'lum bir obyektlar guruhiga kiritish amalga oshiriladi.

“Shkala” tushunchasi ikki xil qiymatda qo'llaniladi. Birinchidan, shkalada moslamaning hisoblash qurilmasi ko'rsatkichlari joylashtiriladi. Bu ma'noda, shkala ma'lum bir shartli belgilar to'plamini o'z ichiga oladi. Moslama ko'rsatkichi ma'lum bir belgida to'xtab, u yoki bu o'lchanayotgan parametrlarni ko'rsatadi. Masalan, ampermetr shkalasining har biri ma'lum bir miqdordagi amperga mos keluvchi “bo'lingan” bo'lakni ifodalaydi. Ko'rsatkich 2A bo'lakda to'xtasa, tarmoqda tok kuchi ikki amperga teng bo'lgan kuchni ko'rsatadi.

Shkalaning qo'shni belgilanishlari orasidagi oraliq *shkalaning bo'linishi* deyiladi. *Shkala qiymati* – bu, shkalaning ikkita qo'shni bo'linishlari orasidagi masofaga mos keluvchi o'lchanayotgan kattalik qiymati. Shkalaning qiymatini o'rnatish o'lchanayotgan kattalikni etalon bilan solishtirish orqali amalga oshiriladi.

2.1. *Misol.* Akselerometr shkalasi qiymatini aniqlash quyidagicha amalga oshiriladi. Jismning erkin tushishini bilgan holda, akselerometr pastga tashlanadi. Bunda, uning

ko'rsatkichi, shkalaning 1,96 ko'rsatkichida to'xtaydi. Bu, jismning  $9,8 \text{ m/s}^2$  ga teng bo'lgan erkin tushish tezlanishi, moslamaning shkalasidagi 1,96 bo'linishiga teng ekanligini ko'rsatadi. Shkalaning bir bo'linish oralig'ini  $x$  bilan belgilaymiz va quyidagicha tenglama tuzamiz:

$$\begin{aligned} 1,96 &\rightarrow 9,8 \text{ m/s}^2, \\ 1 &\rightarrow x \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

bundan,

$$x = \frac{1 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{1,96} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

Demak, akselerometrning bo'linish qiymati  $0,2 \text{ m/s}^2$  ga teng.

Ikkinchidan, shkala – obyektlarni tasniflovchi ma'lum bir tizimni ifodalaydi. Bu ma'noda, tartiblanuvchi tizimlar soniga qarab bir nechta shkalalar majmuasi bo'lishi mumkin. Eng keng tarqalgan va jamoatchilik tomonidan tan olingan shkalalarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Nomlash shkala.
2. Tartib shkalasi.
3. Intervalli shkala.
4. Nisbatlar shkalasi.

*Nomlash shkala* bo'yicha obyektlar shartli ko'rsatkichlariga mos ravishda tasniflanadi. Masalan, uzoq masofaga yugurishda ishtirok etayotgan sportchilar turli xil rangdagi libos kiyganlar. Shartli ko'rsatkichlar sifatida kamalakning yettita rangini kiritamiz. Krossda har bir rangdagi libosda nechta sportchi ishtirok etayotganligini hisoblaymiz. Bu holda, kamalakning yettita rangini sanash normal shkala hisoblanadi.

*Tartib shkalasi* – bu o'suvchi yoki kamayuvchi tartibda joylashtirilgan natural sonlar qatori. O'rnatilgan tartib asosida obyektlarning tasnifi aniqlanadi. Masalan, izlanayotgan belgilari bo'yicha har bir obyekt uchun tartib raqamini (o'rmini) aniqlash, ya'ni qandaydir testni bajarish jarayonida quyidagicha taqsimlandi: birinchi, ikkinchi, uchinchi va h.k. – bu tartib shkalasidir.

*Intervalli (oraliq) shkalasi* – o'lchash natijalari ranglar bo'yicha taqsimlanadi hamda ma'lum oraliq bilan ajratiladi. Keyin quriladigan oraliqlar shkalasida boshlang'ich yoki nol nuqtasi istalgan joydan olinadi. Masalan, kalendarning boshlanishi, harorat va boshqalar.

Bu shkala, natijalarni matematik usullar yordamida tahlil qilishi mumkin va oraliq shkalaning ma'lumotlari “qanchalik katta” degan savolga javob bera oladi. Lekin o'lchashlarning natijalari bir-biridan qanchalik katta ekanligiga javob bera olmaydi. Masalan, birinchi guruh, bo'ylari 155 dan 165 sm gacha bo'lgan sportchilardan tashkil topgan, ikkinchisi – 165 dan 175 sm gacha, uchinchisi – 175 dan 185 sm gacha. Sportchilarni uch guruh bo'yicha taqsimlanishi shkalalar intervaliga mos ravishda tasniflash hisoblanadi.

*Nisbatlar shkalasi* – interval shkalasidan faqat boshlang'ich yoki nol nuqtasining joyi aniq belgilanganligi bilan farq qiladi. Shuning uchun, matematik usullarda hech qanday shart qo'yish va chegaralash mumkin emas. Sportda bu shkala yordamida uzunlik, kuch, tezlik va boshqa o'zgaruvchan sonlar o'lchanadi. Faqat nisbatlar shkalasi orqali, u yoki bu ko'rsatkichning birlikka nisbiyligini aniqlash mumkin. Masalan, barcha insonlar bo'ylarini mumkin bo'lgan boshlang'ich 40 sm belgisidan, maksimal mumkin bo'lgan 240 sm gacha 10 sm li intervalda ko'rib chiqamiz. Bu holda, nisbatlar shkalasining hisoblash darajasi quyi ko'rsatkich hisoblanadi – 40 sm.

### **Baholash shkalalari**

Sport natijalari, odatda, absolyut sonlarda ifodalanadi (metr, soniya, kilogramm va h.k.). Turli sportchilarning ko'rsatkichlarini o'zaro taqqoslash yoki bir sportchining har xil sport turlari bo'yicha (masala, ko'pkurash) jamlanma natijasini baholash imkoniyatiga ega bo'lish uchun, bunday ko'rsatkichlar nisbiy sonlarga o'tkaziladi (ochkolar, ballar va boshqalar). Absolyut kattaliklarni nisbiyga o'tkazish jarayoni *baholash*, olingan nisbiy sonlar *baholar* deyiladi.



Baholash, aniq matematik qoidalar asosida amalga oshiriladi va sport natijasining son birligi necha ochko (ball va boshqalar)ga tengligini aniqlovchi baholar shkalasida tasvirlanadi. Shunday qilib, baholash jarayoni absolyut ko'rsatkichlarni baholash shkalasi yordamida nisbiy ko'rsatkichlarga o'tkazishni ifodalaydi.

To'rtta grafikning har biri ochkolarni belgilash qoidalarini tasvirlaydi; 1-grafikda natijalarning o'sishi, ochkolarning o'sishiga teng; 2-grafikda natijaning o'sishi bilan ochkolar sonini belgilash borgan sari kamayib boradi; 3-grafikda natijaning o'sishi bilan ochkolar sonini baholash ham ortib boradi; 4-grafikda amaliy jihatdan ikkita qism tasvirlangan: birinchi qism ikkinchi grafik sifatida, ikkinchisi esa – uchinchi grafik sifatida ishlaydi.

*Fizik kattalik (FK)* – ko'plab fizik obyektlarga nisbatan (fizik tizimlarga, ularning holatiga va ularda bo'layotgan jarayonlarga) sifat nuqtai nazardan umumiy xossa bo'lib, son jihatidan har bir obyekt uchun individualdir (shaxsiy). Fizik kattalik tushunchasi – fizik obyektlarni o'lchash mumkin bo'lgan tavsiflari uchun qo'llaniladi. Fizik kattalikni o'lchash uchun fizik obyektlarning og'irligi, harorati, uzunligi, hajmi kabi parametrlari va tavsiflari qo'llaniladi.

Fizik kattalikni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$Q = q \cdot n$$

bu yerda  $Q$  – o'lchanayotgan FK;  $[Q]$  – FK ni o'lchash birligi;  $q$  – FK ning son qiymati.

FK ning son qiymati o'lchash asosida aniqlanadi. FK ni o'lchash – bu, maxsus texnik vositalar yordamida tajriba yo'li bilan jismoniy kattalikni topishdir. Har qanday o'lchash negizida o'lchash qoidalari yotadi. Har bir o'lchashga o'lchov xatoligi mos. O'lchash natijalariga ishlov berish statistik usul orqali amalga oshiriladi.

O'lchashning sodda usullari quyidagilardan iborat:

- *To'g'ridan-to'g'ri baholash usuli.* Bunda FK ning qiymati o'lchov asbobining ko'rsatkichlari (masalan: tok kuchi –  $A$  ampermetr shkalasi va h.k.) bo'yicha aniqlanadi.

- *Chegara (me'yor) bilan taqqoslash usuli.* Bunda FK ma'lum bir o'rnatilgan me'yor (chegara) bilan taqqoslanadi (masalan, richagli palladagi tosh (kg, g) bilan tana massasi (kg, g) va boshqalar.

Fizik kattalikni o'lchashni to'g'ridan  $II$  to'g'ri va ko'chirma usul bilan amalga oshirish mumkin. *To'g'ridan-to'g'ri baholash usuli* (masalan, masofa uzunligi, yugurish vaqti va h.k.) tajriba yo'li bilan amalga oshiriladi. FK ko'chirma usulda tajriba yo'li bilan olingan (masalan, masofa uzunligi va yugurish vaqti bo'yicha sportchining o'rtacha tezligi kattaligini aniqlash va b.) fizik kattaliklarning bir  $II$  biriga bog'liqligi asosida hisoblanadi. Shunday qilib,  $q$  – fizik kattalikning son qiymati bo'lib, o'lchashlar jarayonida aniqlanadi.

FK  $[Q]$  ning o'lchov birligi, berilgan kattalikning o'lchovligini ifodalaydi. *O'lchovlilik* – bu, qandaydir FK birligini asosiy o'lchov birliklariga nisbatan qanday o'zgarayotganligini ko'rsatuvchi jismoniy kattalikning nisbati hisoblanadi.

Asosiy o'lchov birliklari, 1960-yilda og'irliklar va o'lchovlar bo'yicha O'lchovlar va og'irliklar bo'yicha Xalqaro Bosh konferensiyasida qabul qilingan Xalqaro birliklar tizimi (*SI – Sistema Internatsionalnaya*) bo'yicha aniqlanadi. SI ni yaratish yettita asosiy va ikkita qo'shimcha o'lchov birliklariga asoslangan (2/1-jadval).

2.1-jadval

### Xalqaro birliklar tizimi (SI)

Kattalik	Belgilanishi		
	O'lchov birligi	ruscha	xalqaro
<b>Asosiy o'lchov birliklari</b>			
Uzunlik, $l$	metr	m	M
Og'irlik, $t$	kilogramm	kg	Kg
Vaqt, $t$	sekunda	s	S
Elektr toki kuchi, $I$	amper	A	A
Termodinamik harorat, $T, \theta$	kelvin	K	K
Yo'rug'lik kuchi, $J$	kandela	kd	cd
Modda soni, $n$	mol	mol	mol

Qo'shimcha o'lchov birliklari			
Tekislikdagi burchak, $\alpha, \beta, \gamma, \varphi$	radian	rad	rad
Ko'rinish burchagi	steradian	cp	sr

### Standart shkalalar

Shkalalarda, masshtab sifatida standart (o'rtacha kvadratik) og'ishlar xizmat qilganligi tufayli, ular *standart shkalalar* deb ataladi. Eng oddiy standart shkala  $Z$  – *shkala* hisoblanadi. Ushbu shkalada, berilayotgan ochkolar me'yorlashtirilgan og'ishlarga teng. Undagi o'rtacha natija nol ochko bilan baholanadi, o'rtacha kattalikdan past natijalar manfiy (salbiy) ochkolar oladi, natijalarning ko'pchiligi  $-3,0$  dan, to  $+3,0$  gacha bo'lgan diapazonda joylashadi. Ushbu shkala, manfiy qiymatlari tufayli noqulay va kam qo'llaniladi.

Standart shkalalar ichida eng ommaviy  $T$  – *shkala*. Bunday o'rtacha 50 ochkoga, standart esa  $-10$  ochkoga teng.

$$T = 50 + 10 \cdot \frac{x - \bar{x}}{\sigma} = 50 + 10 \cdot Z \quad (5.1)$$

bunda,  $x$  – ko'rsatilgan natija,  $\bar{x}$  va  $\sigma$  – odatdagidek, o'rtacha kattalik va standart og'ish. Masalan, joyidan turib uzunlikka sakrashda o'rtacha kattalik  $224$  sm ga, standart esa  $20$  sm ga teng bo'lsa, unda  $222$  sm lik natija uchun 49 ochko,  $266$  sm lik natija uchun esa  $-71$  ochko beriladi (buning to'g'riligini tekshirib ko'ring). O'z-o'zidan ma'lumki, o'rtachani 50, standartni esa 10 ochkoga tenglashtirish ixtiyoriydir.

Jahon amaliyotida boshqa standart shkalalar ham ishlatiladi (7.1-jadval).

7.1-jadval

### Ayrim standart shkalalar

Shkalaning nomi	Asosiy formula	Qayerda va nima uchun ishlatiladi
S-shkala	$S = 5 + 2Z$	Yuqoriroq aniqlik talab qilinganda ommaviy tatqiqot paytida
Bine shkalasi	$V = 100 + 16 Z$	Intellektni psixologik tatqiq qilish paytida
Ekzamenatsion shkala	$E = 500 + 100Z$	AQSH da oliy ta'lim muassasaga qabul qilish paytida

Standart shkalalar proporsional hisoblanadi. Ular testlarning natijalarini taqsimlash, agar me'yorga yaqin bo'lsa, ishlatilishi mumkin. Normal taqsimlash jadvalidan foydalangan holda, shaxslarning necha foizi standart shkalaning u yoki bu diapazonida joylashganligini bilish yengil bo'ladi. Masalan, JTSH – shkala bo'yicha ochkolar 50 dan yuqori va 60 dan kam bo'lsa, barcha sportchilarning o'rtacha 34 foizi tanlanadi.

### Persentilli shkala

Misol uchun, agar umumiy start asosida kross o'tkazilayotgan bo'lsa, sportchi qancha raqiblarini (foizlarda) quvib o'tgan bo'lsa, unga shuncha ochko berish mumkin. Hammadan o'tib ketsa (100%) – 100 ochko oladi, 72 foizidan ohsa – 72 ochko beriladi. Ushbu tamoyilni boshqa testlarda ham qo'llash mumkin: berilayotgan ochkolarni, ushbu sportchi quvib o'tgan shaxslarning foiziga tenglashtiriladi. Ushbu shaklda tuzilgan shkala *persentilli* deb, ushbu shkalaning intervali esa – *persentil* deb ataladi. Bir persentil barcha ishtirokchilarning 1 foizini o'z ichiga oladi. 50 foizlik persentil, ma'lumki *mediana* deb ataladi. Ko'pchilik odamlar o'rtachaga yaqin natijalarni va nisbatan kam odamlar juda yuqori yoki juda past natijalarni ko'rsatishi tufayli, persentillar test natijalarining turli o'sishlariga mos keladi, ya'ni: shkalaning o'rtasida – kichkinalariga, chekkalarida – kattalariga.

Persentilli shkalalar sigmasimon shkalalar tarkibiga kiradi. Sigmasimon shkalalar esa, mohiyatiga ko'ra, normal taqsimlashning funksiyalari (kumulyatlari) hisoblanadi. Persentilli shkalalar juda ko'rgazmali va shuning uchun, keng ishlatiladi.

### Tanlangan nuqta shkalalari

Bayon qilingan shkalalarni, agar test natijalarining statistik taqsimlanishi ma'lum bo'lsa, tuzish mumkin, ya'ni: o'rtachasi, taqismlashning standartlari va boshqa parametrlari. Bunday ma'lumotlarni har doim ham olib bo'lmaydi. Bunga, "Barchinoy" va "Alpomish" me'yorlarini, maktabda jismoniy tarbiya me'yorlarini va hokazolarning shkalalarini ishlab chiqish paytida erishish mumkin. Sport turlari bo'yicha jadvallarni tuzishda esa, erishish mumkin emas.

Oxirgi holatda, odatda, quyidagicha ish tutiladi: biron-bir yuqori sport natijasi (masalan, jahon rekordi yoki ushbu sport turidagi 10-natija) olinadi va uni, aytaylik 1000 yoki 1200 ochkoga tenglashtiriladi. Keyin, ommaviy tatqiqotlarning natijalari asosida bo'sh tayyorlangan shaxslar guruhining o'rtacha natijalari aniqlanadi va uni, aytaylik 100 ochkoga tenglashtiriladi. Shundan so'ng, agar proporsional shkala ishlatilayotgan bo'lsa, faqat arifmetik hisoblash amallari bajariladi, chunki ikkita nuqta to'g'ri chiziqni belgilashi aniq. Shunday usulda tuzilgan shkala – *tanlangan nuqtalar shkalasi* deb nomlanadi.

Progressiya qiluvchi yoki regressiya qiluvchi shkalalardan foydalanish paytida, ularni to'g'ri chizikli bog'liqlikdan og'ishining darajasini tanlash murakkabdir. Masalan, yugurish vaqtini 10,0 dan, to 9,9 gacha yaxshilansa 10 ochko beriladi, unda 10,0 va 9,9 natijalar o'rtasidagi farq, aytaylik 15 yoki 150 ochko bilan baholanadi. Odatda, bunday tanlash mutaxassisning shaxsiy fikriga asoslanadi. Ushbu masalani ilmiy yechish usullari ishlab chiqilmagan. Shuning uchun bo'lsa kerak, ko'pchilik sportchilar va murabbiylar, ochkolar jadvallari qo'llaniladigan deyarli barcha sport turlarida, ularni to'liq adolatli deb hisoblashmaydi.

### Parametrik shkalalar

Siklik xarakterga ega sport turlarida va og'ir atletikadagi natijalar distansiyaning uzunligi va sportchining og'irligi kabi kattaliklarga bog'liq. Ushbu bog'liqliklarni *parametrik* deb atashadi. Ular jahon rekordlari uchun, nisbatan oddiy ko'rinishga ega. Boshqa ekvivalent yutuqlar uchun (masalan, og'irligi bo'yicha teng bo'lgan II va I razryad), parametrik bog'liqliklar analogik holatda, ya'ni o'xshash to'g'ri chiziqlar ko'rinishida bo'lishi kerak.

Umuman olganda, ekvivalent yutuqlar nuqtalarining geometrik joyi hisoblangan parametrik bog'liqliklarni topish mumkin. Ushbu bog'liqliklar asosida tuzilgan shkalalar – *parametrik* deb nomlanadi va ancha aniq shkalalar tarkibiga kiradi.

### Jismoniy tarbiya shkalasi

Ko'pchilik holatlarda, qayta test o'tkazishda, qat'iy bo'lgan doimiy sharoitlarni ta'minlash imkoni bo'lmaydi. Masalan: sirg'anish, masofaning profili va hokazol o'zgaradi. Bunday holatlarda bayon qilingan shkalalardan foydalanish mumkin emas. Test o'tkazish natijalari bo'yicha sportchilarni bir qatorga qo'yish mumkin. Albatta va har xil vaqtlarda o'tkazilgan bir nechta o'lchashlarning natijalarini taqqoslab, sportchining mavqeini uni baholash sifatida qabul qilish mumkin. Masalan: to'p xokkeyi jamoasini testlash paytida, sportchi muzdagi testlar natijalari bo'yicha noyabr oyida ham va fevral oyida ham o'ynasa, uning tayyorgarligi, jamoaning boshqa a'zolarini tayyorgarligi bilan solishtirilganda o'zgarmagan hisoblanadi. Lekin davriy tekshirish paytida, testdan o'tkazilayotgan jamoaning umumiy soni, turli sabablarga ko'ra doimiy bo'lib qoladi: kimdir kasal bo'lib qoladi, kimdir boshqa musobaqalarda ishtirok etish uchun ketadi va h.k. Faraz qilaylik, noyabr oyida testlash 10 nafar sportchida, fevralda esa 20 nafar sportchida o'tkazilgan. Albatta, 10 yoki 20 nafar sportchilar o'rtasida birinchi o'rinni egallash imkoniyati bir xil emas (ikkinchi holatda sportchi 10 kishini quvib o'tgan, birinchisida esa, hech kimni). Undan tashqari, oldin aytilganidek, qator shkalasi tatqiqot qilinayotganlar o'rtasidagi intervallarni aniqlamasligi bilan noqulaydir.

Testlar sharoiti doimiy bo'lmagan holatlar uchun, jismoniy tarbiya shkalasidan foydalanish taklif qilingan, uning asosida quyidagi matematik ifoda yotadi:

*eng yaxshi natija – baholanayotgan natija*

Ochkolar = 100 x 1 - *eng yaxshi natija – yomon natija*

Masalan: medisbolni ulotirishda eng yaxshi natija 20 metrga, yomon natija 10 metrga teng bo'lgan. 15 metrlik natijaga beriladigan ochkolar quyidagiga teng bo'ladi:

$$\text{Ochkolar} = 100 \times \left( 1 - \frac{20 - 15}{20 - 10} \right) = 50 \text{ natija}$$

Eng yaxshi natija ko'rsatgan sportchi, jismoniy tarbiya shkalasi bo'yicha doim 100 ochko oladi, oxirgi o'rinni egallagan ochko olmaydi.

**7.1 - misol.** Suzuvchining kuch chidamliligi omilini baholash uchun turnikda tortilish testi o'tkaziladi. Bir oy farqi bilan uch marta test o'tkazilgan va quyidagi natijalar olingan:

1-test: 14, 15, 20, 25, 21, 19, 18, 17, 19, 22

2-test: 15, 16, 21, 25, 24, 21, 19, 18, 22, 19

3-test: 17, 15, 22, 24, 23, 24, 23, 20, 20, 17

7.2-jadval

Test va baho	SPORTCHILAR									
	1	2								
1-test (x)	14	15	20	25	21	19	18	17	19	22
2-test (u)	15	16	21	25	24	21	19	18	22	19
3-test (z)	17	15	22	24	23	24	23	20	20	17
1 test rangi	1	3	16	29,5	19	12,5	9,5	7	12,5	22,0
2 test rangi	3	5	19	29,5	27	19	12,5	9,5	22	12,5
3 test rangi	7	3	22	27	24,5	27	24,5	16	16	7
Ranglar yig'indisi	11	11	57	86	70,5	58,5	46,5	32,5	50,5	41,5
Guruhdagi o'rmi	1	2	7	10	9	8	5	3	6	4

7.3-jadval

N <sub>o</sub>	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1.	14	-5	25
2.	15	-4	16
3.	20	1	1
4.	25	6	36
5.	21	2	4
6.	19	0	0
7.	18	-1	1
8.	17	-2	4
9.	19	0	0
10.	22	3	9
Jami	190	-	96

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{190}{10} = 19$$

7.4-jadval

N <sub>o</sub>	$y_i$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1.	15	-5	25
2.	16	-4	16
3.	21	1	1
4.	25	5	25
5.	24	4	16
6.	21	1	1
7.	19	-1	1
8.	18	-2	4
9.	22	2	4
10.	19	-1	1
Jami	200	-	94

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{200}{10} = 20$$

7.5-jadval

N <sub>o</sub>	$z_i$	$z_i - \bar{z}$	$(z_i - \bar{z})^2$
1.	17	-3,5	12,25
2.	15	-5,5	30,25
3.	22	1,5	2,25
4.	24	3,5	12,25
5.	23	2,5	6,25
6.	24	3,5	12,25
7.	23	2,5	6,25
8.	20	-0,5	0,25
9.	20	-0,5	0,25
10.	17	-3,5	12,25

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{96}{10}} = \sqrt{9,6} = 3,09$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{(y_i - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{94}{10}} = \sqrt{9,4} = 3,06$$

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{(z_i - \bar{z})^2}{n}} = \sqrt{\frac{94,5}{10}} = \sqrt{9,45} = 3,07$$

Jami	205		94,5
------	-----	--	------

$$\bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^n z_i}{n} = \frac{205}{10} = 20,5$$

7.6-jadval

Test va baho	Sportchilar									
	1	33,86	37,09	53,23	69,36	56,45	50,00	46,77	43,55	50,00
2	33,69	36,95	53,26	66,31	63,05	53,26	46,74	43,48	56,52	46,74
3	38,61	32,11	54,88	61,39	58,13	61,39	58,13	48,37	48,37	38,61
Baholar yig'indisi	106,2	106,2	161,4	197,1	177,6	164,6	151,6	135,4	154,9	145,0
Guruhdagi o'rni	1	2	7	10	9	8	5	3	6	4

7.7-jadval

Test va baho	Sportchilar									
	1	0	9,1	54,5	100,0	63,6	45,5	36,4	27,3	45,5
2	0	10,0	60,0	100,0	90,0	60,0	40,0	30,0	70,0	40,0
3	22,2	0	77,8	100,0	88,9	100,0	88,9	55,6	55,6	22,2
Baholar yig'indisi	22,2	19,1	192,3	300,0	242,5	205,5	165,3	112,8	171,0	134,9
Guruhdagi o'rni	2	1	7	10	9	8	5	3	6	4

Suzuvchining kuch chidamliligi omilini baholash uchun turnikda tortilish testi natijalarini T-shkala va JTSH larni yordamida olingan natijalarni grafik yordamida tasvirlanadi

#### Nazorat savollari

1. Fizik kattalikni ta'riflang.
2. O'lchashning sodda usullarini ta'riflang.
3. Sport metrologiyasidagi asosiy o'lchov birliklari nimalardan iborat?
4. Shkala tushunchasini izohlang va uning qiymatlarini ta'riflang.
5. Nominal shkalani ta'riflang.
6. Tartib shkalasini ta'riflang.
7. Intervalli (oraliq) shkalasi
8. Nisbatlar shkalasi nita'riflang.
9. Baholash shkalalarini ta'riflang.
10. O'lchov birligi nima?

3-mavzu. Sport metrologiyasida matematik usullarni qo'llash. 2- soat

Reja:

1.O'рта arifmetik qiymat.

1. Variatsiyalar. Ishonch intervallari.
2. Student va Fisher mezonlari. Prsonning  $X^2$  usuli

O'lchash natijalari qatori (variatsion qator)ning asosiy statistik tavsiflarini o'rganishda tanlanmaning markaziy tendensiyasi va tebranuvchanlik yoki variatsiya baholanadi. Ushbu

tushunchalarning mazmunini bayon etamiz. Tanlanmaning markaziy tendensiyasi o'rtacha arifmetik qiymat, moda va mediana kabi statistik tavsiflarni baholash imkonini beradi.

O'rtacha arifmetik qiymat  $\bar{x}$  – barcha qator uchun xarakterli va tipik bo'lgan o'rta daraja ko'rsatkichini ifodalaydi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i n_i}{n}$$

bu yerda  $x_i$  – qator varianti;  $n_i$  – qator chastotasi;  $p$  – moslik hajmi.

$\sum$  belgisi bilan, undan o'ng tomonda turgan ma'lumotlarni qo'shishni belgilash qabul qilingan.  $\sum$  ning quyi va yuqori ko'rsatkichlari qo'shishni qanday sondan boshlash va tugallash kerakligini ko'rsatadi. Demak,  $\sum_1^7 x_i$  – 1 dan 7 gacha bo'lgan tartib raqamiga ega

bo'lgan barcha  $x_i$  larni qo'shish zarurligini bildiradi.  $\sum_1^n x_i$  belgisi birinchidan oxirgi ko'rsatkichgacha bo'lgan barcha  $x$  larni qo'shishni ko'rsatadi.

Shunday qilib, (4.3) formula asosida hisoblash quyidagicha amallar ketma-ketligini nazarda tutadi.

1. Har bir  $x_i$  variant mos chastota  $n_i$  ga ko'paytiriladi.
2. Barcha olingan ko'paytmalar yig'iladi, ya'ni  $\sum_1^n x_i y_i$ .
3. Topilgan yig'indi  $\sum_1^n x_i n_i$  moslik hajmiga  $p$  bo'linadi.

Ko'rsatkichlar bilan ishlash qulay va ko'rgazmali bo'lishi uchun birinchi sondan oxirgisigacha tanlangan  $x_i n_i$  larni qo'shish zarurligi sababli jadval tuzib olish zarur.

4.1-misolning ma'lumotlaridan foydalangan holda 4.4–jadvalni to'ldiramiz.

4.4-jadval

#### O'rtacha arifmetik qiymatni aniqlash

No	$x_i$	$n_i$	$x_i n_i$
1.	38	3	114
2.	39	4	156
3.	40	6	240
4.	42	5	210
5.	45	4	180
6.	46	4	184
7.	48	2	96
Jami	-	28	1180

O'rtacha arifmetik qiymat (4.3) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i n_i}{n} = \frac{1180}{28} = 42,14$$

Hisoblashlarning aniqligi va o'lchashlarning aniqligi mos kelishiga e'tibor qaratish lozim: agar o'lchangan kattaliklar yuzdan birgacha aniqlikda bo'lsa, u holda, oraliq va yakuniy hisoblashlar ham yuzdan birgacha aniqlikda taqdim etilishi lozim.

Shunday qilib, olingan ko'rsatkichlar, variatsion qatorlar, taqdim etilgan barcha qator uchun tipik xarakterga ega  $\bar{x} = 42,14$  s.

Bunday hollarda, statistikada o'rtacha miqdorlar bilan bir qatorda belgilar o'rtasidagi tafovutni tavsiflash uchun moda va mediana qo'llanadi. *Moda* deb, to'plamda eng ko'p uchraydigan natija qiymatiga aytiladi. U diskret qatorlarda eng ko'p vaznga ega bo'lgan variant qiymati bilan belgilanadi.

*Mediana* deganda, o'lchash natijalarini teng ikkiga bo'luvchi o'lchash natijasi tushuniladi. O'lchash natijalari qatorlarida mediana o'rtada joylashgan o'lchash natijasiga teng (o'lchash natijalari toq bo'lsa). Masalan, 9 yoki 15 haddan iborat bo'lsa, u xolda 5-had yoki 8-had mediana bo'ladi.

$M_e$ - mediana rangga ajratilgan qatorning markazida joylashgan o'lchash natijasidir. Yuqoridagi misolda

$$M_e = 42$$

$M_o$  – modda deb, eng katta chastotaga ega bo'lgan o'lchash natijasiga aytiladi. Yuqoridagi misolda  $M_o = 40$ . Qator ikki va undan ortiq modaga ega bo'lishi mumkin, bu holda u, o'rganilayotgan o'lchash natijalari bir jinsli emasligidan darak beradi.

Keyingi bosqichda variatsion qatorning navbatdagi ko'rsatkichi dispersiya  $\sigma^2$  hisoblanadi.

*Dispersiya*  $\sigma^2$  variatsiya kattaligini, ya'ni boshlang'ich ma'lumotlarni o'rtacha arifmetik qiymat (kvadrati)ga nisbatan og'ishini ko'rsatadi.

Dispersiya quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n} \quad (4.4)$$

$\sigma^2$  ni hisoblash uchun quyidagi amallar bajariladi:

1. O'rtacha arifmetik qiymat  $\bar{x}$  aniqlanadi.
  2. Har bir variantdan o'rtacha arifmetik qiymat ayiriladi:  $x_i - \bar{x}$
  3. Olingan farq kvadratga ko'tariladi:  $(x_i - \bar{x})^2$
  4. Olingan farqlar kvadrati mos chastotalarga ko'paytiriladi:  $(x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i$
  5. Barcha ko'paytmalar yig'indisi aniqlanadi:  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i$
  6. Topilgan yig'indi moslik hajmi  $p$  ga bo'linadi.
- Boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lgan holda 4.5-jadvalni tuzamiz.

4.5-jadval

#### Dispersiyani aniqlash

No	$x_i$	$n_i$	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1	2	3	4	5	6	7
1.	38	3	114	-4,14	17,2	51,5
2.	39	4	156	-3,14	9,9	39,5
3.	40	6	240	-2,14	4,6	27,6
4.	42	5	210	-0,14	0,0	0,1
5.	45	4	180	2,86	8,2	32,7
6.	46	4	184	3,86	14,9	59,5
7.	48	2	96	5,86	34,3	68,6
Jami	-	28	1180	-	-	279,4

Dispersiyani aniqlashda har bir variantdan o'rtacha arifmetik qiymat ayiriladigan 5-ustun katta ahamiyatga ega. Shunday qilib, 5-ustun ko'rsatkichlari, har bir aniq variant o'rtacha arifmetik qiymat bilan qanday munosabatda ekanligini ko'rsatadi. Agar o'rtacha arifmetik qiymat to'g'ri aniqlangan bo'lsa, u holda, manfiy kattaliklar yig'indisi modul bo'yicha musbat kattaliklar yig'indisiga teng bo'lishi lozim, ya'ni 0,21 ga.

$$\bar{x} = \frac{1180}{28} = 42,14, \quad \sigma^2 = \frac{279,4}{28} = 9,97$$

Umuman 5-ustun ma'lumotlari barcha variantlar o'rtacha qiymatga nisbatan qanday joylashishini ko'rsatadi.

O'rtacha qiymatni hisoblab, boshlang'ich ma'lumotlar guruhini, eng tipik va xarakterli bir kattalik bilan almashtirdik. Endi barcha og'ishga ega bo'lgan ko'rsatkichlarni bir ko'rsatkich – barcha ko'rsatkichlar og'ishi o'rtacha arifmetigi bilan almashtirish zarur. Ammo, to'g'ri hisoblaganda manfiy ko'rsatkichlar yig'indisi musbat ko'rsatkichlar yig'indisiga teng bo'lishi zarur, ya'ni o'rtacha qiymatini hisoblanganda ularning yig'indisi nolga teng bo'lishi lozim. Shu sababli, barcha belgi ko'rsatkichlarini kvadrat darajaga ko'tarish, so'ngra barcha kvadratlarning o'rtacha arifmetigini topish taklif qilinadi. Aynan shu maqsadda, 6-ustunda farqlar kvadratlari  $(x_i - \bar{x})^2$ , 7-ustunda esa, o'rtacha arifmetikni hisoblash maqsadida ularning chastotaga ko'paytmasi joylashgan.

Shunday qilib, dispersiya barcha  $(x_i - \bar{x})^2$  larning o'rtacha arifmetik kattaligini ifodalaydi. Bu kattalik, boshlang'ich ma'lumotlarning o'rtacha arifmetik kattaligiga (kvadratda) nisbatan joylashuvini ko'rsatadi.

Shu narsaga e'tibor qaratamiz, qatorning o'rtacha arifmetigi boshlang'ich o'lchamlar (4.1-misolda – soniya) birligida olingan. Dispersiya – bu sonlarning kvadratlarida hisoblangan. Bu holat, topilgan ko'rsatkichlarni taqqoslashni qiyinlashtiradi.

Taqqoslashni amalga oshirish uchun variatsion qatorning navbatdagi parametrini – o'rtacha arifmetik og'ish  $\sigma$  aniqlashga o'tamiz. Buning uchun, dispersiyadan kvadrat ildiz chiqaramiz va faqat musbat ildiznigina hisobga olamiz:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (4.5)$$

Demak, yuqorida keltirilgan qator uchun o'rtacha kvadratik og'ish  $\sigma = \sqrt{9,97} = 3,15$  ni tashkil etadi.

4.1-misolda dispersiyani hisoblash o'lchashga nisbatan katta aniqlikda, ya'ni aynan o'nminginchi belgigacha aniqlikda amalga oshirilgan. Ushbu natija, shu bilan tushuntiriladi, bu ma'lumotlarni yuzliklargacha yaxlitlash, bizni zarur bo'lgan sonlardan mahrum qiladi va nolga olib keladi. Shu sababli, o'rtacha kvadratik og'ishni katta aniqlikda hisoblash lozim. Dispersiyadan ildiz chiqarib, o'rtacha kvadratik og'ishni topishda, biz, yana boshlang'ich aniqlikka qaytamiz.

Endi variatsion qatorning ikkita asosiy parametri:  $\bar{x}$  va  $\sigma$  ni quyidagicha interval ko'rinishida birlashtiramiz:  $\mathbf{x \pm \sigma}$ .

Keltirilgan interval shuni anglatadiki, variatsion qatorga birlashtirilgan boshlang'ich ma'lumotlar (2.1-jadvalga qarang) quyidagicha kattalikda berilishi mumkin:

$$\mathbf{x \pm \sigma = (1,36 \pm 0,05) s}$$

Bu intervalni ko'rib chiqib, boshlang'ich sonlar massivi sezilarli bo'lmagan xatoliklarda asosiy o'rtacha ko'rsatkich 1,36 s (undan yetishmaslik bilan og'ish – 0,05 s, ortiqchalik bilan og'ish +0,05 s) bilan almashtirilishi mumkin. Boshqacha aytganda, barcha sonlar guruhi 1,36 – 0,05 = 1,31 dan 1,36 + 0,05 = 1,41 gacha intervallar oralig'ida ifodalanishi mumkin. Uni quyidagicha yozish mumkin: 1,31...1,41 s.

*Oraliq* – bu mazkur ma'lumotlar to'plami uchun asosiy bo'lib, tipik ko'rsatkichlar tarkibiga kiradi. 4.1-misolda boshlang'ich moslik 1,31 ...1,41 s kabi taqdim etiladi, bu chegaradan chiquvchi variantlar tipik bo'lmagan, noxarakterli, yetarlicha bo'lmagan ko'rsatkichlar hisoblanadi.

Shunday qilib, 1,25; 1,30; 1,32 (4.1-jadvalga qarang) o'lchash natijalari, asosiy guruhdan ustun sifatida ushbu sportchilar guruhi uchun xarakterlari hisoblanmaydi (yugurish vaqti qancha kam bo'lsa, sport natijasi shuncha katta), 1,42 va 1,45 ko'rsatkichlar esa, o'rta darajaga etishmagan sifatida ushbu guruh uchun xarakterli hisoblanmaydi. Birinchi guruhda 14 sportchi



(3+5+6), ikkinchi guruhda esa 7 sportchi (4+3) bo'lganligi tufayli, ikki guruhning ko'rsatkichlari yig'indisi 21 sportchiga (14+7) teng. Bu jami sportchilarning deyarli yarmini tashkil etadi ( $p = 43$ ). Bu yerdan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: ushbu guruh dastlabki ko'rsatkichlari bo'yicha bir xil (birjinsli) emas va shu sababli, ma'lum bir tashkiliy baholashni talab qiladi.

Natijalardagi og'ish xarakterini aniqlash uchun, variatsion qator parametri qo'llaniladi, ya'ni *variatsiya koeffisienti*  $v$ . U quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$v = \frac{\sigma}{x} 100\%$$

(4.4) formula bo'yicha,  $\sigma$  og'ish ko'rsatkichi, o'rtacha arifmetik qiymatning necha foizini tashkil etishini aniqlovchi variatsiya koeffisienti qiymatini topamiz. Demak, 2.1-misolda

$$v = \frac{0,05}{1,36} 100\% = 3,68\%$$

Ko'rsatkichlardagi og'ish o'rtacha arifmetik qiymatga nisbatan 3,68 % ni tashkil etadi.

Variatsiya koeffisienti  $v$  dan, amaliyotda birinchi bor, biologiyada foydalanilgan. Agar variatsiya koeffisienti 10-15 % dan ortmasa, bu fan, guruhdagi natijalarni birjinsli deb faraz qilishga asoslanadi.

Jismoniy tarbiya va sport amaliyotida bunday cheklanish mavjud emas. Ammo, variatsiya koeffisienti tez-tez qo'llaniladi va guruhdagi natijalarning og'ishini juda xarakterli ifodalaydi. Masalan, variatsiya koeffisienti sinalluvchining malakasini ko'rsatishi mumkin. Ma'lumki, yuqori malakali bir nechta sportchilar o'zaro juda yaqin natijalar ko'rsatadi, ya'ni ular ma'lumotlarining og'ishi uncha ahamiyatga ega emas va variatsiya koeffisienti yuqori bo'lmasligi kerak. Shu bilan birga, yuqori malakaga ega bo'lmagan bir nechta sportchining ko'rsatkichlari o'zaro juda katta farqlanadi, shu sababli, ularning variatsiya koeffisientlari yuqori bo'lishi lozim.

4.2-misol. Malakali kurashchilarning 10 daqiqa davomida beldan oshirib tashlashlari soni 4.6-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldagi natijalar uchun o'rtacha arifmetik qiymatni, dispersiyani, o'rtacha kvadratik og'ishni va variatsiya koeffisientini aniqlaymiz.

4.6-jadval

**Malakali kurashchilarning beldan oshirib tashlash natijalariga ishlov berish**

No	$x_i$	$n_i$	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1	2	3	4	5	6	7
1.	10	1	10	-2,2	4,8	4,8
2.	11	1	11	-1,2	1,4	1,4
3.	12	3	36	-0,2	0,0	0,1
4.	13	5	65	0,8	0,6	3,2
Jami	-		122			9,6

$$\bar{x} = \frac{122}{10} = 12,2$$

$$\sigma_x^2 = \frac{9,6}{10} = 0,96$$

$$\sigma_x = \sqrt{0,96} = 0,97$$

$$v_x = \frac{0,97}{12,2} 100\% = 7,9\%$$

Endi, bir guruh yuqori malakali sportchilarining natijalarini ko'ramiz (4.4-jadvalga qarang).

Ushbu natijalar uchun o'rtacha arifmetik qiymatni, dispersiyani, o'rtacha kvadratik og'ishni va variatsiya koeffisientini aniqlaymiz:

$$\bar{y} = \frac{213,4}{10} = 21,34 \approx 21,3 c$$

$$\sigma_y^2 = \frac{0,38}{10} = 0,038 c^2$$

$$\sigma_y = \sqrt{0,038} = 0,19 = 0,2c \qquad v_y = \frac{0,2}{21,3} 100\% = 0,94 = 1\%$$

Shunday qilib, variatsiya, dispersiya va o'rtacha kvadratik og'ish koeffitsientlari yordamida sportchilarning natijalarini tahlil qilib, ularda boshlang'ich ma'lumotlarga nisbatan og'ishi sezilarli kichik va sportchilarning malakasi yuqoriligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

Variatsiya koeffitsienti nisbiy son sifatida foizlarda (1%) ifodalanadi. Bu turli nomlanishlardagi ko'rsatkichlarni taqqoslash imkoniyatini yaratadi.

Sodda tartiblangan qator ( $n_i = 1$ ) uchun  $\bar{x}$  va  $\sigma$  parametrlarni hisoblash soddalashadi va quyidagi formulalar bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n x_i}{n} \qquad (4.5)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \qquad (4.6.)$$

Hulosa qilib shuni aytish mumkinki, statistikada o'rtacha arifmetik qiymat markaziy tendensiya o'lchovi, dispersiya, o'rtacha kvadratik og'ish va variatsiya koeffitsienti tebranuvchanlik o'lchovi sifatida qabul qilingan.

### Variatsion qatorlarning shakllanishi

Jismoniy tarbiya va sport amaliyotida statistikaning eng omaviy usuli – uchta asosiy bosqichdan tashkil topgan *o'rtacha kattaliklar* usuli hisoblanadi. Bu bosqichlar quyidagilardan iborat:

- 1) boshlang'ich statistik moslik bazasida (negizida) variatsion qatorlarni shakllantirish;
- 2) axborotlarning yo'qolishsiz mosligini tavsiflovchi variatsion qatorlarning parametrlarini aniqlash;
- 3) topilgan parametrlarni amaliy jihatdan amalga oshirish.

Statistik to'plamlar katta massiv sonlar deb faraz qilinadi: boshlang'ich ma'lumotlar qancha ko'p bo'lsa, oxirgi natija shunchalik aniq bo'ladi. Umuman olganda, amaliyotda to'plamlar 30 dan 100 tagacha natijalardan iborat bo'ladi. Ammo sport amaliyotining o'ziga xos xususiyatlari bor.

Birinchidan, sportning aniq bir turida g'oliblar soni chegaralangan bo'ladi (8 - 10 kishi). Bunday holatda kichik mosliklardagi statistik usullardan foydalaniladi.

Ikkinchidan, sport amaliyotida nafaqat sportchilar, hatto hodisalar ham ajoyib bo'ladi. Shu sababli, mosliklar ham kichik bo'lishi mumkin. Qanday bo'lishidan qat'iy nazar, o'rta kattaliklar usulining ta'sir prinsipi ham kichik, ham katta mosliklar uchun bir xilda qoladi.

*4.1-misol.* O'zbekiston Davlat jismoniy tarbiya institutining 28 nafar kurashchilari trenirovka jarayonida manekenni (sherigini) tegirmon usulida egilib, orqadan oshirib tashlash usuli bilan 15 marta tashlashi (daqiqada) o'lchangan, o'lchash natijalari quyidagicha:

45	40	48	42	42	46	40	39
38	40	39	46	42	45	38	46
45	48	42	39	39	40	42	40
		38	45	40	46		

O'lchash natijalari bir jinsli o'lchashlardan iborat. Amaliyotda olingan va yuqorida keltirilgan tizimsiz sonlar guruhini tartibli tizimga aylantirilishi, ya'ni o'zaro bog'liq tavsiflari tizim to'g'risida to'liq tasavvur va u orqali, boshlang'ich ma'lumotlar guruhi to'g'risida ma'lumot beradigan ko'rsatkichlar to'plamiga aylantirilishi kerak.

Bunday tizimni olish maqsadida *tartiblash* amalini bajaramiz.

*Tartiblash* – bu sonlarni o'sish yoki kamayish tartibida joylashtirish amalidir.

O'lchash natijalarini o'sishi bo'yicha tartibi quyidagicha bo'ladi:

38	38	38			
39	39	39	39		
40	40	40	40	40	40
42	42	42	42	42	
45	45	45	45		
46	46	46	46		
48	48				

Bu yerdan shuni ko'rish mumkinki, katta moslikni tahlil qilib bo'lmaydi va shu sababli, amaliyotda foydasiz hisoblanadi.

Ranjirovka qilingan, ya'ni o'sib borish yoki kamayib borish tartibida joylashtirilgan ma'lumotlarni maksimal soddalashtiramiz, har bir ko'rsatkich sonini sanaymiz va ularni 4.1-jadvalga kiritamiz:

4.1.-jadval

$x_i$	38	39	40	42	45	46	48
$n_i$	3	4	6	5	4	4	2

Olingan sonlar guruhi *variatsion* qator deyiladi.

*Variatsion qator* – bu ranjirovka qilingan sonlarning ikki qator ustuni bo'lib, yuqoridagi ko'rsatkich – *variant*, pastki qatorda esa uning soni – *chastota* joylashadi.

Chastotalar yig'indisi *mosliklar hajmi*, ya'ni boshlang'ich *ma'lumotlarning umumiy soni* deb nomlanadi. Barcha chastotalar yig'indisi moslik hajmini ifodalaydi.

Endi variatsion qatorning belgilariga e'tiborni qaratamiz. Ko'rsatkichni qandaydir belgi bilan ifodalash qabul qilingan (ko'pincha lotin alfaviti harflari bilan), unda mavjud bo'lgan indeks ( $i$ ) bu guruhdagi ko'rsatkichlar to'plamini ko'rsatadi. Ularning har biri, mos ravishda amalga oshirilgan ranjirovka asosida ma'lum bir joyni band etadi. Masalan, 38 o'lchash natijasi variatsion qatorida birinchi o'rinda turibdi va shuning uchun  $x_1$  bilan belgilanishi mumkin, 39 o'lchash natijasini –  $x_2$ , 40 o'lchash natijasini –  $x_3$  bilan va h.k. Qatordagi so'nggi  $x_7$  ga mos keluvchi – 48 o'lchash natijasi  $x_n$  kabi belgilanishi mumkin. Shunday qilib,  $x_i$  qatorda ma'lum bir  $i$  tartib raqamiga ega bo'lgan sonlar joylashadi. Umuman, ushbu qatorda  $x_i$  tartib raqami bilan farqlanuvchi ko'rsatkichlar joylashadi.

Agar, variatsion qatorni yuqoridagiga nisbatan boshqacha ma'noda qaralsa, u holda, uni boshqa biror harf –  $u_i$  bilan belgilanadi. Yangi variatsion qatorda ham variantlarning tartib raqamlari bo'ladi. Shunday qilib, turli qatorlardagi variantning ustunlari  $x_i$ ,  $y_i$ ,  $z_i$  va boshqalar kabi ko'rsatilishi mumkin.

Chastotani o'z ichiga olgan variatsion qatorning pastki qismi  $n_i$  kabi belgilanadi va ranjirovkaga mos turgan chastotanini tasvirlaydi: birinchi o'rinda  $p_1 = 3$ , ikkinchi o'rinda –  $p_2 = 4$  va h.k.,  $p_n$  kabi taqdim etilishi mumkin bo'lgan  $n_7 = 2$  gacha, ya'ni bu qatorning so'nggi o'rnida turgan ko'rsatkich.

Keltirilgan qatorning mosliklari hajmi indeksiz bitta harf bilan belgilanadi:  $p = 28$ . Chunki qatorning mosliklar hajmi uchun yagona son xarakterlidir.

Qator birlamchi o'lchashlar ko'rsatkichlari guruhidan farqli ravishda, matematik tizimni, ya'ni o'zaro bog'langan sonlar guruhini ifodalashi topilgan variatsion qator uchun xarakterlidir.

Varatsion qatorni grafik ko'rinishda tasvirlash *poligon taqsimoti* va *gistogramma* deyiladi.

Nisbiy chastotalar poligoni deb kesmalari  $(x_1, W_1)$ ,  $(x_2, W_2)$ , ...,  $(x_n, W_k)$  nuqtalarni tutashtiradigan siniq chiziqqa aytiladi.

Nisbiy chastotalar poligonini yasash uchun absissalar o'qiga  $X_i$  variantlarini, ordinatalar o'qiga esa – ularga mos  $W_i$  chastotalar qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar tutashtiriladi, natijada chastotalar poligoni hosil qilinadi (4.1.-rasm).

### Brave-Pirsonning korrelyasiya koeffisienti

Bog'lanishning shakli chiziqli bo'lganda va o'lchashlar, nisbatlar yoki intervallar shkalasida amalga oshirilganda, Brave-Pirsonning korrelyasiya koeffisienti qo'llaniladi, ya'ni

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

bu yerda,  $\bar{X}$  va  $\bar{Y}$  –  $X$  va  $Y$  ko'rsatkichlarning o'rta arifmetik qiymatlari.  
 $\sigma_x, \sigma_y$  – o'rtacha kvadratik chetlanishlar.  $n$  – o'lchashlar soni.

**Misol.** Engil atletikachilar 100 metrga yugurishda  $X$  (soniya) va uzunlikka sakrashda  $Y$  (metr) quyidagi natijalar o'lchangan, ya'ni:

$X_i$ : 10,7; 10,6; 10,7; 10,5; 10,9; 10,4; 10,3; 10,7; 10,8; 10,7

$Y_i$ : 7,91; 7,69; 7,94; 7,74; 7,72; 7,96; 8,07; 8,05; 8,67; 7,91

Hisoblash ishlarini qisqartirish va yengillashtirish maqsadida quyidagi 7.1-jadvalni tuzamiz.

7.1-jadval

No	$X$	$Y$	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1.	10,7	7,91	0,07	0,0049	-0,055	0,003025	-0,00385
2.	10,6	7,69	-0,03	0,0009	-0,275	0,075625	0,00825
3.	10,7	7,94	0,07	0,0049	-0,025	0,000625	-0,00175
4.	10,5	7,74	-0,13	0,0169	-0,225	0,050625	0,02925
5.	10,9	7,72	0,27	0,0729	-0,245	0,060025	-0,06615
6.	10,4	7,95	-0,23	0,0529	-0,015	0,000225	0,00345
7.	10,3	8,07	-0,33	0,1089	0,105	0,011025	-0,03465
8.	10,7	8,05	0,07	0,0049	0,085	0,007225	0,00595
9.	10,8	8,67	0,17	0,0289	0,705	0,497025	0,11985
10	10,7	7,91	0,07	0,0049	-0,055	0,003025	-0,00385
	$\sum = 106,3$	$\sum = 79,65$			$\sum = 0,0565$	$\sum = 0,3$	$\sum = 0,7$

Korrelyasiya koeffisientini hisoblashni qadamlar ketma-ketligi orqali amalga oshiramiz.

Qadam 1.  $\bar{X}$  va  $\bar{Y}$  hisoblash. 1- va 2- ustun natijalarini  $n$  ga bo'lish (o'rtacha qiymatini aniqlash).

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{106,3}{10} = 10,63, \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{79,65}{10} = 7,965$$

Qadam 2.  $x - \bar{X}$  – 3-ustunni va  $y - \bar{Y}$  4-ustunni hisoblab topamiz.

Qadam 3.  $(x - \bar{X})(y - \bar{Y})$  ko'paytmani va ularning yig'indisini hisoblang 5-ustun.

Qadam 4. Farqlar kvadratining yig'indisini  $\sum (x - \bar{X})^2$  hisoblang 6-ustun va 7-ustun  $\sum (y - \bar{Y})^2$  (3-va 4-ustunlarning qiymatini kvadratini oling va olingan natijalarni yig'indisini chiqaring).

Qadam 5.  $\sigma_x$  va  $\sigma_y$  ni hisoblang (6- va 7-ustunlarning yig'indisini ayiring  $(n-1)$  va hosil bo'lgan nisbatlarni ildiz ostidan chiqaring.

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,3}{9}} = 0,18$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_y^2} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,7}{9}} = 0,28$$

Qadam 6.  $r$  ni hisoblang. Hosil bo'lgan qiymatlarni 4.6-formulaga qo'ying:

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{0,05}{10 \cdot 0,18 \cdot 0,28} = 0,1101$$

Demak, 100 metrda yugurish natijalari bilan joyidan turib sakrash orasidagi statistik bog'lanish juda kuchsiz, bundan shunday xulosa qilamiz, yugurishning yaxshi natijalari sakrash natijalariga bog'liq emas.

### Sportda regression tahlilni qo'llash

Korrelyasion bog'lanishni ko'rib chiqqanimizda, korrelyasiya koeffisienti ikki ko'rsatkich orasidagi bog'lanish yaqinligi darajasini ko'rsatishini ta'kidlagan edik. Bu kattalik, bir belgining sonli o'zgarishlari, ikkinchi belgining o'zgarishida qanday aks etishini aniqlash imkonini bermaydi.

Bu savolga javob berish uchun, regressiya usulidan foydalaniladi. Uning yordamida quyidagi qo'shimcha vazifa qo'yiladi – agar biror miqdor bir o'lchov birligiga o'zgarsa, ikkinchi miqdorning son jihatdan qanday o'zgarishi aniqlansin. Regressiya koeffisienti, agar ikki belgi bir-biri bilan bog'lanishda bo'lsa, ulardan birida bo'ladigan o'zgarish ikkinchisining o'zgarishida qanday aks etishini ko'rsatadi.

*Regressiya* – bu tasodifiy miqdor  $Y$  ni o'rta qiymatining  $X$  kattalikka bog'liqligidir. Bunda,  $X$  tasodifiy miqdor bo'lmasligi mumkin. *Regression tahlil* – bu regressiyalanuvchi modelni tanlashdir.

Regression tahlil sport sohasidagi tadqiqotlarda quyidagi masalalarni yechishda qo'llaniladi.

1. Sportda istiqbolni belgilash. Masalan, sport natijalarining alohida sport turi bo'yicha har yillik o'sishi.

2. Sport fizologiyasi, biokimyosi, psixologiyasida shunday ko'rsatkichlar borki, ularni o'lchash ancha murakkabdir. Bunday hollarda, taxmin qilingan bog'lanish modeli tanlab olinadi. Shu model bo'yicha, o'lchab bo'lmaydigan ko'rsatkichlarning qiymatlari bashorat qilinadi.

Amaliy tadqiqotlarda sochilish diagrammasini matematik tenglamalar bilan taqriban tasvirlash zarurati tug'iladi.

Chiziqli bog'lanish uchun, ellips, to'g'ri chiziq bilan almashtiriladi.

To'g'ri burchakli koordinatalar tizimida to'g'ri chiziqning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$y = a + bx$$

Korrelyasion bog'lanishning ushbu matematik tenglamasi regressiya tenglamasi deyiladi.  $a$  va  $b$  koeffisientlar regressiya tenglamasining parametrlari deyiladi.

**4.7-rasm.** Regressiya chizig'i:  $a$  – to'g'ri chiziqning  $OY$  o'qidan ajratilgan kesmasi.  $b$  –  $x$  bir birlikka o'zgaranda  $Y$  ning o'zgarishi.  $y = a + bx$  – regressiya tenglamasi to'g'ri chiziqning ham tenglamasi bo'ladi.

Bunday tenglamalar ikki turli bo'ladi:

$y = a_1 + b_{y/x} \cdot x$  – to'g'ri tenglama

$x = a_2 + b_{x/y} \cdot y$  – teskari tenglama

$a$  va  $b$  aniqlanishi kerak bo'lgan koeffisientlar.

Regressiya koeffisientlari quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$b_{y/x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad a_1 = \bar{y} - b_{y/x} \cdot \bar{x}$$

$$b_{x/y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad a_2 = \bar{x} - b_{x/y} \cdot \bar{y}$$

**Misol:** Sportchi tanasining absolyut yuzasi  $x/m^2$  va og'irligi  $y$  ( $kg$ ) o'lchangan:

$x$ :	1,69	1,76	1,74	1,80	1,68	1,81	1,71	1,80
$y$ :	69	64	63	67	60	66	63	68

Tana absolyut yuzasi va og'irligi orasidagi korrelyatsiya koeffitsienti aniqlansin va regressiya tenglamasi tuzilsin.

Hisoblash ishlari qisqartirish va yengillashtirish maqsadida quyidagi jadvalni tuzamiz

No	X	Y	$X_i - \bar{X}$	$Y_i - \bar{Y}$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
1.	1,69	69	0,09	4	0,36	0,0081	16
2.	1,76	64	-0,01	-1	0,01	0,0001	1
3.	1,74	63	-0,03	-2	0,06	0,0009	4
4.	1,80	67	-0,03	2	0,06	0,0009	4
5.	1,68	60	-0,09	-5	0,06	0,0081	25
6.	1,81	66	0,04	1	0,45	0,0016	1
7.	1,71	63	-0,06	-2	0,12	0,0036	4
8.	1,80	68	0,03	3	0,09	0,0009	9
	$\sum = 14,16$	$\sum = 520$			$\sum = 1,19$	$\sum = 0,0242$	$\sum = 64$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{14,16}{8} = 1,77 \quad \sigma_x^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{0,0242}{7} = 0,0036$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{520}{8} = 65 \quad \sigma_y^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{64}{7} = 9$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{0,0036} = 0,06$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{9} = 3$$

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{1,19}{8 \cdot 0,063} = \frac{1,19}{1,44} = 0,82$$

Demak, ushbu misoldagi statistik bog'lanish kuchli, chiziqli va to'g'ri ekan, ya'ni tananing absolyut yuzasi ortsa, uning og'irligi ham ortadi va aksincha.

Topilgan qiymatlardan foydalanib, regressiya koeffitsientlarini hisoblaymiz.

$$b_{x/y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,82 \cdot \frac{0,06}{3} = 0,02$$

$$b_{y/x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 0,82 \cdot \frac{3}{0,06} = 41$$

$$a_1 = Y - b_{y/x} \cdot \bar{X} \quad a_1 = 65 - 41 \cdot 1,77 = -7$$

$$a_2 = X - b_{x/y} \cdot \bar{Y} \quad a_2 = 1,77 - 0,02 \cdot 65 = 0,47$$

X ning Y bo'yicha va Y ning X bo'yicha regressiya tenglamalarini tuzamiz.

$$y = a_1 + b_{y/x} \cdot \bar{x} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$x = a_2 + b_{x/y} \cdot \bar{y} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$y = -7 + 41 \cdot \bar{x} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$x = 0,47 + 0,02 \cdot \bar{y} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

Demak, 1) Agar sportchining og'irligi 1 kg ga ortsa, tanasining absolyut yuzasi 0,02 m<sup>2</sup> ga ortadi.

2) Agar sportchi tanasining absolyut yuzasi 1 m<sup>2</sup> ga ortsa, tanasining og'irligi 41 kg ga ortadi:

$$b_{y/x} = 41 \text{ kg/m}^2$$



