

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI JISMONIY TARBIYA VA SPORT
VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA VA SPORT UNIVERSITETI

TABIIY ILMIY FANLAR KAFEDRASI

AKBAROV AXMATJON

SPORT BIOMEXANIKASIDAN PRAKTIKUM

(o'quv qo'llanma)

Chirchiq – 2020

Sport biomexanikasidan **praktikum:** o'quv qo'llanma / Akbarov A. Chirchiq, «O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti», 2020.

O'quv qo'llanma-praktikum «Tabiiy-ilmiy fanlar» kafedrasining ____ 2020 yildagi № ... majlisida muhokama qilingan va O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti o'quv uslubiy kengashining ... qaroriga binoan chop etishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: Allamuratov Shuxratulla Inoyatovich – Toshkent tekstil va yengil sanoat instituti «Pedagogika va jismoniy tarbiya» kafedrası professori, b.f.d.

Umarov Jamshid Xasanovich – O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti «Jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyoti» kafedrası mudiri, p.f.n.

Praktikum - o'quv qo'llanma talabalar bilan Bilim sohalari: 200 000-Ijtimoiy soha, iqtisodiyot va huquq; 600 000-Xizmatlar; Ta'lim sohalari: 210 000-Sotsiologiya va psixologiya; 610 000-Xizmat ko'rsatish; 5210200-Psixologi (sport); 5610500-Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha) Ta'lim yo'nalishlarida «Sport biomexanikasi» va Bilim sohasi: 100 000-Gumanitar; Ta'lim sohasi: 110 000-Pedagogika; 5112300-Maktabgacha va boshlang'ich ta'limda jismoniy tarbiya va sport Ta'lim yo'nalishida «Jismoniy harakatlar biomexanikasi» fanlari bo'yicha mashg'ulotlar o'tkazish jarayonida yordamchi material sifatida foydalanish uchun mo'ljallangan. Praktikumni tuzilish rejasi jismoniy madaniyat va sport oliy o'quv yurtlarida va fakul'tetlarida ushbu fanlarni o'qitishning namunaviy dasturiga mos holda ishlab chiqilgan bo'lib, u fanning nazariy qismini o'rganish bilan mantiqan bog'langan.

Praktikumda sportchilar turli sport turlari bo'yicha mashg'ulotlarda amalga oshiradigan lokomotsiyalarning mexanizmlari tahliliga asosiy e'tibor qaratilgan. Taklif qilinayotgan ishlarni bajarish talabalar tomonidan bajariladigan

mashqlarning biomexanik xarakteristikalarini tushunishini osonlashtirishga xizmat qiladi va o'rganilayotgan fanlarni o'zlashtirishga yordam beradi. Qo'llanmada keltirilgan ma'lumotlar, shuningdek, o'z salomatligi darajasini nazorat qilib borish maqsadida bo'lganlar uchun ham foydali materiallari bilan e'tiborga loyiq.

Muallif o'quv qo'llanma to'g'risidagi har qanday kamchiliklar, tanbehlariga oid fikr-mulohazalarni bajonidil muhokama qilishga va uni yaxshilash haqidagi takliflarni minnatdorchilik bilan qabul qilishga tayyorligini ma'lum qiladi.

KIRISH

Biomexanika iborasi yunon tilidagi ikkita: Bios - hayot va mexane – mashina, qurol so'zlaridan kelib chiqqan. Ma'lum-ki, mexanika - bu fizikaning bo'limi bo'lib, mexanik harakatni va moddiy jismlarning mexanik o'zaro ta'sirini o'rganadi. SHulardan kelib chiqadi-ki, biomexanika - bu tirik mavjudotlarning harakatlantiruvchi imkoniyatlarini va harakatlantiruvchi faoliyatini o'rganadigan fandır. Insonning harakatini o'rganish eng katta va muhim ahamiyatli amaliy qiziqishni tashkil qiladi. Hayvonlarning harakatlari to'g'risidagi birinchi ilmiy asarlar Aristotel' (e.o. 384-322 yy.) tomonidan yozilgan. Biomexanikani fan sifatida shakllanishiga bir nechta o'tmishdagi buyuk mutafakkirlardan: Galen (131-202 yy.), Leonardo da Vinchi (1452-1519 yy.), Mikelandjelo (1475-1564 yy.), biomexanika bo'yicha birinchi «Hayvonlar harakati» kitobining muallifi - Djovanni Al'fonso Borelli (1608-1679 yy.), I.M.Sechenov (1875 - 1905 yy.), P.F.Lesgaft (1837-1930 yy.), A.A.Uxtomskiy (1875-1941 yy.) va biomexanika maktabining asoschisi N.A.Bernshteyn (1896-1966 y.y.) ulkan ta'sir ko'rsatishgan. Ular biomexanikani fan sifatida rivojlantirish uchun juda ko'p ish qilishgan. Keyingi paytlarda biomexanikaning quyidagi yo'nalishlari: muhandislik biomexanikasi (robototexnika bilan bog'liq); tibbiy biomexanika (shikastlanish profilaktikasi va protezlash); ergonomik biomexanika (insonni tirik tabiat bilan bog'liqligi) keng rivojlanib bormoqda.

Mexanik harakat, ya'ni jismning boshqa jism(lar)ga nisbatan fazodagi ko'chishi materiya harakatining elementar (oddiy) shakli deb hisoblab kelingan. Insonning harakatlanish faoliyati tananing hamma organlarining ishtirokida amalga oshiriladi. Biroq, harakat funktsiyasining bevosita ijro etuvchisi inson tanasining harakatlanish apparati hisoblanadi. U skelet suyaklaridan, bog'lamlar va mushaklardan tashkil topgan. Har qanday jismoniy harakat, hattoki oddiy (elementar) harakat ham, materiya harakati shakllarining, eng oddiy - mexanik harakatdan boshlab, to oliy shakli – tafakkurgacha bo'lgan butun majmuasini o'z ichiga olgan murakkab hodisadir. Inson harakatlarining mashina harakatlaridan eng muhim farqi shundan iborat-ki, mashina faqat uning dasturiga kiritilgan harakatlarnigina bajaradi va dasturdan chetga chiqa (o'zicha o'zgartira) olmaydi, inson esa o'z harakatlarini, tashqi muhitning eng qulay sharoitlaridan yoki boshqa sabablardan kelib chiqqan holda, ixtiyoriy paytda va xohlaganicha (albatta, o'z imkoniyatlari doirasida) o'zgartirishi mumkin.

Sportchi biron - bir harakatni bajarishda muntazam ravishda, doimo uni qanday qilib eng yaxshi holda bajarish, ya'ni qo'yilgan maqsadga erishish uchun o'z harakatlarini qanday amalga oshirish zarur (qulay, oson, eng ratsional)ligini qidiradi. Inson oldiga qo'yilgan maqsadlarga erishish uchun o'z harakatlarini boshqaradi, hattoki o'zgarib turadigan vaziyat va sharoitlarda ham boshqaradi, chunki sharoitlarning vaqt o'tishi bilan absolyut takrorlanishi bo'lmaydi va bo'lishi ham mumkin emas. Biroq, talab qilinayotgan harakatlarni muvaffaqiyatli bajarish jarayonida mavjud bo'lgan qiyinchiliklar va xalaqit beruvchi to'sqinliklar sabablarini, sharoitlardagi o'zgarishlarni, harakat (mashq)ni bajarish texnikasidagi xatoliklar manbalarini va ushbu xatoliklarni engib o'tish (yoki bartaraf qilish) yo'llarini bilish kerak bo'ladi. Sport iomexanikasi (butun - yaxlit biomexanikaniing bir bo'lagi sifatida) aynan ana shu maqsadlar uchun xizmat qiladi hamda murabbiyning amaliy faoliyati jarayonida biomexanika tobora chuqurroq anglab etishiga olib keladi. Biomexanika sohasidagi bilimlar muntazam ravishda sport amaliyoti bilan boyitib va mustahkamlab boriladi.

Umumiy holda, biomexanika tirik tizimlardagi mexanik harakatlar qonunlarini o'rganadi. Turli tizimlar (biotizimlar) o'rganiladi:

- 1 - yaxlit holdagi organizm (inson);
- 2 - uning organizmini ayrim qismlari (tizim osti), masalan, harakatlanish apparati, yurak - qon tomir tizimi;
- 3 - organizmlarni birikmasi (akrobatlar guruhi, kurashchilar juftligi).

Mexanik harakat deganda butun tizimni yaxlit holda harakatlanishi, shuningdek tizimning ayrim qismlarini bir-biriga nisbatan siljishi, demak tizimdagi yoki uning ayrim qismlaridagi deformatsiyasi ham tushuniladi. Biologik tizimlardagi hamma deformatsiyalar yoki unday, yoki bunday insonning harakatlarida hal qiluvchi va muhim rol' o'ynaydigan biologik jarayonlar bilan bog'liq.

Organizmida kuchlar va ularning momentlarining kattaligi doimo o'zgarib turadi. SHuning uchun inson va hayvonlar harakatlari mexanikasini biologik mexanika – **biomexanika** deb aytiladi.

Inson va hayvonlar biomexanikasi bir - biriga juda o'xshaydi: ulardagi tashqi kuchlari, mushaklarni tortishish kuchlari, his etish organlari ustidan nazorati, energetik ta'minoti - umuman olib qaraganda bir xil. Biroq, inson harakatlar qonuniyatlari va qonunlarini anglaydi va o'rganadi, o'z oldiga maqsadlar qo'yadi, harakatni borigi davomini anglab etadi, ularni nazorat ostiga oladi, ularni ongli ravishda o'rganadi, o'z aqli va irodasi bilan maqsadlarga erishish uchun harakatlarni boshqaradi.

Insonning hamma harakatlari mexanika bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bu harakatlarda kelib chiqishi turli-tuman bo'lgan kuchlar - gravitatsion (tortishish) kuchlaridan to (mushaklardagi) elastiklik kuchlarigacha ishtirok etishadi; hamma kuchlarning hamma eng murakkab jarayonlarini tashkil qilinishi insonning ruhiyati asosida yotadigan asab jarayonlarining eng murakkab tizimi tomonidan boshqariladi (regulyatsiya qilinadi).

Sport biomexanikasi inson (sportchi)ning u turli harakatlar - amallarni bajarishi davomidagi harakatlarini o'rganadi. U muhit va shart-sharoitlarni

o'zgarishiga bog'liq holda harakatlarning mexanik va biologik sabablarini o'rganadi.

Keyingi yillarda harakatlantiruvchi amallarni o'rganishning nisbatan yangi - pedagogik kineziologiyani qo'llash yo'nalishi keng tarqalib bormoqda. Bu biomexanika va pedagogikaning o'ziga xos birlashishi, sintezidan iborat bo'lgan yo'nalish bo'lib, unda mashhur sportchilar texnikasining alohida xususiyatlari o'rganiladi; harakatlarni tashkil qilishning eng ratsional varianti aniqlanadi; harakatlarni o'zlashtirishning uslubiy usullari, texnik o'zini o'zi nazorat qilishning va texnikaning takomillashtirishning usullari ishlab chiqiladi.

Biomexanika jismoniy tarbiya va sport haqidagi fanlar orasida alohida shrin tutadi. U anatomiya, fiziologiya va fundamental ilmiy fanlardan - fizika (mexanika), matematika, boshqarish nazariyasi singari fanlarga asoslanadi.

Biomexanikani bioximiya, psixologiya va estetika bilan o'zaro ta'sirlashishi (hamkorlikda izlanishlar) yangi ilmiy yo'nalishlar paydo bo'lishiga va ularni rivojlanishiga olib keldi. Ularning ayrimlari, ya'ni «psixobiomexanika», biomexanikaning energostatik va estetik aspektlari, dunyoga kelib ulgurmasdanoq, katta amaliy naf keltirmoqda. Boshqa tibbiy - biologik va pedagogik fanlaridan biomexanika elektron-hisoblash texnikasi yutuqlari sifatida foydalanadi. Biroq, asosiysi - bu biomexanika jismoniy tarbiya va sportning nazariyasi va amaliyoti, sport va ommaviy jismoniy madaniyat o'rtasida bog'lovchi zveno sifatida xizmat qiladi. Biomexanika bo'yicha bilimlarga tayangan holda, pedagog o'z tarbiyalanuvchilarini turli harakatlarga o'rgatganini va ularning harakatlanish faoliyatini tahlil qilib borganini yaxshi.

SHu munosabat bilan, ya'ni biomexanika boshqa fanlar bilan bog'liqligi tufayli, biomexanikani rivojlanishining turli yangi yo'nalishlari shakllanib bordi. Ularda harakatlarni o'rganish majmualari, harakatlarning ma'lum qonunlari, butun (yaxlit) tirik tizimning ham, uning alohida qismlarini ham, harakatlarning sabablari va baholash o'rganiladi. Bularning orasida tirik tizimdagi harakatlarni mexanik qonunlar asosida o'rganadigan va tushuntiradigan (tavsiflaydigan) mexanik yo'nalish. Funktsional - anatomik yo'nalishda – biotizimlardagi

harakatlarda ularning strukturasi (tuzilishi) va funktsional imkoniyatlari inobatga olinadi. Fiziologik yo'nalish – biotizimlardagi harakatlarni insonning fiziologik rivojlanishi, uning tarkibida kechadigan biomexanik reaksiyalari va asab tizimi bajaradigan ishi asosida o'rganadi va asoslab beradi.

Sportchining harakatlanish faoliyati ixtiyoriy sport turi ko'p sonli harakatlanish amallaridan - trenirovka va musobaqa harakatlaridan tashkil topgan bo'ladi. Ular o'z yo'nalishlari bo'yicha bir-biridan o'zaro farq qiladi: trenirovkada sport musobaqalarida rejalashtirilgan natijaga erishish uchun kuch jamlash va maksimal kuch sarflash. Biroq, harakatlanish amallarining hamma ko'rinishlarini tuzilishi taxminan bir xil. Bo'g'inlar harakatlarining to'plami o'ta murakkab va yaxlit harakatlarga – harakatlar tizimiga birlashadi.

Materiya doimo ma'lum tashkiliy tuzilmaga ega bo'ladi, u aniq (konkret) moddiy tizimlar ko'rinishida mavjud. Tizim - bu ichki (yoki tashqi) tartiblangan o'zaro bir-biri bilan o'zaro bog'langan (yoki o'zaro ta'sirlashuvchi) elementlar to'plami. Tizimning strukturasi (tuzilishi) uni tashkil qilgan elementlarning ichki aloqalari, mazkur aloqalarning qonunlari to'plami sifatida ishtirok etadi.

Strukturaviylik - mavjud tizimlarning hammasini ajralmas elementi hisoblanadi.

Tizimli - strukturaviy yondashuv olamni ilmiy asosda anglashning dialektik usulidan iborat.

U ilmiy tizimli strukturaviy usul ko'rinishida amalga oshiriladi va qo'llaniladi. Bu usulning mazmun va mohiyati tizimni: tizimlar nimalardan yoki qanday elementlardan tashkil topganligini, va ularning strukturasi - aniq (konkret) tizimlar qanday tuzilganligini qidirishdan iborat bo'ladi. Turli bilim sohalarida bunday usul, albatta, turli-tuman mazmunga ega.

Harakatlanish amallarini o'rganishda ularni tizimli tahlil qilish, harakatlar tizimini o'zaro bir-biridan farq qiluvchi tashkil qiluvchi qismlarga bo'laklash keng qo'llanadi. Bu harakatlar tarkibini aniqlash. Bir vaqtni o'zida esa harakatlanish amallarini tizimli tahlili boshlanadi - *выявление* elementlarni tizimga birlashtirilgan usul aniqlanadi. Bu harakatlar tizimi strukturasi aniqlashdir.

Harakatlarni o'rganishdagi tizimli - strukturaviy yondashuv mashhur biomexanik olim N.A.Bernshteyn tomonidan ishlab chiqilgan harakatlarni strukturaviylik nazariyasida namoyon bo'ldi.

Harakatlarni tahlil qilish nazariyasida quyidagi uch tamoyil bir-biridan ajratiladi.

Harakatlar tizimi tuzilishining strukturaviylik tamoyili: tizimdagi hamma harakatlar unday yoki bunday o'zaro bir-biri bilan bog'langan bo'ladi. Ta'sir oddiygina harakatlar yig'indisi bo'lib qolmay, balki o'ta murakkab maqsadga yo'naltirilgan strukturaviy tashkiliy harakatlar jamlanmasidir. Aynan mana shunday jamlanma ta'sirga uning yaxlitligini shakllantiradi. Harakatlar tizimidagi hamma harakatlar yagona maqsadga yo'naltirilgan va shuning uchun hamma ta'sirlar yaxlit holda shunchalik darajada takomillashgan bo'ladi.

Ta'sirning yaxlitligi tamoyili harakatlar tizimi tuzilishining strukturaviylik bilan bog'liq. Tizimdagi strukturaviy o'zaro bog'liqliklar shunda namoyon bo'ladiki, tizim sharoitlarning turli o'zgarishlariga va ta'sirning o'zini borishiga (ta'sir davomiga) yaxlit bir narsa sifatida reaksiya beradi. Agar, biron-bir joyda xatolik sodir bo'lsa, u o'zi ortidan xatoliklar zanjirini keltirib chiqaradi. Bajarish texnikasidagi ana shu xatoliklar yoki kamchiliklar zanjirining bittasini to'g'rilashni uddalansa birdaniga butun ta'sir yaxlit holda yaxshilanadi.

Harakatlanish ta'sirlarining ongli yo'naltiruvchanligi tamoyili shundan iborat-ki, «inson normada oddiy harakatlar qilmaydi, balki doimo ta'sirlarni bajaradi» (N.A.Bernshteyn). Inson, odatda, har doim oldindan nima qilish va qanday bajarish kerakligini, tasavvur (bashoratlar) qiladi, bu degani, uning ta'sirlarida ma'no va maqsad mavjud, unga erishish uchun inson maqsadga yo'naltirilgan harakatlarni tanlab oladi, ularni maqsadga yo'naltirilgan harakatlar sifatida bitta tizimga birlashtiradi, bajarilishining borishini nazorat qiladi, maqsadga erishish uchun ularni boshqaradi.

Hamma biomexanik tadqiqotlar ham tizimli - strukturaviy usul bo'yicha tuzilavermaydi, albatta. Bunday tahlillarda ta'sir elementlarini sof funktsional o'rganish ham katta ahamiyatga ega. U yoki bu sabablar, omillar harakatlarning u

yoki bu xususiyatlariga, xarakteristikalariga qanday ta'sir ko'rsatishini bilash kerak. Jumladan, sportchining mahorati darajasi, uning jismoniy va texnik tayrlanganligi to'g'risida xulosa chiqarsa bo'ladigan ko'rsatkichlarni, tashqi alomatlarni topish kerak. SHuning bilan birga, odatda, yaxlit holdagi butun tizim va uning hamma detallari bilan bir vaqtda qamrab olinmaydi.

Asab faoliyatining boshqaruvchi (regulyatsiya qilinuvchi) mexanizmlarini tadqiq qilish natijalari harakatlarni boshqarish jarayonlarining o'ta murakkabligini ko'rsatdi. N.A.Bernshteyn tomonidan hozirgi kunda umumqabul qilingan harakatlarni boshqarishning muhim tamoyili aniqlangan. U quyidagidan tashkil topgan, ya'ni harakatlarni boshqarish quyidagilar vositasida amalga oshiriladi:

- harakatni amalga oshirish davomida asab tizimining impul'slarini (buyruqlarini) harakatni ijro etishning aniq shart-sharoitlariga moslashishi ;
- harakatlar vazifalarini hal qilishdagi og'ishlarni bartaraf etish (bevosita harakatlar jarayonida korrektsiyalash, ya'ni tuzatmalar kiritish).

Harakatlarni o'rganish, oxir oqibatda, harakatlantiruvchi ta'sirlarning eng takomillashgan usullarini topishga va ularni eng yaxshi bajarilishini o'rgatishga yo'naltirilgan. A.A.Uxtomskiy ta'rifiga ko'ra, biomexanika «qanday qilib olingan mexanik energiya va kuchlanish (zo'riqish) amaliy ishda qo'llanishi mumkin»ligini tadqiq qiladi, ya'ni trenirovka jarayonini ilmiy asoslash, yordamchi mashqlarni tanlash, trenirovka usullarining samaradorligini nazorat qilish bilan shug'ullanadi. YUqorida aytib o'tilganlardan kelib chiqqan holda, sport biomexanikasida inson harakatlarini o'rganishning umumiy vazifasini shakllantirish mumkin - bu qo'yilgan maqsadga yanada takomillashganroq holda erishish uchun kuchlarni qo'llash samaradorligini baholash. Harakatlarni o'rganishning butkul sohasini qamrab oladigan umumiy vazifadan xususiylar vazifalar ajratiladi va ular o'rganilayotgan hodisalarning harakatga ta'sirini aniq (konkret) masalalarini qarab chiqishda va tadqiq qilishda jamlanadi.

Ularning asosiylariga quyidagilar kiradi:

1. Sportchilarning tayanch-harakatlanish apparati tuzilishining xususiyatlarini, uning mexanik xossalarini va funktsiyalarini yoshga oid xususiyatlarni inobatga olgan holda o'rganish va hokazo;
2. Sportchi tanasining tuzilishi xususiyatlarini inobatga olgan holda tananing ayrim qismlari harakatlarini xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan ratsional sport texnikani izlash;
3. Sportchining texnik takomillashganlik darajasini baholash - uning sport tayyorlanganlik darajasini, texnik va jismoniy tayyorgarlik uchun maxsus mashqlarning ratsionalligi va tanlab olinishini, trenirovka usullarini va ularning samaradorligini baholash.

1-bob. O'QUV - TRENIROVKA JARAYONINI O'RGANISH VA TAKOMILLASHTIRISH UCHUN BIOMEXANIK USULLARNI QO'LLANISHI

1.1. Biomexanik tadqiqot usullari va vositalari

O'zining rivojlanishi davomida jismoniy mashqlar biomexanikasi tirik organizmning oddiy mexanik harakatidan jonli harakatga, undan insonning harakatlanish ta'siriga, va nihoyat, shaxsning maqsadga yo'naltirilgan harakatga tomon o'sib bordi. Biroq, jismoniy mashqlar biomexanikasining asosiy vazifasi hozir ham qo'yilgan maqsadga yanada takomillashgan holda erishish uchun kuchlar ta'siri samaradorligini baholash bo'lib qolmoqda. Bu masalani echilishi, ko'p jihatdan, quyidagi savollarga javoblarning qanchalik to'liqligi va aniqligi bilan bog'liq: sportchi tanasining tuzilishi, xossalari va harakatlantiruvchi funktsiyalari qanday? Ratsional sport texnikasi qanday? Sportchining texnik takomillashganlik jarayoni qanday amalga oshirilishi kerak? SHuning bilan birga, jismoniy mashqlarning modeligi yaratish muhim rol' o'ynaydi.

Jismoniy mashqlar modeli biomexanik, fiziologik, psixologik aspektlarni aks ettiradi va bu erda kirish sportchining ruhiyati hisoblanadi, chiqish esa – uning

harakatlarini biomexanik xarakteristikalarini hisoblanadi. Adekvat boshqariluvchi ta'sirlarni ishlab chiqish uchun bu xarakteristikalarni o'lchash kerak, olingan natijalarni tahlil qilish va kerakli ma'lumotlarni «murabbiy-sportchi» tizim ostiga (podsistemaga) uzatish kerak.

Mazmun-mohiyatli xulosalar aniq va ishonchli ma'lumotlar asosida chiqarilishi mumkin. Bundan biomexanik tadqiqotlarda qzllanadigan usullar va apparaturalar ishonchli natijalar olinishini ta'minlashi kerakligi kelib chiqadi. Bu o'lchashlar aniqligining darajasi tadqiqot maqsadlariga mos kelishi zarurligini, usullar va apparaturalar tadqiq qilinyotgan jarayonga ta'sir o'tkazmasligi kerakligini, ya'ni natijalarni buzib ko'rsatmasligini va tadqiqotchiga xalaqit bermasligi lozimligini anglatadi.

Bir (yuzaki) qaraganda, inson tanasi massasi va geometriyasi to'g'risidagi jismoniy qonuniyatlardan va statistik ma'lumotlardan foydalanishga asoslangan **hisoblash usullari** (bilvosita o'lchashlar, mexaniko-matematik modellash) bu talablarga to'liq javob beradigandek ko'rinadi. Bunday hisoblash usullari, ko'pincha, turli xil sabablarga ko'ra bevosita o'lchash (qayd qilish) imkoni bo'lmaydigan hollarda, masalan musobaqa sharoitlarida, biomexanik xarakteristikalarni bilvosita aniqlash uchun qo'llanadi.

Biomexanikada klassik hisoblashlar usullari asosida tirik va notirik massaning ekvivalentligi gipotezasi yotadi. Bunday gipoteza biologik jism boshqariluvchi kuchlar va momentlar ta'siri ostida o'z ichki strukturasini o'zgartirmasligini, shuningdek o'zgarimas vaziyatda (pozada) bo'lishini nazarda tutadi (faraz qiladi). Agar bu shart bajarilmasa, u holda klassik biomexanika usullari qo'llab bo'lmaydigan bo'lib hisoblanadi.

Ko'pchilik etakchi biomexanika sohasida izlanishlar olib boradigan laboratoriyalarda (jumladan, VNIIFKda - jismoniy madaniyat bo'yicha Butunittifoq ilmiy tadqiqot instituti) keyingi ko'p yillar davomida amalga oshirilgan eksperimental tadqiqotlar «... nuqtalarni ko'chish kattaligi bo'yicha, tana vaziyatini (pozani) o'zgarishi bilan harakatlanuvchi ta'sirlardagi tezlanish va kuchlarni kattaliklari to'g'risidagi ma'lumotlarni olish uchun klassik hisoblashlar

usullarini cheklanganligini” ko’rsatdi. Bu cheklanganlik hozirgi vaqtda ichki organlarning, qon massasini va limfalarni (organizmda kon bilan to’kimalar o’rtasida modda almashinuvini ta’minlovchi suyuqlik) siljish yo’nalishlarini ob’ektiv baholash uchun imkoniyatlari yo’qligi sharoitlaridan kelib chiqadi.

Hisoblashlar algoritmlari doirasida, shuningdek kuch yoki energiyani bir zvenodan boshqa zveoyoq o’tishi yoki ularning yutilishi va sochilishi ham inobatga olinmaydi.

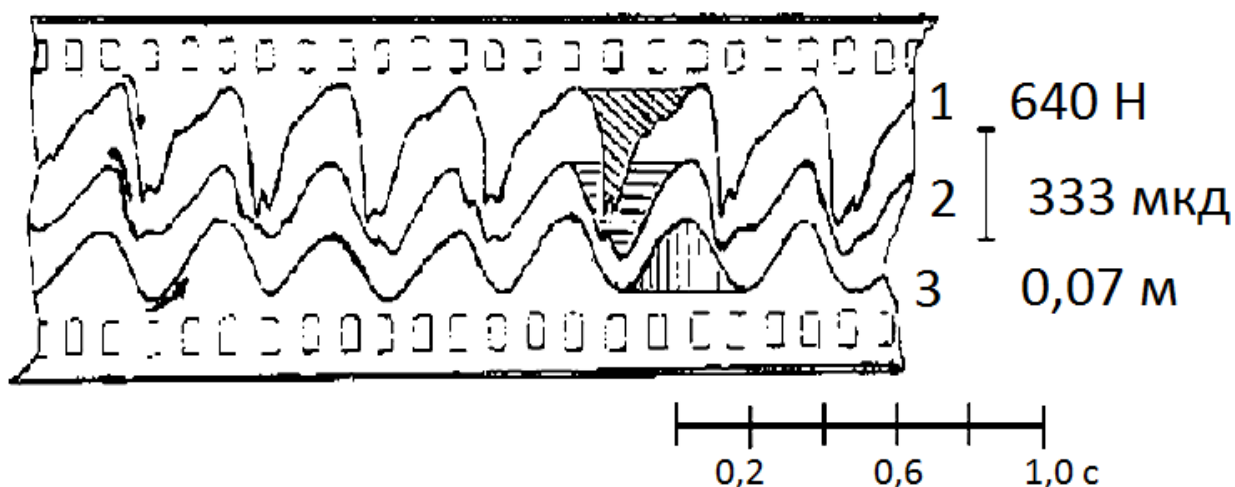
Aynan shu tadqiqot mualliflari tajriba yo’li bilan (eksperimental) N.A. Bernshteynning mushak kuchlanishlari va mexanik harakat (chunki har bir harakat - faol va reaktiv kuchlarning o’zaro ta’siri natijasidir) o’rtasida bir qiymatli bog’liqlik mavjud emasligi to’g’risidagi fikrini tasdiqladilar va biomexanik tizimlarda «kuch-kuchlanish» funktsiyasi - chiziqli emasligini, ya’ni massalarni siljishida kuchlanishlar paydo bo’lmasligiga olib kelishi mumkin bo’lgan ahamiyatga molik bo’lgan tezlanishlarni ko’rsatdilar.

Tadqiqotning instrumental usullari harakatlarning kinematik, dinamik, energetik xarakteristikalarini, shuningdek jismoniy mashqlarni bajarishdagi bioelektrik faolligini to’g’ridan-to’g’ri qayd qilish uchun qo’llanadi. Odatda, instrumental usullarning ikki guruhi: optik va optik-elektron (foto-, kino-, videos’emka) hamda mexanoelektrik (gonio-, mexano-, tenzodinamo-, akselerografiya va shu singarilar), shuningdek ularning boshqa turlari va birikmalari usullari bir-biridan o’zaro farq qilinadi.

Musobaqalar va trenirovkalar sharoitlarida yuqori chastotali informatsion texnologiyalardan foydalanish mashqlarni bajarish samaradorligini baholash uchun yangi imkoniyatlarni yaratadi, oddiy tahlilda erishib bo’lmaydigan harakatlarning ta’siri tarkibining nozik o’zaro bog’liqligini ajratish imkonini beradi. Instrumental usullardan, shu jumladan harakatlantiruvchi ta’sir mexanizmlarini boshqarishni, o’quv-trenirovka jarayonini takomillashtirishni o’rganish uchun eng oddiy usullardan, muvaffaqiyatli foydalanishga oid ko’pgina misollar mavjud.

YUrish kinematikasini tahlil qilish N.A. Bernshteynga (1935) hattoki avtomatlashtirilgan harakatlar ham aniq qayta takrorlanmaydi, balki har safar

qaytadan quriladi («takrorlamasdan takrorlash») degan xulosa chiqarish imkonini berdi (1-rasm).



1-rasm. Lokal ta'sir ko'rsatuvchi (tovon tagligini egilishi) mashqini bajarilishida biomexanik va elektrofiziologik jarayonlarni uzluksiz parallel yozish (qayd qilish)ning umumiy ko'rinishi.

Belgilashlar: 1 - tenzodinamogramma, 2 - integrallashgan elektromiogramma, 3 - elektromexanogramma. Strelkalar jarayonlarning rivojlanish yo'nalishlarini ko'rsatadi. Bitta harakatlanish tsikliga kiruvchi grafiklar shtrixlangan.

Tajriba yo'li bilan (intrumental) tadqiqotlardan foydalanish asosida ko'pgina yuqori sport natijalariga erishishning asosi hisoblanadigan qimmatli va ahamiyatga molik bo'lgan tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Instrumental tadqiqot materiallari, ya'ni harakatlantiruvchi ta'sirni bajarishdagi biomexanik jarayonlarni qayd qilinishi fotosuratlar, kinotasmalar va shu singarilar, shuningdek turli xil o'zi qayd qiluvchi qurilmalarda chizilgan grafiklar ko'rinishida tasvirlanishi mumkin. Bularning birinchilari rasshifrovkani (otsifrovkani) talab qiladi, ikkinchilari tarkibida ma'lumot deyarli tayyor ko'rinishda bo'ladi.

Sport texnikasini miqdoriy tahlil qilish jismni boshqarish mexanikasi nuqtai nazaridan bajariladi. SHuning bilan birga, jismning yaxlit holdagi ilgari lanma va aylanma harakatlarini dasturlari, boshqariluvchi kuchlar va kuch momentlari,

massalarning kerakli o'zaro siljishlari, bosh va aniqlanuvchi boshqariluvchi harakatlar, qaddi-qomatning dinamik elementlari ketma-ket aniqlanadi.

SHunday qilib, jismoniy mashqlar biomexanikasi - tajriba va hisoblash yo'llari bilan olingan ma'lumotlarga tayanadigan tabiiy fan. Bu ma'lumotlarni tahlil qilish insonning harakatlarini takomillashtirish qonuniyatlarini aniqlashtirish imkonini beradi.

Harakatning biologik va mexanik xarakteristikalarini majmuaviy qayd qilish insonning harakatlarini boshqarish qonuniyatlarini o'rganishning zaruriy sharti hisoblanadi.

Harakatlantiruvchi ta'sirni tahlil qilishning umumqabul qilingan muolajasi, ko'pchilik hollarda, dinamikaning to'g'ri masalasini echishni borishiga mos keladi (2-rasm), biroq ob'ektning harakatini vujudga keltiradigan va o'zgartiradigan sabablarini aniqlash bilan chegaralanmaydi, balki shuningdek ishlayotgan mushaklarning topografiyasini aniqlashni, energetik sarflarni aniqlashni, optimal harakatlantiruvchi rejimlarni aniqlashni o'z tarkibiga oladi.



2-rasm. Dinamikaning masalasining to'g'ri (→) va teskari (→) yechimini bajarish tartibi

Tajriba o'tkazish davomida biomexanik parametrlarni o'lchash va kuzatish hamda hisoblash yo'llari bilan olingan ma'lumotlar, albatta, umumqabul qilingan tartib va amallar asosida bo'lishi kerak. Bular qatoriga, birinchi navbatda, fizik kattaliklarning o'lchov birliklari, ular bilan bevosita bog'liq bo'lgan birliklar tizimlari, asosiy, hosilaviy, karrali va ulushli o'lchov birliklari, ularning birini

boshqasi orqali ifodalash yoki kattalikning o'lchov birligini biridan ikkinchisiga o'tkazish va shu singarilar kiradi. Eng avvalo, biomexanik parametrlar, ularni o'lchash va ularning ayrim xarakteristikalariga qisqacha to'xtalib o'taylik (1-jadvalga q.).

Umumiy holda, o'lchash jarayoni o'lchanayotgan miqdorni birlik sifatida qabul qilingan miqdor bilan taqqoslashdan iboratdir. Bunday taqqoslash jarayonida o'lchanayotgan miqdorning qiymatini birlik sifatida qabul qilingan miqdorga nisbati aniqlanadi. Masalan, 4 metr deganda o'lchangan masofa birlik sifatida qabul qilingan miqdor, ya'ni metrdan 4 marta katta ekanini anglatadi.

1.2. SI XALQARO BIRLIKLAR TIZIMI

O'lchov birliklarini butun jahon bo'ylab muvofiqlashtirish maqsadida XI Bosh konferentsiya tavsiyasiga binoan **birliklarning xalqaro tizimi qisqacha SI** (Ingliz tilidagi SYSTEM INTERNATIONAL so'zlarining bosh harflaridan olingan) kiritildi.

Quyidagi jadvallarda amaliyotda keng qo'llanadigan SI – Xalqaro Birliklar tizimidagi asosiy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari (1-jadvalga qarang), hosilaviy birliklari (2-jadvalga qarang) hamda old qo'shimcha qo'shish yordamida hosil qilinadigan (3-jadvalga qarang) birliklar keltirilgan.

1-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI asosiy kattaliklari va ularning o'lchov birliklari

T.r.	Asosiy kattalikning			
	To'liq nomi	O'lchov birligini		Etaloni uchun qabul qilingan kattalik
		nomi	qisqacha belgi- lanishi	

1.	uzunlik	metr	m	Vakuumdagi yassi elektro-magnit to'liqini soniyaning $\frac{1}{299792458}$ ulushi davomida bosib o'tgan masofa
2	massa	kilo-gramm	kg	Kilogrammning xalqaro prototipiga teng bo'lgan massa birligi
3	vaqt	soniya	s	Soniya – bu TSeziy-133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davriga teng vaqt birligi
4	elektr tokining kuchi	Amper	A	Amper – bu vakuumda bir-biridan 1 m uzoqlikda joylashgan, cheksiz uzun va o'ta kichik ko'ndalang kesimga ega ikki o'zaro parallel o'tkazgichdan o'tganida o'tkazgichning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7} N$ ga teng bo'lgan o'zaro ta'sir kuchi hosil qiladigan o'zgarmas tok kuchidir
5	termodynamik harorat	Kelvin	K	Kelvin – bu suvning uchlanma nuqtasi termodynamik haroratining $\frac{1}{273,16}$ ulushiga teng bo'lgan termodynamik harorat birligi
6	modda miqdori	mol	mol	Mol – bu massasi 0,12 kg bo'lgan Uglerod-12 tarkibida qancha atom bo'lsa, o'z tarkibida shuncha struktura elementlariga (atomlar, molekulalar, ionlar, elektronlar yoki boshqa zarralar guruhiga) ega bo'lgan tizimining modda miqdori birligidir.
				Kandella – bu ma'lum yo'nalishda

7	yorug'lik kuchi	kandel la	<i>Kd</i>	chastotasi $540 \cdot 10^{12}$ Gerts (540 TGts) bo'lgan monoxromatik nurlanish tarqatuvchi manbaning yorug'lik kuchiga teng. Mazkur nurlanishning energetik nurlanish kuchi berilgan yonalishda $\frac{1}{683} \frac{V_t}{Srd}$ ga teng bo'lgan yorug'lik kuchi birligi
Qo'shimcha kattaliklarning				
T.r.	To'liq nomi	O'lchov birligini		Etaloni uchun qabul qilingan kattalik
		nomi	qisqacha belgilani shi	
1	tekislikdagi burchak	radian	<i>rad</i>	Radian – bu aylananing ikki radiuslari orasidagi burchak. Ushbu radiuslar orasidagi yoyning uzunligi radiusga teng.
2	fazodagi burchak	steradian	<i>strd</i>	Steradian – bu uchi sferaning markazida bo'lgan, sfera sirtida mazkur sfera radiusiga teng bo'lgan kvad-rat yuzasiga teng yuza ajratgan fazoviy burchak birligidir.

2-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI da hosilaviy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari

	Hosilaviy kattalikning
--	------------------------

T.r.	To'liq nomi	O'lchov birligini		Ta'rifi
		nomi	qisqacha belgilanishi	
1.	yuza	metr kvadrat	m^2	tomonlarini uzunligi 1 m bo'lgan kvadratning yuzi
2	hajm, sig'im	metr kub	m^3	qirralarini uzunligi 1 m bo'lgan kubni hajmi
3	tezlik	soniyaga metr yoki metr taqsim soniya	$\frac{m}{s}$	To'g'ri chiziqli va tekis harakatlanayotgan jismning 1 s vaqt davomida 1 m masofaga ko'chish tezligi
4	tezlanish	metr taqsim soniya kvadrat	$\frac{m}{s^2}$	To'g'ri chiziqli va tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jismning har 1 s vaqt davomida tezligi 1 $\frac{m}{s}$ miqdorga o'zgarish tezlanishi
5	burchak tezlik	soniyaga radian yoki radian taqsim soniya	$\frac{rad}{s}$	bir tekis aylanuvchi jismning barcha nuqtalari 1 s vaqt davomida o'z o'qiga nisbatan 1 rad burchakka aylanish tezligi
6	burchak tezlanish	radian taqsim soniya kvadrat	$\frac{rad}{s^2}$	tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jismning 1 s vaqt davomida o'z burchak tezligini 1 $\frac{rad}{s}$ ga o'zgartiradigan burchak tezlanish

7	davr	soniya	s	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i
8	davriy jarayon chastotasi	Gerts	gts	Vaqt birligi (1 s) davomida amalga oshadigan davriy jarayonning bir tsikl sur'ati
9	aylanish chastotasi	soniya darajasi minus bir	s^{-1}	Bir me'yorda aylanayotgan jismning 1 s vaqt davomida bir mar-ta to'la aylanish sur'ati
10	zichlik	kilogramm taqsim metr kub	$\frac{kg}{m^3}$	Hajmi 1 m^3 bo'lgan 1 kg massaga ega bir jinsli moddaning zichligi
11	harakat miqori	Kilogramm metr taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m}{s}$	Massasi 1 kg bo'lgan jismning 1 $\frac{m}{s}$ tezlik bilan harakatlanish miqdori
12	harakat miqdori momenti	Kilogramm metr kvadrat taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m^2}{s}$	Radiusi 1 m bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanayotgan va harakat miqdori 1 $\frac{kg \cdot m}{s}$ ga teng moddiy nuqtaning harakat miqdori
13	Inertsiya momenti	Kilogramm metr kvadrat	$kg \cdot m^2$	Aylanish o'qidan 1 m masofada joylashgan massasi 1 kg bo'lgan moddiy nuqtaning inertsiya momenti
14	kuch	Nyuton	N	1 kg massali moddiy nuqtani 1 $\frac{m}{s^2}$ tezlanish bilan harakatga keltiradigan kuch miqdori
15	Kuch	Nyuton	$N \cdot m$	Kuchning ta'sir chizig'idan 1 m

	momenti	metr		masofada joylashgan nuqtaga nisbatan 1 N ga teng kuch momenti
16	Kuch impulsi	Nyuton soniya	$N \cdot s$	1 N ga teng kuchning 1 s vaqt davomida ta'sir etuvchi impulsi
17	Ish va energiya	Joul	J	Kuch ta'sisri yo'nalishida jismni 1 m masofaga siljitadigan 1 N kuchning bajargan ishi
18	Quvvat	Vatt	Vt	1 s vaqt davomida 1 J ish bajara oladigan tizimning quvvati

3-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI da o'nga karrali va ulushli o'lchov birliklarini hosil qilish uchun qo'shiladigan old qo'shimchalar

t.r.	Old qo'shimcha			
	Old qo'shimchaga mos ko'paytiruvchi (10 ning darajasi)	To'liq nomi	Belgilanishi	
			Kirill yozuvida	xalqaro
1	18 (ya'ni 10^{18})	eksa	E	E
2	15 (ya'ni 10^{15})	peta	P	R
3	12 (ya'ni 10^{12})	Tera	T	T
4	9 (ya'ni 10^9)	giga	G	G
5	6 (ya'ni 10^6)	mega	M	M
6	3 (ya'ni $1000 = 10^3$)	kilo	k	K
7	2 (ya'ni $100 = 10^2$)	gekto	G	h
8	1 (ya'ni $10 = 10^1$)	deka	dk	dk
9	-1 (ya'ni $0,1 = 10^{-1}$)	detsi	d	D
10	-2 (ya'ni $0,01 = 10^{-2}$)	santi	s	s
11	-3 (ya'ni $0,001 = 10^{-3}$)	milli	m	m

12	-6 (ya'ni 10^{-6})	mikro	mk	mk
13	-9 (ya'ni 10^{-9})	nano	n	N
14	-12 (ya'ni 10^{-12})	piko	p	P
15	-15 (ya'ni 10^{-15})	femto	f	F
16	-18 (ya'ni 10^{-18})	atto	a	a

3-jadvaldan foydalanishga oid misollar keltiramiz.

- $3 \text{ kg} = 3 \cdot 1 \text{ kg} = 3 \cdot 1000 \text{ g} = 3000 \text{ g}$ (ya'ni kilo degani 1000 marta katta ekanligidan foydalandik).

- $4,5 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1000 \text{ A} = 4500 \text{ A}$ (yuqoridagi misol kabi)

- $6,75 \text{ mA} = 6,75 \cdot 1 \text{ mA} = 6,75 \cdot 0,001 \text{ A} = 6,75 \cdot \frac{1}{1000} \text{ A} = 0,00675 \text{ A}$.

(milli (qisqacha *m*) degani mingdan bir ulush ekanligidan foydalandik)

- $6,75 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1000000 \text{ A} = 6750000 \text{ A}$ (mega (qisqacha *M*) degani million marta katta ekanligidan foydalandik). Oxirgi ikki misolda keltirilgan kattaliklar old qo'shimcha bitta harfning o'zi, biroq bosh harf yoki kichik harf bo'lganda qanchalik tafovutga ega ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda old qo'shimcha o'rnida kelgan m harfini yanglishib M harfi ko'rinishida yozib yuborsak, ushbu kattalikni 10^{12} marta, ya'ni trillion martaga xatolikka yo'l qo'yilgan bo'ladi.

- $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s} = 0,000000001 \text{ s} = \frac{1}{1000000000} \text{ s}$

(nano, ya'ni milliarddan bir ulushidan foydalanildi).

Demak, har qanday birlikni oldiga 3-jadvalda keltirilgan old qo'shimchalardan biri qo'shib yozilsa, u holda ushbu birlik old qo'shimchani jadvaldagi qiymatiga mos ravishda o'zgaradi (ortadi yoki kamayadi).

Tajriba va uzoq davom etgan kuzatish ishlari eslab qolish oson yoki imkon qadar kamroq ma'lumotlarni eslab qolish uchun quyidagicha ish yuritilsa maqsadga muvofiq ekanini ko'rsatdi.

Umumiy holda aniq mavzu yoki matematik ifodaga oid formula, uning ta'rifi yoki qoidasi va o'lchov birliklarini bilish talab etiladi.

Biroq, diqqat bilan qaraganda, berilgan fizik kattalikning matematik ifodasi, uning ta'rifi va o'lchov birligi o'zaro bir-biri bilan chambarchas bog'liqligini ko'rish qiyin emas. Ana shu bog'liqlikdan foydalana bilish kerak.

Boshqacha aytganda, yuqorida zikr etilgan uch xarakteristikaning (ya'ni, kattalikning matematik ifodasi, uning ta'rifi va o'lchov birligining) bittasini xotirada eslab qolish kifoya. SHu bilan eslab qolinishi zarur bo'lgan ma'lumotlar miqdori uch marta kamayadi.

Bittasini bilsak, qolganlarini bilish shart emasmi yoki qolganlarini qay yo'l bilan eslab qolinadi kabi savollar tug'ilishi tabiiy. Buning javobi esa oddiy.

Ushbu uch xarakteristikani o'zaro bir-biri bilan bog'liqligidan foydalangan holda boshqalarini keltirib chiqarish malakalariga ega bo'lish talab etiladi.

Oddiy bir misolni ko'rib chiqaylik.

Fizikada, jumladan, biomexanikada asosiy o'lchov birliklardan biri bo'lgan kuchni olib qaraylik. Umumiy holda, ushbu birlik, kuch tushunchasi, mexanikaning asosiy qonunlaridan biri bo'lgan Nyutonning ikkinchi qonuni hamda ushbu qonunda ifodalangan massa va tezlanish to'g'risidagi to'liq ma'lumotlarni bilish maqsadga muvofiq. Bular Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasi

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

kuch tushunchasi, kuchning SI – Xalqaro birliklar tizimidagi birligi Nyuton (qisqacha N) va bu birlikni (1) formuladagi boshqa kattalik birliklari orqali ifodasi, ya'ni

$$1H = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}.$$

SHunday qilib, kuchni Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasidan foydalangan holda kuchga yoki qonunga ta'riflar keltirish mumkin.

Jismga ta'sir etayotgan kuchning son qiymati jism massasini ushbu kuch ta'siri ostida jismning olgan tezlanishiga ko'paytmasiga teng bo'ladi.

Jism massasini u olgan tezlanishga ko'paytmasi son jihatdan ushbu jismga ta'sir etayotgan kuchga teng bo'ladi.

SHunga o'xshash (1) formulani bilgan holda kuchni SI tizimdagi o'lchov birligini keltirib chiqarish oson. Buning uchun massani va tezlanishni ushbu tizimdagi birliklarini (1) formulaga keltirib qo'yiladi va ixchamlashtiriladi :

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}.$$

YOki aksincha, kattalikning birligini bilgan holda unung matematik ifodasi va ta'rifini keltirib chiqarish mumkin.

Kuch birligi N'yuton (N) va uning formuladagi boshqa karraliklar birliklari orqali

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

ifodasini bilgan holda kuch birligi orqali bevosita aniqlanadigan Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasini keltirib chiqarsa bo'ladi.

Bilimlarimizga asosan kg bu massani o'lchov birligi bo'lib uni m harfi bilan belgilanadi, shuningdek, m masofani o'lchov birligi bo'lib uni s harfi bilan belgilanadi, s (ya'ni soniya) vaqtni o'lchov birligi bo'lib uni t harfi bilan belgilanadi. Endi aytilganlar asosida, ya'ni kasrning suratida massa va masofani ko'paytmasi, maxrajida esa vaqtning kvadrati ifodalangan formulani yozamiz, ya'ni:

$$F = \frac{m \cdot s}{t^2} = \frac{m \cdot \frac{s}{t}}{t}$$

tasavvur hosil qilinadi. Bu erda masofa (s)ni vaqt (t)ga nisbati tezlik ekani va tezlikni vaqtning biror t oralig'ida o'zgarishi esa

$$\frac{\frac{s}{t}}{t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = a$$

tezlanish ekanligi ma'lum. Bundan kuch uchun odatdagi (1) formula orqali ifodalanadigan qonunni matematik ifodasi hosil qilinadi.

SHunday qilib, ba'zi bilgan yoki xotirada saqlangan ma'lumotlardan foydalanib boshqa zarur bo'lgan matematik ifoda yoki kattaliklarning o'lchov birliklarini keltirib chiqarish mumkin.

1.3. KATTALIKNI MA'LUM O'LCHOV BIRLIGIDAN BOSHQASIGA O'TKAZISH

Amaliyotda ma'lum bir kattalikning turli o'lchov birliklari orasidagi o'zaro munosabatlarni bilish va bir o'lchov birligidan boshqa birlikka o'ta olish malakalarini egallash juda muhim.

SHuning bilan birga, bir qaraganda oddiy, biroq tez-tez anglashilmovchilikka olib keladigan quyidagi tushuncha, kattalik va ularning o'lchov birliklariga alohida e'tibor berish lozim.

1) asosiy kattaliklardan biri – masofa - o'lchamligi L (qanday shart sharoitda ish ko'rilayotganligiga qarab uzunlik, balandlik, qalinlik, bo'yi, eni, tomoni, diagonali kabi masofa bilan bevosita bog'liq tushunchalar ham ishlatiladi. Astronomiyada ko'p ishlatiladigan “Astronomik birlik – A.b.” va “Parsek - ps” kabilar ham masofani anglatadi).

Masofani xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr (qisqacha m) bo'lib, u masofani ifodalaydigan boshqa birliklar (millimetr – qisqacha mm,

santimetr – sm , detsimetr – dm , kilometr – km , Angstrem - $\overset{0}{A}$, dyuym, fut kabi birliklar) orqali quyidagicha ifodalanadi.

$$1\ m = 1000\ mm = 10^3\ mm.$$

$$1\ m = 100\ sm = 10^2\ sm.$$

$$1\ m = 10\ dm = 10^1\ dm.$$

$$1\ km = 1000\ m = 10^3\ m$$

$$1\ \overset{0}{A} = 10^{-10}\ m$$

$$1\ dyuym = 2,54 \cdot 10^{-2}\ m = 2,54\ sm.$$

$$1\ fut = 0,3048\ m = 30,48\ sm = 30\ sm\ 48\ mm$$

$$1\ mm = 10^{-3}\ m = 0,001\ m = \frac{1}{1000}\ m$$

$$1\ sm = 10^{-2}\ m = 0,01\ m = \frac{1}{100}\ m$$

$$1\ dm = 10^{-1}\ m = 0,1\ m = \frac{1}{10}\ m$$

$$1\ m = 10^{-3}\ km = 0,001\ km = \frac{1}{1000}\ km$$

2) biror sirtning yuzasi (yoki yuzi ham deb ishlatiladi) o'lchamligi L^2 (jismning yon va to'la sirti kabi tushunchalar ham ishlatiladi). YUzani xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr² (qisqacha m^2 - metr kvadrat deb o'qiladi) bo'lib, hayotda bundan tashqari dm^2 , mm^2 , sm^2 , km^2 , barn, gektar (ga), ar , “sotix” kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1\ m^2 = (10\ dm)^2 = 100\ dm^2.$$

$$1\ m^2 = (100\ sm)^2 = 10000\ sm^2.$$

$$1\ m^2 = (1000\ mm)^2 = 1000000\ mm^2$$

$$1\ km^2 = (1000\ m)^2 = 1000000\ m^2$$

$$1\ barn = 10^{-14}\ m^2$$

$$1\ ga = (100\ m \times 100\ m) = 10000\ m^2 = 100\ ar$$

$$1\ ar = 1000\ m^2$$

$$1\ sotix = (10\ m \times 10\ m) = 100\ m^2$$

$$1 \text{ dm}^2 = (10^{-1} \text{ m})^2 = 0,01 \text{ m}^2 = \frac{1}{100} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sm}^2 = (10^{-2} \text{ m})^2 = 10^{-4} \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ m}^2 = \frac{1}{10000} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = (10^{-3} \text{ m})^2 = 10^{-6} \text{ m}^2 = 0,000001 \text{ m}^2 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^{14} \text{ barn}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ ga} = 10^{-4} \text{ ga} = \frac{1}{10000} \text{ ga}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ sotix} = 10^{-2} \text{ sotix} = \frac{1}{100} \text{ sotix}$$

3) biror jism yoki ob'ektning hajmi. O'lchamligi l^3 . Hajmni xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr³ (qisqacha m^3 - metr kub deb o'qiladi) bo'lib, hayotda bundan tashqari dm^3 , mm^3 , sm^3 , km^3 , litr, (Xalqaro munosabatlarda) barel kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1 \text{ m}^3 = (10 \text{ dm})^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = (100 \text{ sm})^3 = 1000000 \text{ sm}^3 = 10^6 \text{ sm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = (1000 \text{ mm})^3 = 1000000000 \text{ mm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ km}^3 = (1000 \text{ m})^3 = 1000000000 \text{ m}^3 = 10^9 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litr} = 10^3 \text{ litr}$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ barel} = 158 \text{ l}.$$

$$1 \text{ dm}^3 = (10^{-1} \text{ m})^3 = 0,001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ sm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,000001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^3$$

Endi kattaliklarning bir o'lchov birligidan boshqasiga o'tishga oid misollarni qarab chiqamiz va eng oddiy misoldan boshlaymiz.

1-misol. Tezlikning $180 \frac{km}{soat}$ birligidan $\frac{m}{s}$ birliklariga o'ting. Buning uchun misolni $180 \frac{km}{soat}$ shartidagi km ni m orqali soatni s (ya'ni soniya) orqali ifodalash zarur.

$$1 km = 1000 m,$$

$$1 soat = 60 min = 60 \cdot 60 s = 3600 s.$$

$$180 \frac{km}{soat} = 180 \cdot \frac{1000m}{3600s} = \frac{180 \cdot 1000m}{3600s} = 50 \frac{m}{s}$$

SHunday qilib, $180 \frac{km}{soat}$ tezlik boshqa tomondan $50 \frac{m}{s}$ tezlikning qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50 m masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

2-misol. Tezlikning $180 \frac{km}{soat}$ birligidan $\frac{sm}{s}$ birliklariga o'ting. Buning uchun misolni $180 \frac{km}{soat}$ shartidagi km ni sm orqali va soatni soniya orqali ifodalash zarur.

$$1 km = 1000 m = 1000 \cdot 1000 mm = 10^6 mm = 1000000 mm,$$

$$1 soat = 60 min = 60 \cdot 60 s = 3600 s.$$

$$180 \frac{km}{soat} = 180 \cdot \frac{1000000mm}{3600s} = \frac{180 \cdot 1000000mm}{3600s} = 50000 \frac{mm}{s}$$

SHunday qilib, $180 \frac{km}{soat}$ tezlik boshqa tomondan $50000 \frac{mm}{s}$ tezlikning qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50000 mm masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

3-misol. Endi oldingi misollarga nisbatan teskari misolni, ya'ni tezlikning $25 \frac{m}{s}$ birligidan $\frac{km}{soat}$ birligiga o'tishni ko'raylik. Buning uchun misolni $25 \frac{m}{s}$ shartidagi m ni km orqali soniyani (ya'ni s ni) soat orqali ifodalash zarur.

$$1 m = 10^{-3} km = 0,001 km = \frac{1}{1000} km$$

$$1 \text{ soat} = 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ soat}$$

Olingan natijalarni misolning shartida berilgan tezlikning $25 \frac{m}{s}$ qiymatiga keltirib qo'yamiz va soddalashtiramiz:

$$25 \frac{m}{s} = 25 \cdot \frac{1m}{1s} = \frac{\frac{1}{1000} km}{\frac{1}{3600} soat} = \frac{25 \cdot 3600}{1000} \frac{km}{soat} = 25 \cdot 3,6 \frac{km}{soat} = 90 \frac{km}{soat}$$

Demak, tezlikning ushbu misoldagi qiymatini ikki xil ifodalash mumkin :

- har soniya davomida 25 m masofaga siljib harakatlanayotgan jismning tezligi,
- soatiga 90 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi

Eng asosiy xulosa shu-ki, ushbu ifodalarning ikkalasi ham teng kuchga ega.

XULOSA

Jismoniy tarbiya va sport faoliyati sohasida tajriba o'tkazish davomida biomexanik parametrlarni o'lchash va kuzatish hamda hisoblash yo'llari bilan olingan ma'lumotlar, albatta, umumqabul qilingan tartib va amallar asosida bo'lishi kerak. Bular qatoriga, birinchi navbatda, fizik kattaliklarning o'lchov birliklari, ular bilan bevosita bog'liq bo'lgan birliklar tizimlari, asosiy, hosilaviy, karrali va ulushli o'lchov birliklari, ularning birini boshqasi orqali ifodalash yoki kattalikning o'lchov birligini biridan ikkinchisiga o'tkazish va shu singarilar kiradi. SHuning bilan birga, Xalqaro SI birliklar tizimi va unga kiritilgan asosiy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari, shuningdek hosilaviy, ulushli va karrali o'lchov birliklarini bilish olingan natijalarga ishlov berish muhim ahamiyat kasb etadi.

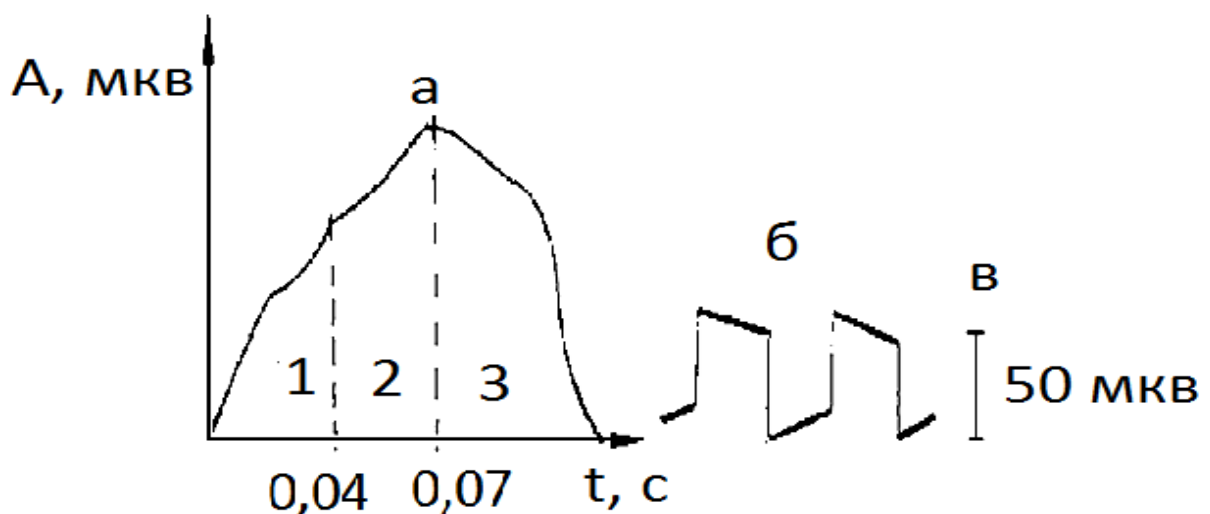
NAZORAT SAVOLLARI

- 1) hisoblash usullari deganda nimani tushunasiz? Bunday usullarga misollar keltiring.
- 2) biomexanikada klassik hisoblashlar usullari asosida qanday gipoteza yotadi?
- 3) tadqiqotning instrumental usullari harakatlarning qanday xarakteristikalarini to'g'ridan-to'g'ri qayd qilish uchun qo'llanadi?
- 4) Dinamikaning to'g'ri echimini bajarish tartibini ayting.
- 5) Dinamikaning teskari echimini bajarish qanday tartibda amalga oshiriladi?
- 6) SI – Xalqaro Birliklar tizimi tarkibiga nechta asosiy kattaliklar kiritilgan?
- 7) SI – Xalqaro Birliklar tizimi tarkibiga kiritilgan asosiy kattaliklarning o'lchov birliklarini ayting.
- 8) Hosilaviy o'lchov birliklarini ayting va misollar keltiring.
- 9) Karrali o'lchov birliklarini ayting va misollar keltiring.
- 10) Ulushli o'lchov birliklarini ayting va misollar keltiring.
- 11) SI tizimidan tashqari birliklarga misollar keltiring.

2-bob. GRAFIKLAR VA MATEMATIK MODELLAR KO'RINISHIDA IFODALANGAN MA'LUMOTLAR BO'YICHA BIOMEXANIK XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

2.1. Grafiklarga ishlov berish.

Har qanday grafik katta yoki kichik ko'rgazmalilik darajasida o'rganilayotgan jarayonni - uning miqdoriy ko'rsatkichlarini va xususiyatlarini: harakatlarning maksimumlarini, minimumlarini, harakatlanish tezligining eng katta va eng kichik o'zgarishlarini, davriyligini va shu singarilarni aks ettirishni tashkil qiladi. Miqdoriy ko'rsatkichlarni aniqlash uchun grafik rasshifrovka (qo'l yordamida, yarim avtomatik, avtomatik) qilinadi. SHuning bilan birga, ayrim ko'rsatkichlarning qiymatlari grafikda to'g'ridan-to'g'ri o'lchash yo'li bilan aniqlanadi, boshqalari esa hisoblanadi (xususan, ko'rsatkichning o'zgarish tezligi). O'lchash grafikdagi amplitudalarni kalibrlanuvchi signalning amplitudasi bilan solishtirishdan tashkil topgan bo'ladi (3-rasm). Jarayonning davomiyligi ma'lumotlar yozib borilayotgan tasma (lenta, plenka)ning tortilish tezligi bo'yicha aniqlanadi. SHunda, tasmani tortilish tezligi 50 mm/s bo'lganida grafikning 1 mm qiymati 0,02 s ga mos keladi.



3-rasm. a) silliqlangan (integrallangan) elektromiogramma hamda mushak tolalari kuchlanishini tez (1), oraliq (2) va sekin (3) rivojlanish ulushlariga mos maydonlar; b) kalibrovkali signal; v) bioelektrik faollikning tasvir masshtabi.

Qandaydir bir shart-sharoitlarda mushaklar tomonidan dastlabki yon beruvchi (salbiy-manfiy) ishni bajarilishi engib o'tuvchi harakatning quvvatini ahamiyatli darajada oshiradi. SHuning uchun mushaklarning aralash rejimli ish bajarilishini tadqiqot qilinishida grafiklarning yon beruvchi harakatlarga mos keluvchi qismlarini inobatga olish (tahlil qilish) maqsadga muvofiq. Bu mushaklar va pay (reaktiv kuch)larning harakatlarni bajarishda elastik deformatsiya kuchlarining hissasi to'g'risida ma'lumotlarni berishi mumkin.

Demak, biomexanik jarayonlarni majmuaviy qayd qilish materiallari bo'yicha mushaklarning uyg'onishi (zo'riqishi) va bo'shashishi jarayonlarining lokallanishi, shuningdek harakatlar chegaralaridaga kuchlanishlarini lokallanishi aniqlanishi mumkin (1-rasm). SHu asosda harakatni bajarilishida faol va reaktiv kuchlarning nisbati to'g'risida, ya'ni uning biomexanik strukturasi xulosa chiqarish mumkin.

Grafiklarni tahlil qilish faqatgina qayd qilingan jarayon haqida ma'lumotlar berish bilan cheklanmasligi mumkin. Integrallangan elektromiogrammadan mushaklardagi uyg'onishda vujudga keladigan mexanik hodisalarning (kuchlanish, og'irlik) ekvivalenti sifatida foydalanilishi mumkin.

Silliqlangan elektromiogramma bo'yicha kuchlanishni rivojlanishidagi tezkor, oraliq va sekin mushak to'qimalari to'g'risida bilvosita xulosa chiqarish mumkin (3-rasm). Dinamogramma bo'yicha siljiyotgan ob'ekt harakat miqdorining o'zgarishi va demak o'zaro ta'sir vaqtida uning tezligi o'zgarishi to'g'risida ma'lumotlar olish mumkin:

$$F \cdot t = m \cdot \Delta V, \quad (1)$$

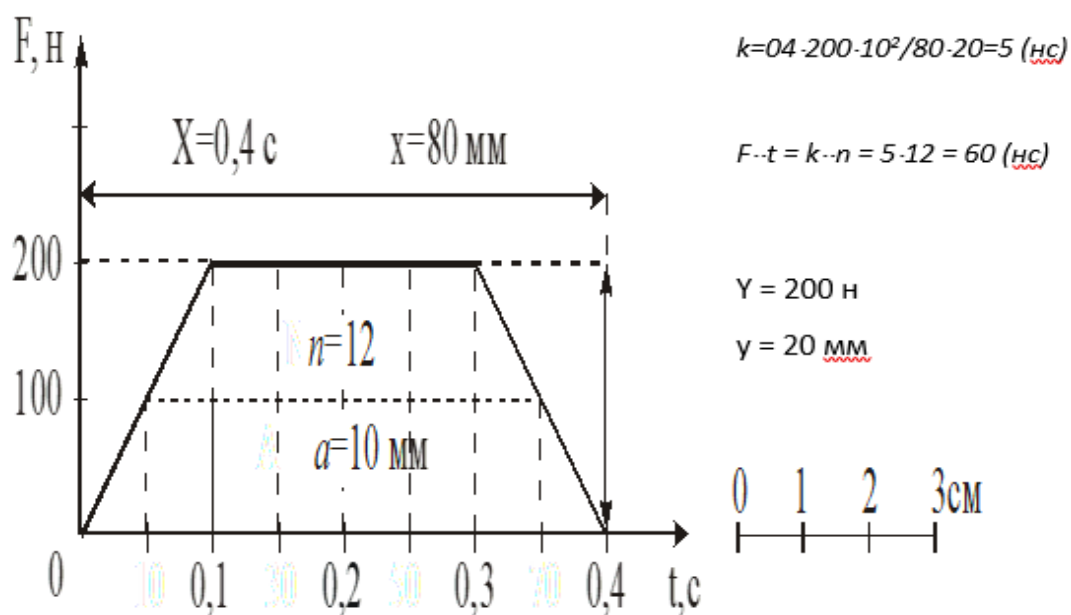
bunda $F \cdot t$ - kuch impul'si bo'lib, u son jihatidan «kuch - vaqt» egri chiziq ostidagi maydonga teng, m - siljiyotgan jismning massasi, ΔV - o'zaro ta'sir vaqtida jism tezligini o'zgarishi. Ko'rib turibmiz-ki, grafikni qayta ishlashda ba'zan uning maydonini aniqlashga to'g'ri keladi.

Buning uchun egri chiziq ostidagi umumiy maydon yuzasi kichik bo'lgan maydonli figuralarga (uchburchak, to'g'ri burchakli to'rtburchak va shu singarilar) bo'linadi, keyin ularning maydonlari hisoblanadi va yig'indisi olinadi. Qo'lda qayta ishlanganda grafikning umumiy maydonini tomonlarining kattaligi (a) grafikning o'lchamlari va shaklidan, tadqiqot vazifalaridan va tadqiqotchi imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda tanlanadigan o'zaro teng kvadratlarga bo'linadi. Grafikni ustiga qo'yiladigan shaffof trafaretdan foydalanish mumkin, u qulay va ishni osonlashtiradi.

Har qanday holda ham keyin maydonni o'lchash birligidan o'lchanayotgan jarayon birliklariga o'tish - grafikning birlik maydoni (a^2)da qancha miqdordagi o'lchanayotgan kattalik mavjudligini hisoblash kerak. O'lchanayotgan kattalikni o'tkazish koeffitsienti (k) (2) - formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$k = X \cdot Y \cdot a^2 / (x \cdot y), \quad (2)$$

bunda Y - qayd qilinayotgan jarayonning kattaligi (amplitudasi), X - uning davomiyligi, x, y - esa $\underline{X}$ va Y o'qlari bo'yicha mos masofalar (4-rasm).



4-rasm. « F-t » grafik bo'yicha impul'sni hisoblab topishni namoyish etilishi.

2.2. Matematik modellardan foydalanib pedagogik - biomexanik nazorat qilish xususiyatlari.

Model' - ma'lum sathda (darajada) jarayonning borishi bilan bog'liq bo'lgan (hattoki uni ta'minlashga xizmat qiladigan) parametrlar to'plami. Matematik modellar, odatda, tajriba (eksperimental) tadqiqotlarda olingan materiallarni statistik qayta ishlash natijalari bo'ladigan tenglamalar, grafiklar va shu singarilardan tashkil topgan bo'ladi.

Insonning tanasi, uning harakatlantiruvchi faoliyati biomexanik tizimni tashkil qiladi. Tizimning atributi (atribut - narsalarning, hodisalarning ajralmas qismi, xususiyati) - tizimning elementlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik (aloqa)ni mavjudligi. Bu aloqalar funktsional yoki korrelyatsion bo'lishi mumkin. Funktsional bog'lanish bo'lgan holda bir alomatning bitta qiymatiga ikkinchi alomatning aniq belgilangan qiymati mos keladi (4-rasm). Masalan, nuqtaning burchak tezligi (ω)ning aynan bitta

qiymatida uning bir qiymatli chiziqli tezligi (V) aylanish o'qigacha bo'lgan masofa (r) bilan aniqlanadi:

$$V = \omega \cdot r .$$

Jismoniy tarbiya va sport sohasida o'tkaziladigan tadqiqotlarda korrelyatsion bog'lanishlar ko'proq uchraydi va bu hollarda bir o'zgaruvchining bitta qiymatiga ikkinchi o'zgaruvchining bir nechta qiymatlari mos keladi.

Va birinchi o'zgaruvchining son qiymati o'zgarishi bilan ikkinchi o'zgaruvchi taqsimoti qatori joylashishida ham qonuniyatli o'zgarishlar sodir bo'ladi. CHunonchi, bo'yi bir xil bo'lgan odamlar turli kattalikdagi vaznlarga ega bo'lishlari mumkin, biroq o'sha insonlar tanasining bo'yi o'sishi bilan uning massasi ham, odatda, ortadi.

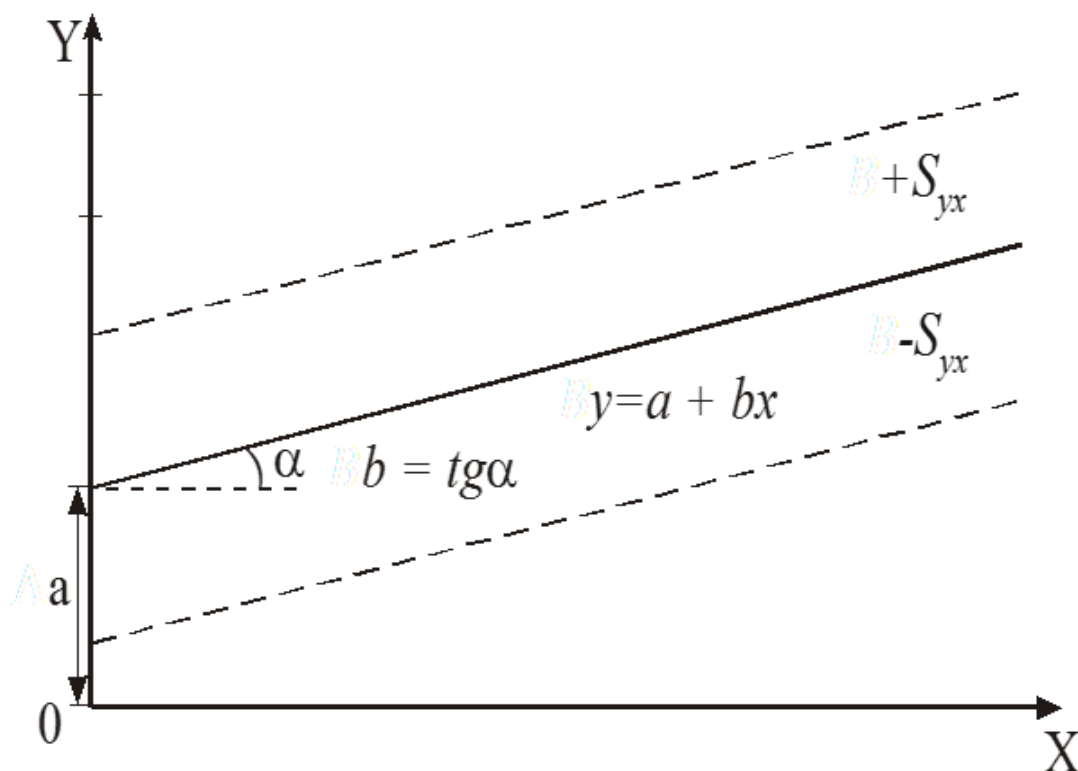
Bunday ikki o'zgaruvchi bog'lanishining eng oddiy shakli quyidagi ko'rinishdagi ifoda

$$Y = a + b X \pm S_{yx}$$

hisoblanadi. Bundagi parametr a (boshlang'ich paytdagi ordinata) grafik ravishda bir bo'lak (kesma) ko'rinishiga ega bo'ladi va uni regressiya chizig'i Y ordinata o'qida $X=0$ bo'lganda kesib o'tadi.

Parametr b (regressiya koeffitsienti) agar X bir birlikka ortsa Y kattalik o'rta hisobda qanchaga o'zgarishini ko'rsatadi. Regressiya koeffitsienti regressiya chizig'i bilan abstsissa o'qi orasidagi burchakning tangensiga teng.

S_{yx} (regressiya tenglamasining standart xatoligi) Y kattalik son qiymatlari hammasining taxminan 68,3 % i joylashishi kerak bo'lgan sohani ko'rsatadi (5-rasm).



5-rasm. $Y = a + bX \pm S_{yx}$ bog'lanishni grafik ifodalanishi

Ikkita alomat orasidagi kuchli (zich) bog'lanish ta'siri darajasiga bu bog'lanishga tajribada inobatga olinmagan argumentlarni ta'siriga bog'liq. Ularni hodisaning manzarasini aniqlashtrish (yanada aniqroq model' yaratish) uchun tahlil qilishga kiritish mumkin. Bunday holda regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n.$$

Bunday tenglamaning koeffitsientlarini oddiy mikrokal'kulyator yordamida hisoblash jarayoni hattoki o'zgaruvchilar soni uncha ko'p bo'lmagan (4-5 ta) holda ham o'ta sermehnat bo'ladi. Buning hisobiga esa aniq (korrekt) ishlab chiqilgan matematik modellardan foydalanish orqali o'quv-trenirovka jarayoni samaradorligini oshirish mumkin. Masalan, b – koeffitsientlarning son qiymatlari asosida son qiymatlarini yaxshilanganda musobaqa mashqlari natajalarida eng katta o'sish beradigan ko'rsatkichlarni aniqlash mumkin.

Matematik modellardan foydalanish bilan aniq (konkret) ijrochi texnikasining amalga oshirilish (realizatsion) samaradorligini - shug'ullanuvchining jismoniy va texnik tayyorlanganlik darajasi nisbatini ishonchli holda aniqlash mumkin. Ana shunday yo'l bilan yadroni uloqtirish bo'yicha sport natijasi (Y) bilan yotgan holda shtangani ko'tarib – tushirish (x_1), elkada shtanga bilan o'tirib – turishlar (x_2), joyida turib yadroni uloqtirish (x_3), joyida turib yuqoriga sakrash (x_4), boshi uzra yadroni uloqtirish (x_5) natijalari orasidagi bog'lanish aniqlangan:

$$Y_1 = 7,455 + 0,010 x_1 + 0,028 x_2, \quad (3)$$

$$Y_2 = 0,252 + 0,953 x_3 + 0,023 x_4 - 0,0001 x_5. \quad (4)$$

SHuning bilan birga, texnik tayyorlanganlik mezon sifatida yadro uloqtirishdagi haqiqiy va hisoblab topilgan natijalarning farqidan foydalangan holda baholanadi (1-jadval).

1 - jadval

YAdroni uloqtirish texnikasining samaradorligini baholash

$Y_{\text{haqiqiy}} - Y_{\text{hisoblash}}$	>1,65 m	0-1,65 m	0- 1,65 m	< -1,65 m
samaradorlik	a'lo	yaxshi	o'rtacha	yomon

Matematik modellardan foydalanib sportda bashorat qilishni va saralashni optimallashtirish mumkin. Masalan, yosh sportchilarning kelajakdagi bo'yi (tana uzunligi)ni otasini (l_e) va onasini (l_a) bo'yi quyidagi tenglamalar asosida aniqlash mumkin:

$$\text{O'g'il bolaning kelgusidagi bo'yini o'sishi} = (l_e + 1,08 l_a) / 2, \quad (5)$$

$$\text{Qiz bolaning kelgusidagi bo'yini o'sishi} = (l_a + 0,923 l_e) / 2. \quad (6)$$

Biomexanik tadqiqotlarda matematik modellar insonning tanasi massasi geometriyasining ayrim ko'rsatkichlarini, masalan tananing umumiy og'irlik massa markazini (UOMM), aniqlash uchun qo'llanishi mumkin. Xususan, V.N. Seluyanov ma'lumotlariga ko'ra, erlar uchun yotgan asosiy stoyka holatida:

$$Y_{\text{OMM}} = 11,066 + 0,675 x_1 - 0,173 x_2 - 0,299 x_3, \quad (7)$$

bunda x_1 – tik turgan holatdagi bo'yi, x_2 - boldir aylanasi uzunligi, x_3 - bo'yi minus oyoq uzunligi.

L.P. Raytsina (1976) ma'lumotlariga ko'ra ayollarda:

$$Y_{\text{OMM}} = - 4,667 + 0,289 x_1 + 0,383 x_2 + 0,301 x_3, \quad (8)$$

bunda x_1 - oyoq uzunligi, x_2 - yotgan holatdagi bo'yi, x_3 - tos kengligi.

XULOSALAR

Grafik o'rganilayotgan jarayonni - uning miqdoriy ko'rsatkichlarini va xususiyatlarini: harakatlarning maksimumlarini, minimumlarini, harakatlanish tezligining eng katta va eng kichik o'zgarishlarini, davriyligini va shu singarilarni aks ettirishni tashkil qiladi. Miqdoriy ko'rsatkichlarni aniqlash uchun grafik rasshifrovka (qo'l yordamida, yarim avtomatik, avtomatik) qilinadi.

Grafiklarni tahlil qilish faqatgina qayd qilingan jarayon haqida ma'lumotlar berish bilan cheklanmasligi mumkin. Integrallangan elektromiogrammadan mushaklardagi uyg'onishda vujudga keladigan mexanik hodisalarning (kuchlanish, og'irlik) ekvivalenti sifatida foydalanilishi mumkin. Silliqlangan elektromiogramma bo'yicha kuchlanishni rivojlanishidagi tezkor, oraliq va sekin mushak to'qimalari to'g'risida bilvosita xulosa chiqarish mumkin

Model' - ma'lum sathda (darajada) jarayonning borishi bilan bog'liq bo'lgan (hattoki uni ta'minlashga xizmat qiladigan) parametrlar to'plami. Matematik modellardan foydalanish bilan aniq (konkret) ijrochi texnikasining amalga oshirilish (realizatsion) samaradorligini - shug'ullanuvchining jismoniy va texnik tayyorlanganlik darajasi nisbatini ishonchli holda aniqlash mumkin.

NAZORAT SAVOLLARI

- 1) Har qanday grafik o'rganilayotgan jarayonni qanday ifodalanishiga xizmat qiladi?
- 2) Elektromiogramma nimalar to'g'risida bilvosita xulosa chiqarish imkonini beradi?
- 3) Model' deganda nimani tushunasiz?
- 4) Model' qanday parametrlar to'plamidan iborat bo'ladi?
- 5) Jismoniy tarbiya va sportda modellarni rolini ayting.
- 6) Sport sohasida yuqori yutuqlarni bashorat qilishda modellardan foydalanish imkoniyatlari haqida fikringiz qanday?
- 7) Matematik modellardan foydalanib sportda bashorat qilishga misollar keltiring.

3 - bob.

BIOMEXANIK XARAKTERISTIKALARNI FOTOKINOMATERIALLAR ASOSIDA ANIQLASH

Foto-, kino-, videos'emkalarining tashkil qilinishiga qo'yiladigan texnik talablarga rioya qilgan holda olingan materiallar bo'yicha sport texnikasini miqdoriy tahlil qilish uchun bir qancha biomexanik xarakteristikalarni aniqlash mumkin.

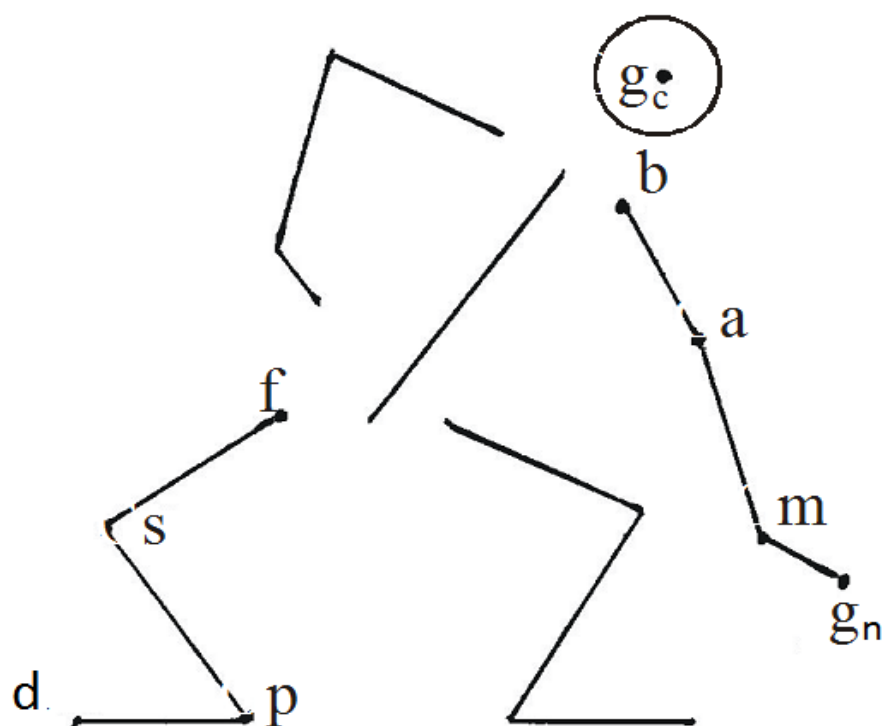
Oddiy fotografiya yoki kinotasmaning kadri rasmga olish tekisligida: tana massasining geometriyasini, og'irlik kuchi momentlarini va biomexanik tizimning inertsiya momentlarini, tana o'qining orientatsiyasini, bo'g'im burchaklarini, tana turg'unligining mexanik mezonlarini, skelet va nafas olish muskulaturasini faoliyat ko'rsatish shartlarini aniqlash uchun hujjat hisoblanadi.

Tana vaziyat (poza)lari seriyasini tahlil qilish xuddi o'sha xarakteristikalarni vaqt o'tib borishi bilan kuzatib borishdan tashkil topgan. SHunday qilib, tanlangan nuqtalarning va butun jismning harakatlari qonunlari, tana vaziyat (poza)sini o'zgarishi, boshqaruvchi kuchlar va kuch momentlari aniqlanadi.

Biomexanik tahlil uchun kadrni tayyorlash quyidagilardan iborat bo'ladi. Tananing 14 zvenoli sxemasini tuzishda (6-rasm) tasvirda tanani **tayanch nuqtalari** - boshning va qo'l panjalarining og'irlik markazlari, bo'g'imlar markazlari belgilanadi.

Keyin tana zvenolarining bo'ylama o'qlari chizib chiqiladi. Qaysi bir tana vaziyati (pozasi) tahlil qilinishidan qat'iy nazar, elkalar o'qlari o'rtasi bilan tosni birlashtiradigan to'g'ri chiziq gavdaning o'qi hisoblanadi.

Biomexanik tadqiqotlarda inson tanasining bundan ham mukammal (batafsil)roq modellaridan, masalan tana vaziyati (poza)ning dasturini aniqlashda, foydalanish mumkin. Biroq, tasvirlarning tadbqiqiy biomexanik tahlilini o'tkazish uchun inson tanasining 14 zvenoli sxemasidan foydalanish eng qulay.



6-rasm. Inson gavdasining 14 zvenoli sxemasi.

g_s - boshning, g_m - qo'llarning og'irlik markazlari. b - yelka, a - tirsak, m - bilak-bilakuzuk, f - tos-son, s - tizza, p - boldir-tovon bo'g'imlarining markazlari. d - oyoqning barmoqlarini uchi.

Tasvirning aniq (korrekt) va imkon qadar batafsil biomexanik tahlilini amalga oshirish mumkin, agar uning (M) masshtabi ma'lum bo'lsa. Ob'ektning (L) o'lchamlarini ularning tasvirdagi mos o'lchamlari (l) bilan solishtirib masshtabni taxminan aniqlash mumkin:

$$M = l / L \quad (9)$$

Kinogrammalarni tahlil qilishda, shuningdek harakatning davom etgan vaqti (t)ni aniqlash uchun kinos'emka chastotasini (γ) ham bilish kerak:

$$t = \beta / \gamma, \quad (10)$$

bund β - tahlil qilinayotgan kadrlar orasidagi intervallar soni (ularning tartib raqamlari (nomerlari)ni farqi).

Bundan tashqari, kinogrammaning o'zi tadqiqot ob'ektining fazodagi siljishlari to'g'risidagi ma'lumotlarni keltirishi yoki har bir kadrda qo'zg'almas mo'ljal (orientir)lar bo'lishi kerak.

Faqat mana shu shartlarning hammasi bajarilganida promer (kinotsiklogramma)ni - ma'lum masshtabda o'lchashlar uchun yaroqli ko'rinishda bajarilgan harakatning fazoviy-vaqt diagrammasini yaratish mumkin (promer - ...ni o'lchash uchun harakatlar to'plami; ...ning rel'efini va xarakterini aniqlash). Ilmiy tahlillar qilish uchun 1:4, 1:5 masshtablarda bajarilgan promerlardan foydalaniladi. O'quv maqsadlari uchun 1:10, 1:15, 1:20 masshtablarda bajarilgan promerlar yaroqli hisoblanadi.

Foto-kinomateriallarni biomexanik tahlil qilish tana massasining geometriyasi to'g'risidagi statistik ma'lumotlardan foydalanishga asoslanadi. Bu ma'lumotlar tana segmentlari vaznlari bilan insonning butun tanasi vazni orasidagi; segmentlar uzunligi bilan ularning og'irlik markazlari orasidagi chiziqli bog'lanishni tavsif (xarakter)laydigan jadvallar ko'rinishida shakllantirilishi mumkin. Bu chiziqli regressiya tenglamasidan tashqari tananing segmentlari massalari bilan inson tanasining massasi va uzunligi orasidagi bog'lanishni tavsiflaydigan tenglamalar ham mavjud. Hamma hollarda ham bir-biriga o'xshash natijalar olinadi. SHuning uchun inson tanasi massasining geometriyasi ko'rsatkichlarini hisoblab topish usuli faqat tadqiqotchining ixtiyorida mavjud bo'lgan hisoblash texnikasining imkoniyatlariga bog'liq, xolos.

24 k/s (boshqacha aytganda sekundiga 24 kadr o'tadigan) chastota bilan oddiy sharoitlarda suratga olingan kinogrammalarni tahlil qilishda tananing nuqtalarini lokallashtirish va siljishi to'g'risida hamda, uning ustiga, harakatlarning dinamik xarakteristikalarini to'g'risidagi ishonchli ma'lumotlarni olish qiyinligini esda saqlab turish kerak. Solishtirish uchun, kino usuli (pretsizion yuqori tezlikdagi tortishi ± 1 kadr aniqlik, kinos'emka chastotasi 500 k/s va komp'yuterlashgan analizatorli kinokamerani qo'llanishi bilan) maxsus tashkil qilingan sharoitlarda

siljishlarni o'lchashlari uchun 0,005 m; tezliklari uchun - 0,1 m/s; tezlanishlar uchun esa 6 m/s^2 absolyut xatolik beradi (pretsizion – aniqlik bilan yoki parametrlarning yuksak aniqligiga rioya qilingan holda yaratilgan; yuqori aniqlikli uskuna).

Biomexanikada boshqariladigan jismlar mexanikasi nuqtai nazaridan kelib chiqib harakatlarni o'rganish yo'nalishi yaxshi ishlab chiqilgan. Sport biomexanikasida bu yondashish «jismoniy mashqlarda tana holatini aniqlash dasturi» nomini olgan. Bu yondashishdan sportchi tanasining fazodagi holati tananing UOM (umumiy og'irlik markazi) koordinatalari, tananing xususiy o'qlari va tana vaziyati (poza) orientatsiyasi orqali tavsiflanishi kelib chiqadi.

Jismoniy mashqlar tadqiqotining har biri ham tananing holati to'liq dasturini aniqlashni talab qilmaydi. Bundan tashqari, harakatlarni tadqiq qilishning boshqa usullari, masalan, mashqlarning fazoviy tarkibini ko'rgazmali ko'rinishda tasavvur qilish usuli – xronogrammani qurish yoki uloqtirishlarda harakat miqdorini uzatilishini o'rganish uchun kinematik grafiklarni chizish usuli ham mavjud.

3.1. Joy dasturini aniqlash.

Joy dasturi - jismoniy mashqlarda butun tanani siljishiga qo'yiladigan talablar.

Uni bilish fazoda vaqtning ixtiyoriy momentida tananing UOMni aniqlash imkonini beradi. Joy dasturini empirik (faqat tajribaga asoslanib) aniqlash va «yo'l – vaqt» grafik ko'rinishida, mazkur grafikni tavsiflovchi tenglama, tezliklar va tezlanishlar jadvallari ko'rinishida tasvirlash mumkin

Tananing UOM - tanani hamma zvenolarining (segmentlarining) og'irlik kuchlarini teng ta'sir etuvchisi qo'yilgan va tasavvur qilinadigan nuqta. Tananing UOM holati faqat tajriba yo'li (eksperimental yo'l) bilan, balki Varin'on teoremasidan: biron-bir o'qqa nisbatan kuchlar yig'indisi momentiga teng bo'lgan jismga mazkur o'qqa nisbatan ta'sir ko'rsatadigan kuchlar momentlari

yig'indisidan foydalanib amalga oshiriladigan analitik yo'l bilan ham aniqlanishi mumkin. Bundan quyidagi kelib chiqadi:

$$\underline{X} = \sum r \cdot \underline{x} / R$$

$$\underline{Y} = \sum r \cdot \underline{y} / R, \quad (11)$$

bunda $\underline{X}$ va $\underline{Y}$ - tananing UOM koordinatalari, r - tana segmenti vazni, $\underline{x}$ va $\underline{y}$ - mazkur segmentning og'irlik massasi koordinatalari, R - tana vazni.

SHunday qilib, inson tanasining UOM holatini aniqlash tananing har bir zvenosining massasini va har bir zvenoning uning o'qidagi og'irlik markazi holatini aniqlanishiga, tana zvenolarining og'irlik markazi koordinatlarini aniqlanishiga va, nihoyat, standart hisob - kitob ishlarini bajarilishiga olib kelinadi.

SHuningdek, tananing UOM holatini aniqlashning **grafik - analitik usuli** ham mavjud. U richagning muvozanati: kuchlar elkalari (d) ta'sir ko'rsatayotgan (F) kuchlarga teskari proportsionalligi shartidan foydalanishga asoslangan, ya'ni:

$$F_1 \cdot d_1 - F_2 \cdot d_2 = 0 \quad (12)$$

Bu usulning aniqligi ancha past, biroq u katta hajmdagi hisoblash ishlarini bajarishni talab qilmaydi.

Nuqtaning tezligi uning fazodagi holati qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi. Masalan, gorizonttal ko'chish uchun:

$$V_x = (x_2 - x_1) / (t_2 - t_1) = S_x / \Delta t, \quad (13)$$

bunda x - nuqta koordinatalari, t - vaqt momentlari, S_x - nuqtaning chiziqli ko'chishi, Δt - ko'chish davomiyligi.

Nuqtaning tezlanishi uning tezligi qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi:

$$a = (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1) = \Delta S / (\Delta t)^2, \quad (14)$$

bunda ΔS - chiziqli ko'chishlar farqi.

Tezliklar va tezlanishlarning aniqlanishini aniqlak darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, tahlil qilinayotgan ko'chishlarning kattaligi shunchalik kichik bo'ladi.

Promer bilan ishlashda fazoviy xarakteristikalarining (o'lchamlar, ko'chishlarning) haqiqiy kattaliklarini aniqlash uchun o'lchashning (mm da ifodalangan) natijasini promer masshtabiga teskari bo'lgan (α) songa ko'paytiriladi va millimetrlardan metrga o'tish uchun 1000 ga bo'linadi. SHuning bilan birga, vaqt xarakteristikalari (8) - formula bo'yicha aniqlanadi. Demak, (10) va (11) - ifodalar quyidagi ko'rinishga keladi:

$$V = (\gamma \cdot \alpha / \beta \cdot 1000) \cdot S \quad (15)$$

$$a = (\gamma^2 \cdot \alpha / \beta^2 \cdot 1000) \cdot \Delta S \quad (16)$$

Ko'chishlar, tezliklar, tezlanishlar, kuchlar va boshqa bir nechta mexanik xarakteristikalar vektor ko'rinishida tasvirlanishi mumkin. Vektorlar kattaligi (moduli), yo'nalishi va ta'sir ko'rsatayotgan nuqtasi bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Tezlik vektori yo'nalishi bo'yicha ko'chish vektorining yo'nalishi bilan, kuch vektori esa - tezlanish vektori bilan mos tushadi.

3.2. Mo'ljal (orientatsiya) dasturini aniqlash

Mo'ljal (orientatsiya) dasturi – jismoniy mashqlarni bajarish jarayonidagi butun jismning aylanishiga qo'yiladigan talablar. Bu dasturni bilish jism o'qlarining ixtiyoriy vaqt momentidagi mo'ljali (orientatsiyasi)ni aniqlash imkonini beradi. Joy dasturi singari mo'ljal (orientatsiya) dasturi empirik yo'l bilan ham aniqlanishi va «burchak-vaqt» grafigi, mazkur grafikni tavsiflaydigan

tenglama, jism o'qlarining burchak tezliklari va tezlanishlari jadvallari ko'rinishida tasvirlanishi mumkin.

Biomexanikada jismning aylanish o'qini aniqlash usuli anatomiyada qabul qilingan insonning aylanish o'qini aniqlash usulidan bir muncha farq qiladi.

Bo'ylama (OY) o'q tananing yuqori va pastki qismlarining markazlari hamda, mos ravishda, tananing UOM orqali o'tadigan to'g'ri chiziq hisoblanadi.

Tananing bo'ylama o'qiga perpendikulyar holda UOM orqali ko'ndalang (OZ) va old-orqa (OX) o'qlari o'tadi. SHuning bilan birga, OX o'qni tos simmetriyasi tekisligida yotishi shart emas, biroq ular doimo o'zaro parallel bo'ladi.

SHunday qilib, tananing xususiy o'qlari u bilan bir joyda siljima olmaydigan, mustahkam emas, balki siljiydigan holda bog'liq. Rasmda o'qlar strelkalar bilan belgilangan. Ularning yo'nalishlari: OY - oyoqlardan boshga tomon, OX - elkadon qoriga tomon, OZ - chapdan-o'ngga tomon yo'nalgan.

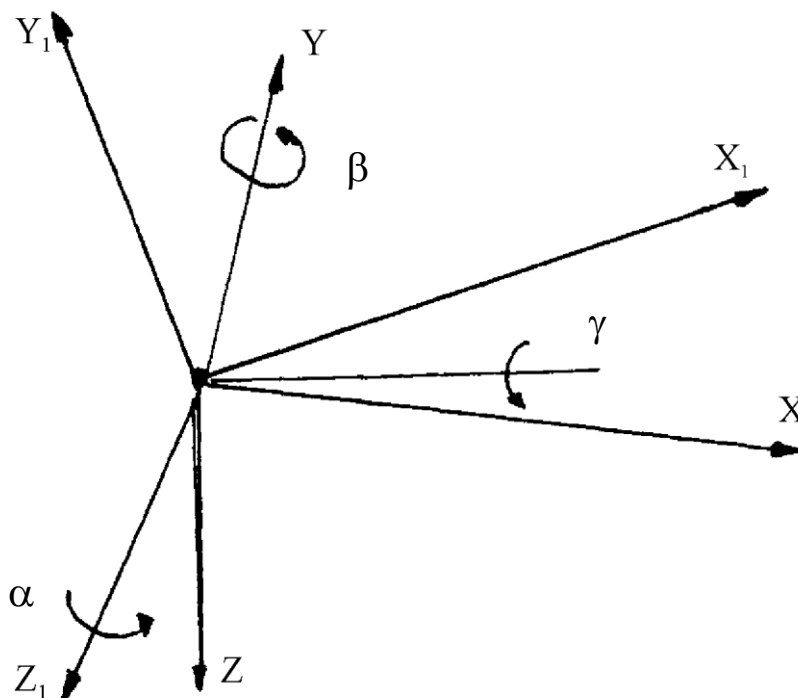
Tananing fazoda mo'ljal (orientatsiyasi)ni Eyler burchaklari - tananing xususiy o'qlari bilan qo'zg'almas koordinatlar tizimi o'qlari orasidagi burchaklar tavsiflaydi. Burchaklarni quyidagi tartibda tanlash tavsiya qilinadi (7 - rasm).

α burchak - jismning fazoda doimiy orientirlangan OZ o'qi atrofida burilish me'yori, masalan, sal'to bajarilishida.

β burchak tananing xususiy OY o'qi atrofida burilish kattaligini tavsiflaydi (xarakterlaydi), masalan, joyida turib burilishlarida.

γ burchak OX o'qi atrofida burilish kattaligini tavsiflaydi (xarakterlaydi), masalan, «Kon'» ustida qanot qoqishlarni bajarishda. Biroq, burchakni tananing sagittal (XOY) tekisligi bilan qo'zg'almas (X_1OZ_1) koordinatalar tizimining gorizontal tekisligi orasidagi og'ish burchagi sifatida aniqlash maqsadga muvofiqroq. Bu birdaniga qo'zg'almas koordinatalar tizimining OY₁ o'qiga nisbatan OY o'qni konussimon burilishi (tsirkumduktsiyasi) to'g'risida xulosa chiqarish imkonini beradi.

O'qning oxiridan kuzatilganda soat strelkasi bo'yicha burilish burchagi «-», soat strelkasiga qarama - qarshi yo'nalishdagi burilish burchagi «+» ishora bilan yoziladi.



Belgilashlar: OXYZ - jism bilan bog'langan o'qlar tizimi (jismning xususiy o'qlari). OX₁Y₁Z₁ - fazoda qo'zg'almas holda joylashgan (orientirlangan) o'qlar tizimi. α , β , γ burchaklar to'g'risida - matnga qarang.

Jismning burchak tezligi (ω) jismning fazodagi mo'ljali (orientatsiya)si qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi:

$$\omega = (\varphi_2 - \varphi_1) / (t_2 - t_1) = \Delta\varphi / \Delta t \quad (17)$$

bunda φ - burilish burchagi, $\Delta\varphi$ - burchak siljishi, t - vaqt momenti, Δt - burchak siljishi davomiyligi.

Burchak tezlanishi (ϵ) burchak tezlikning o'zgarish tezligini tavsiflaydi (xarakterlaydi):

$$\varepsilon = (\omega_2 - \omega_1) / (t_2 - t_1) = \Delta^*\varphi / \Delta t^2 \quad (18)$$

bunda $\Delta^*\varphi$ – burchak siljishlari farqi.

Burchak xarakteristiklari graduslarda va radianlarda ifodalanishi mumkin. Biroq, burchak xarakteristikalaridan chiziqli xarakteristikalariga o'tish uchun o'lchash natijalarini radianlarda bajarish kerak.

$$1 \text{ radian} = 57,295781^\circ;$$

$$1^\circ = 0,0174533 \text{ radian}.$$

Chiziqli tezlik va tezlanishlarni hisoblab topilgani singari burchak tezlik va tezlanishlarni ham farqlar usuliga asoslanib hisoblab topish mumkin:

$$\omega = \Delta\varphi \cdot \gamma / \beta \quad (19)$$

$$\varepsilon = \Delta^*\varphi \cdot \gamma / \beta^2 \quad (20)$$

Burchak siljishi, tezligi va tezlanishlari – vektor kattaliklardir. Vektorning absolyut qiymati ko'rsatkichning kattaligiga (son qiymatiga) teng. Vektorning yo'nalish chizig'i aylanish o'qini ko'rsatadi. Belgi yonidagi strelka aylanish yo'nalishini ko'rsatadi.

Demak, burchak xarakteristikasi vektori rasm tekisligida jarayonning yo'nalishini, bu tekislikka perpendikulyar vektor esa - kuzatuvchidan yoki undan yo'nalishni ko'rsatadi. Bu aspekt parma qoidasi bo'yicha aniqlanadi: parmaning uchi aylanish o'qi bilan, aylanish dastasining yo'nalishi esa sanoq chizig'i aylanishining yo'nalishi bilan mos tushsa, u holda parmaning uchining harakat yo'nalishi mazkur jarayon vektorining yo'nalishi bilan mos tushadi.

Jismning tezlanuvchan aylanishida burchak aylanish vektori burchak tezlik vektori yo'nalishi bilan bir xil yo'nalishda bo'ladi. Sekinlanuvchan aylanishda – teskari tomonga yo'nalgan bo'ladi.

3.3. Gavdaning vaziyati (pozasi) o'zgarishi dasturini aniqlash

Gavda vaziyati (pozasi)ni o'zgarishi - bu bo'g'imlar burchaklarining ma'lum o'zgarishlari. Bunday o'zgarishlar tufayli inson maqsadga yo'nalgan holda harakatlanadi. Demak, bo'g'imlar burchaklarining o'zgarish tezlik va tezlanishlari yaxlit harakatlarga nisbatan boshqaruvchilik funktsiyasini bajaradilar.

Umumiy holda, bosh va tuzatish kirituvchi boshqaruvchi harakatlar o'zaro farq qilinadi. Ularning birinchisi aniq bir mashqni har safargi bajarishda zarur. Ikkinchisiz ham, umuman olganda, bajarsa bo'ladi, biroq ular mashqlarni ijrosini engillashtiradi, uning ko'rish orqali qabul qilishni kuchaytiradilar va shu singarilar. SHuningdek, shovqinli harakatlarni ham ajratadilar, ular harakatlantiruvchi ta'sir mexanikasiga ta'sir ko'rsatmaydilar, biroq ulardan qutulish juda ham qiyin yoki buni iloji yo'q.

Gavda vaziyati (pozasi) dasturi - harakatlanish amalini bajarishda tana bo'laklarining holatlarining o'zgarishiga qo'yiladigan talablar. Mazkur dastur, yuqorida qarab chiqilgan dasturlar singari, empirik yo'l bilan aniqlanishi va ko'rkam (chiroyli ko'rinadigan) shaklda (promer, xronogramma) yoki matematik ifoda (bo'g'im burchaklari, tezliklari matritsasi) shaklida ifodalanishi mumkin.

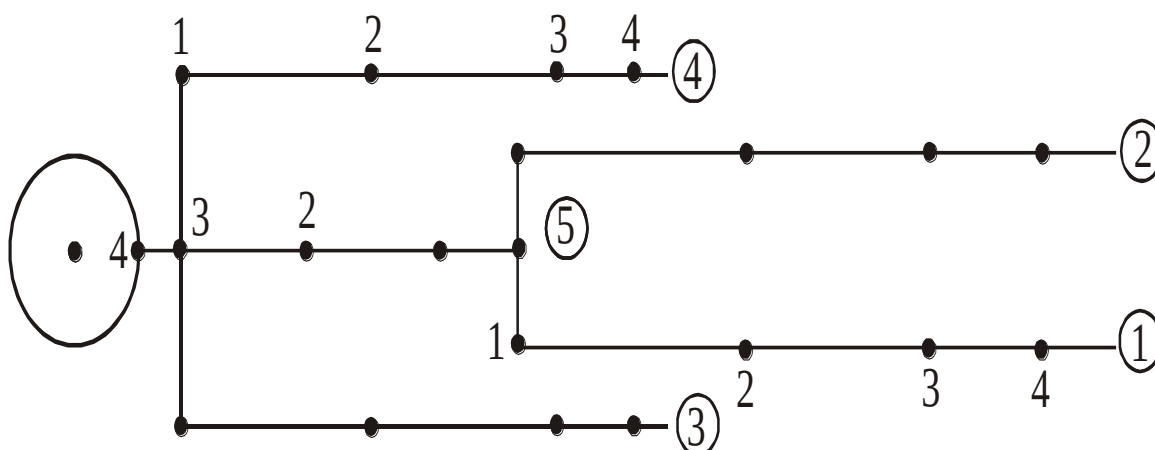
Xronogramma (harakatlanish amali (ta'siri) fazalarining diagrammasi) ustivorlik bilan (yoki asosan) harakatlanish ta'sir koordinatsion strukturasini sifat jihatidag tahlil qilish uchun material beradi (8-rasm). Xronogramma harakatlanish ta'sirining (amalining) (harakatlanish ritmining) nisbatini ko'rgazmali holatda tasvirlashi bilan qulay, shuningdek harakatlar guruhlari va qatorlarining mavjudligini, ya'ni bir vaqtda va ketma ket bajariladigan harakatlarni ko'rsatadi.

Gavda vaziyati (pozasi)ni indeksli yozish (qayd qilish) va uning o'zgarishlari ko'z (ko'rish) orqali qabul qilish uchun noqulay. Biroq, u jarayonning aniq miqdoriy tavsifini beradi va uni hisoblash texnikasidan foydalanib tahlil qilish imkonini yaratadi.

Таянчсиз давр 0,292 с		Таянчли давр 0,125 с		Таянчсиз давр 0,208
Амортизация фазаси		0,083 с	0,042 с	Депсиниш фазаси
Сонларни ажратиш 0,083 с	Сонларни учрашиши 0,208 с	Сонларни ажратиш 0,208 с		Сонларни учрашиши 0,125 с
кадр № 0	2	7	12	0
t, с 0	0,08	0,29	0,50	0

8-rasm. YUgurishda ikkilangan qadamning chiziqli xronogrammasi

Ko'pchilik sport harakatlarini inson tanasining 14 zvenoli modelidan foydalanib tahlil qilish mumkin (6-rasm). Biroq, inson gavdasi vaziyati (pozasi)ni indeksli tavsiflash uchun ba'zi hollarda gavgani 21 zvenoli biokinematik tizim ko'rinishida tasavvur qilinadi (9-rasm).



9-rasm. Gavda vaziyati (pozasi)ni indeksli tavsiflashda inson tanasining biokinematik zanjirlarning va ularning qismlarini (V.T. Nazarov, 1984 ma'lumotlariga ko'ra) tartib raqamlari (numeratsiyasi).

Zanjirlar: 1 - o'ng oyoq, 2 - chap oyoq, 3 - o'ng qo'l, 4 - chap qo'l, 5 - bosh bilan umurtqa pog'onasi. Oyoqlarning qismlari: 1 - tos-son bo'g'imi, 2 - tizza bo'g'imi, 3 - boldir-tovon bo'g'imi, 4 - **plyusnofalangovy** bo'g'im. Qo'llarning qismlari: 1 - elka bo'g'imi, 2 - tirsak bo'g'imi, 3 - **bilak** bo'g'imi, 4 - **pyastnofalangovy** bo'g'im. Umurtqa pog'onasining qismlari: 1 - kresttsovo-

poyasnichnoe, 2 - poyasnichno-grudnoe, 3 - grudo-sheynoe. 4 - atlanto-zatylochnyy bo'g'im.

Bo'g'im harakatlari ham tartib raqamlari bilan belgilangan (numerlangan). 1 - uzoqlashtirish-keltirish (yig'ish-yoyish), 2 - rotatsiya-aylanish (supinatsiya-pronatsiya), 3 - tsirkumduksiya (konussimon harakat).

Burchak (φ)ni indeksli yozish (qayd qilish)da quyidagilar ketma - ket ko'rsatiladi: biokinematik zanjir, bo'g'im, harakat turi. Masalan, $\varphi_{321} = 90^\circ$ ifodasi (2) - tirsak bo'g'imidagi (3) - o'ng qo'l 90° ga burilishini (1) anglatadi.

Mazkur gavda vaziyati (pozasi) qayd qilingan vaqt momentini ko'rsatish uchun yuqori indekslar qo'llaniladi, masalan, $\varphi^{0,5}_{321} = 90^\circ$ - tirsak bo'g'imida o'ng qo'lni yig'ish kuzatish boshlangandan 0,5 s o'tganidan keyin sodir bo'ldi. Biroq, bu vaqt momentini ($t = 0$) belgilamaydilar.

Amaliyotda qaralayotgan to'plamning mumkin bo'lgan elementlardan birontasi to'g'risida gpirilayotganligini anglatishini ko'rsatishini qayd qiladigan (ingliz alfavitidagi a dan h gacha oraliqdagi harflar) qayd qiluvchi indekslar; hamma mumkin bo'lgan elementlarning qatori ketma-ketligini ko'rsatuvchi va o'qlar, koordinatlar, tezliklar va shu singarilarni belgilovchi maxsus sijuvchan (t dan z gacha)o'zaro farqlanadi. Maxsus indekslar har bir aniq (konkret) holda eslatib o'tiladi.

Mazkur usul boshqa ob'ektlarni ham tavsiflashda qo'llanishi mumkin. Masalan, Z_{41} - to'rtinchi zanjirning birinchi zvenosi, ya'ni chap elka. V_{32} - o'ng bilakning tezligi (predplech'e bilak).

Bo'g'im burchaklarini aniqlashning umumiy qoidalari 2-ilovada keltirilgan bo'lib, quyida esa zaruriy minimum bayon etilgan.

1. Asosiy stoyka holatida hamma bo'g'im burchaklar gulga teng deb hisoblanadi.

2. Burchaklarni o'lchash tartibi biokinematik zanjirlarning hadlarini tartib raqamlari (numeratsiyasi)ga mos keladi.

3. Zvenolar orasidagi burchak emas, balki distal zveno xususiy o'qini proksimal zveno xususiy o'qiga nisbatan burilish burchagi o'lchanadi. Elka va son uchun umurtqa pog'onasining mos bo'limi yoki gavda o'qi (tananing 14 zvenoli sxemasidan foydalanishda) proksimal zveno hisoblanadi.

4. YOn omonga yo'nalishdagi 1-tipdagi harakat yo'nalishi konussimon burilish burchagini burilishini va aksincha burilishni ko'rsatilishi bilan aniqlashtiriladi. Masalan, $\varphi_{311} = 45^\circ$ ($\varphi_{313} = 90^\circ$) - o'ng qo'l pastga-yon tomonga.

Frontal tekislikdagi egilishda yashirinmagan (neiskajennnye) bo'g'im burchaklari ko'krak tomondan ko'rinadi, sagittal tekislikda esa u - o'ng tomondan ko'rinadi.

Harakatlar ko'p bo'g'implarda bajariladigan hollarda gavda vaziyati (pozasi) matritsali tavsiflanishi qo'llanadi (10-rasm).

$$\varphi_{ikl} = \begin{vmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \varphi_{13} & \varphi_{14} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \varphi_{23} & \varphi_{24} \\ \varphi_{31} & \varphi_{32} & \varphi_{33} & \varphi_{34} \\ \varphi_{41} & \varphi_{42} & \varphi_{43} & \varphi_{44} \\ \varphi_{51} & \varphi_{52} & \varphi_{53} & \varphi_{54} \end{vmatrix} \begin{matrix} t \\ \\ \\ l \end{matrix}$$

10-rasm. Tananing vaziyati (pozasi)ni tavsiflash uchun qo'llanadigan matritsa.

Satrlar - kinematik zanjirlar. Ustunlar - zanjirlarning hadlari (bo'laklari).

Umumiy holda, tananing gavda vaziyati (pozasi)ni tavsiflashda hamma tipdagi harakatlar natijasida vujudga keladigan burchaklar matritsasidan foydalanish kerak. Biroq, agar biron-bir tipdagi bo'g'im harakatlari bajarilmasa, u holda bunday burchaklarning matritsalarini yozilmaydi.

O'zgaruvchan gavda vaziyati (pozasi)ni yozish uchun

$$Y = a + b \cdot X$$

tipidagi quyidagi oddiy chiziqli regressiya tenglamasidan foydalaniladi:

$$\varphi^{t_0 \rightarrow tk}_{avs} = \varphi_{avs} + \omega^{t_0 \rightarrow tk}_{avs} \cdot t \quad (21)$$

bunda $\varphi^{t_0 \rightarrow tk}_{avs}$ – vaqtning harakatni boshlanishidan oxirigacha bo'lgan ixtiyoriy momentidagi bo'g'im burchagi, φ_{avs} – kuzatish boshlangan vaqt momentidagi burchak, $\omega^{t_0 \rightarrow tk}_{avs}$ – kuzatish vaqtining bosh momentidan oxirgi momentigacha sodir bo'lgan mazkur harakatning o'rtacha burchak tezligi, t – bo'g'im burchagi aniqlanadigan vaqt momenti.

Bitta bo'g'im burchagi tezligi o'rniga burchak tezliklar matritsasi yozilishi mumkin va (18) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\varphi^{t_0 \rightarrow tk}_{ikc} = \varphi_{ikc} + \left\{ \begin{array}{c|cccc} \omega_{11} & \omega_{12} & \omega_{13} & \omega_{14} & t_0 \rightarrow tk \\ \omega_{21} & \omega_{22} & \omega_{23} & \omega_{24} & \\ \omega_{31} & \omega_{32} & \omega_{33} & \omega_{34} & \\ \omega_{41} & \omega_{42} & \omega_{43} & \omega_{44} & \\ \omega_{51} & \omega_{52} & \omega_{53} & \omega_{54} & C \end{array} \right\} t \quad (22)$$

3.4. Harakatning dinamik xarakteristikalarini aniqlash

Kuch - jismoniy jismlarni o'zaro ta'sirining me'yoridir. Massasi m bo'lgan jismga ta'sir ko'rsatayotgan F kuchning kattaligini bunday o'zaro ta'sir natijasida jism olgan a tezlanish asosida aniqlash mumkin:

$$F = m \cdot a \quad (23)$$

Biomexanikada ta'sir qiluvchi kuchlarni ichki va tashqi kuchlarga bo'lish qabul qilingan. Biroq, gavdaning holati dasturini aniqlashda ta'sir qiluvchi kuchlar tabiiy (tashqi jismlar tomonidan ta'sir etuvchi) va boshqaruvchi (mos bo'g'imlarda mushak tortuvchi kuchlari bilan bog'liq) kuchlar sifatida qaraladi.

Boshqaruvchi kuch butun jismni ilgarilanma harakatini amalga oshiradi. Uning kattaligini (son qiymatini) va ta'sir ko'rsatish yo'nalishini ob'ektning haqiqiy (boshqaruvchi) harakati xarakteristikalarini uning o'zgarmas (qotib qolgan) gavda vaziyati (pozasi)da tabiiy kuchlar ta'siri ostida sodir bo'ladigan gipotetik harakati xarakteristikalari bilan o'zaro solishtirib aniqlash mumkin.

Ob'ektning tabiiy (gipotetik) harakatini miqdoriy baholash uchun uning inertlik me'yorini, ya'ni harakat xarakterini o'zgarishiga qarshilik ko'rsata olish qobiliyatini bilish kerak. Aylanma harakat uchun **inertsiya momenti**, ilgarilanma harakat uchun esa – **ob'ekt massasi** ana shunday me'yor hisoblanadi.

N'yutonning ikkinchi qonunidagi (23-formula) - kuch *momenti* (M), inertsiya momenti (J) va burchak tezlanishi (ϵ) orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$M = J \epsilon \quad (24)$$

Agar aylanish o'qi ob'ektning og'irlik markazi orqali o'tmasa yoki umuman u bilan bog'lanmagan bo'lsa (tashqi aylanish o'qi), u holda qattiq jismning inertsiya momentini quyidagi yig'indi sifatida tasavvur qilish mumkin.

$$J = J_o + m \cdot R_{in}^2 \quad (25)$$

bunda, J_o – o'ektning tashqi o'qqa parallel bo'lgan va uning umumiy og'irlik markazi (UOM) orqali o'tgan o'qqa nisbatan markaziy (xususiy) inertsiya momenti; R_{in} – bu ikki o'q orasidagi masofa; m – ob'ekt massasi

Agar o'rganilayotgan ob'ekt jismlar tizimidan iborat bo'lsa, u holda uning markaziy **inertsiya momenti** (J_o) mazkur tizimga kirgan barcha elementlarning inertsiya momentlari yig'indisiga teng bo'ladi:

$$J_{jt} = \sum J_{oi} + \sum m R_{in. i}^2, \quad (26)$$

bunda $R_{in. i}$ – tizimning har bir elementi og'irlik markazi orqali o'tgan o'q bilan jismlar tizimi umumiy og'irlik markazi orqali o'tgan o'q orasidagi masofa.

Inson tanasi zvenosining markaziy inertsia momenti kattaligini taxminan baholash uchun ushbu zvenoni bir jinsli jism deb tasavvur qilinadi va quyidagi formulalar bo'yicha hisoblab topish mumkin.

Bosh uchun:

$$J_o = m l^2 / 4 \quad (27)$$

Tananing boshqa zvenolari uchun:

$$J_o = m l^2 / 12 \quad (28)$$

bunda m - tana zvenosining massasi, l – zveno uzunligi (bosh diametri).

Inson tanasi zvenolarining markaziy inertsia momentlarini aniqroq hisoblab topish uchun ilovadagi ma'lumotlardan foydalaniladi. SHuning bilan birga, tana zvenolarining hisoblab topilgan markaziy inertsia momentlari yig'indisi taxminan hisoblangan natijaga nisbatan 5-6 marta kam bo'ladi. Hamma o'rganilgan hollarda inson tanasi zvenolari markaziy inertsia momentlari yig'indisi gavdaning to'liq inertsia momentini ahamiyatsiz darajadagi kam qismini tashkil etadi.

Jismoniy mashqlarni tahlil qilishda butun gavdani aylanma harakatini amalga oshiradigan boshqaruvchi kuch momentlarini aniqlash muhim bo'lib qoladi. Ularning kattaliklari va yo'nalishlari dasturiy va tabiiy harakatlar xarakteristikalarini solishtirish orqali aniqlanadi. Buning uchun dinamikaning asosiy formulasidan foydalaniladi:

$$M_{tash.} = \Delta L / \Delta t, \quad (29)$$

bunda $M_{\text{tash.}}$ - tashqi kuchlar momenti, ΔL - jismning kinetik momenti, Δt – shu o'zgarish sodir bo'lgan vaqt oralig'i.

Konfiguratsiyasi o'zgarib turadigan, masalan inson gavdasi, *jismning kinetik momenti* gavda zvenolarining kinetik momentlarini - markaziy (L_o) va sanoq nuqtasiga nisbatan zvenolarning og'irlik markazini harkati bilan bog'liq bo'lgan (L) vektorlarning yig'indisidan iborat summa ($L_{\text{to'la.}}$) sifatida tasavvur qilinish mumkin:

$$L_{\text{to'la}} = \Sigma L + \Sigma L_o = \Sigma m_i \vec{V}_i d_i + \Sigma \omega J_{oi}, \quad (30)$$

bunda m_i – gavdaning i – zvenosi massasi, $\vec{V}_i$ - zveno og'irlik markazining chiziqli tezlik moduli, d_i - zvenoning sanoq nuqtasiga nisbatan harakat miqdori elkasi, J_{oi} - zvenoning markaziy inertsia momenti, ω_i - zvenoning burchak tezligi.

3.5. Harakatning energetik xarakteristikalarini aniqlash

Agar (moddiy nuqta deb qabul qilish mumkin bo'lgan) qattiq jismga ta'sir ko'rsatayotgan kuchning kattaligi o'zgarmas bo'lib qolsa, u holda bu kuchning to'g'ri chiziqli ko'chishda (A) bajarigan ishi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$A = F S \cos \alpha, \quad (31)$$

bunda α - kuch vektori yo'nalishi bilan ko'chish vektori yo'nalishi orasidagi burchak.

Ko'pchilik hollarda harakatlarni bajarishda kuch doimiy bo'lib turavermaydi, balki harakatni o'zi ozmi ko'pmi egri chiziqli bo'lishi mumkin. Bunday holda kuchni bajarigan ishi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$A = \Sigma F \cos\alpha \, dS, \quad (32)$$

bunda dS - traektoriya bo'ylab o'lchangan cheksiz kichik ko'chish.

Quvvat (N) ishni bajarishga sarflangan vaqt bo'yicha ishni tavsif (xarakter)laydi:

$$N = A / t = F \cdot V \quad (33)$$

Kuch bajargan ishni, shuningdek jismning energiyasini o'zgarishi to'g'risidagi teoremdan foydalanib ham hisoblab topish mumkin:

$$\Delta E_k + \Delta E_p = \delta W_1 - \delta W_2, \quad (34)$$

bunda ΔE_k - jismning kinetik energiyasini o'zgarishi, ΔE_p - jismning potentsial energiyasini o'zgarishi, δW_1 - tashqi kuchlarning kelgan energiya hisobidan bajargan elementar, δW_2 - qarshiliklarni engib o'tishga sarflangan (yo'qotilgan) energiya smqdori.

Jismni er sirtidan h_1 balandlikdan h_2 balandlikkacha ko'chishida potentsial energiyani o'zgarishi:

$$\Delta E_p = m g (h_2 - h_1), \quad (35)$$

bunda m - jism massasi, g - erkin tushish tezlanishi ($9,81 \, \text{m/s}^2$).

Ilgarilanma ko'chishda jismning kinetik energiyasini o'zgarishi quyidagi ifodadan hisoblab topilishi mumkin:

$$\Delta E_{k(t)} = m (V_2^2 - V_1^2) / 2, \quad (36)$$

bunda V_2 va V_1 - jismning oxirgi va boshlang'ich tezliklari.

Jism aylanma harakat qilayotgan holda:

$$\Delta E_{k(p)} = (J_{t,2} \omega^2_2 - J_{t,1} \omega^2_1) / 2, \quad (37)$$

bunda $J_{t,1}$ va $J_{t,2}$ - jismning boshlang'ich va oxirgi paytlardagi to'la inertsia momenti, ω_1 va ω_2 – jismning boshlang'ich va oxirgi paytdagi burchak tezligi.

XULOSA

Foto-, kino-, videos'emkalarida olingan materiallar bo'yicha sport texnikasini miqdoriy tahlil qilish uchun bir qancha biomexanik xarakteristikalarini aniqlash mumkin. Bunda tanlangan nuqtalarning va butun jismning harakatlari qonunlari, tana vaziyat (poza)sini o'zgarishi, boshqaruvchi kuchlar va kuch momentlari aniqlanadi.

Tasvirning aniq va imkon qadar batafsil biomexanik tahlilini amalga oshirish mumkin. Bunda uning masshtabi ma'lum bo'lishi kerak. Ob'ektning o'lchamlarini ularning tasvirdagi mos o'lchamlari bilan solishtirib masshtabni aniqlash mumkin.

Joy dasturi - jismoniy mashqlarda butun tanani siljishiga qo'yiladigan talablar. Uni bilish fazoda vaqtning ixtiyoriy momentida tananing UOMni aniqlash imkonini beradi. Tananing UOM - tanani hamma zvenolarining (segmentlarining) og'irlik kuchlarini teng ta'sir etuvchisi qo'yilgan va tasavvur qilinadigan nuqtadir. Gavda vaziyati (pozasi) dasturi - harakatlanish amalini bajarishda tana bo'laklarining holatlarining o'zgarishiga qo'yiladigan talablar. Mazkur dastur, yuqorida qarab chiqilgan dasturlar singari, empirik yo'l bilan aniqlanishi va ko'rkam (chiroyli ko'rinadigan) shaklda (promer, xronogramma) yoki matematik ifoda (bo'g'im burchaklari, tezliklari matritsasi) shaklida ifodalanishi mumkin.

Xronogramma (harakatlanish amali (ta'siri) fazalarining diagrammasi) ustivorlik bilan (yoki asosan) harakatlanish ta'sir koordinatsion strukturasi sifat jihatidagi tahlil qilish uchun material beradi hamda harakatning kinematik va dinamik xarakteristikalarini aniqlash imkonini beradi.

NAZORAT SAVOLLARI

Masshtab deganda nimani tushunasiz va u qaerlarda qo'llanadi?

Inson gavdasining 14 zvenoli sxemasi nima va u nima uchun kerak?

Masshtabni 1:5 ko'rinishda ifodalanishi nimani anglatadi?

Joy dasturi nima?

Tananing UOM nima va nima uchun kerak?

Gorizontal ko'chish uchun tezlik formulasini yozing va izohlang.

Nuqtaning tezlanishi formulasini yozing va izohlang.

Mo'ljal (orientatsiya) dasturi nima?

Jismning burchak tezligi formulasini yozing va izohlang.

Burchak tezlanishi nimani ifodalaydi, formulasini yozing va izohlang.

Gavda vaziyati (pozasi) dasturi nima?

Harakatning dinamik xarakteristikalariga nimalar kiradi?

Harakatning energetik xarakteristikalarini aniqlash formulalarini yozing va izohlang.

Kuchning to'g'ri chiziqli ko'chishda bajargan ishi formulasini yozing va izohlang.

Quvvat formulasini, o'lchov birligini yozing va izohlang.

SEMINAR MASHG'ULOTLARI UCHUN TOPSHIRIQLAR

4.1. INSON HARAKATLANISH APPARATINING BIOMEXANIKASI. BIOMEXANIK TADQIQOT VA JISMONIY TARBIYA VA SPORTDA NAZORAT QILISH USULLARI.

Jismoniy tarbiya va sport faoliyati davomida, shuningdek o'z salomatligi holatiga befarq bo'lmagan sog'lom turmush tarziga rioya qiladigan odamlar hayotida ham salomatlikni nazorat qilish, yaxshilash va mustahkamlash borasida nimalarga e'tibor berish kerakligi, bunda qanday ko'rsatkichlar muhimligi va ularni aniqlash (hisoblash) kerakligi, ularning normalari va yaxshilash vosita va usullari har qanday insonni ham qiziqitirmay qo'ymaydi.

4.1. 1. GAVDA EGILUVCHANLIGINI BAHOLASH

Mashg'ulot maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadigan egiluvchanlik sifati to'g'risida tasavvur shakllantirish va uni amalda baholash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob-uskunalar: chizg'ich (santimetrli tasma), o'rtamiyona skameyka, kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

Skameykada (yoki zinada) tik turib, tizzalarni bukmasdan, oldinga qo'llarning barmoqlari bilan tayanchning quyi chegarasiga etishga intilgan holda maksimal egiling. CHizg'ich yordamida qo'llar barmoqlari bilan tayanch tekisligigacha masofani o'lchash kerak.

Agar, barmoqlar tayanch tekisligidan pastda bo'lsa, «+» ishorasi qo'yiladi, agar barmoqlar tayanch tekisligigacha etmagan bo'lsa – «-» ishorasi qo'yiladi.

Natijalar va unga mos baholar: yosh yigitlar uchun o'lchangan maslfa + 6...+ 9 sm; qizlar + 7...+ 10 sm bo'lsa «yaxshi».

«qoniqarli» - bulardan past, lekin musbat natijalar bo'lsa;

«qoniqarsiz» - manfiy ko'rsatkichlar uchun (egiluvchanlik etarlicha emas).

Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Natija X, sm.	Baho	Izoh
1			
2			
3			
...			

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalar uchun absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblangan holda yakuniy natija yozishdan iborat bo'ladigan olingan natijalarga eng oddiy ishlov beriladi.

Quyida ushbu oddiy ishlov berishning tartibi tushuntirib o'tiladi:

- 1) olingan natijalar $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ko'rinishida yozib olinadi. Bunda n - o'lchash natijalari soni (yoki urinishlar soni yoki guruhdagi sinovda ishtirok etayotgan sportchilar soni);
- 2) olingan natijalar uchun o'rtacha arifmetik qiymat

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

hisoblab topiladi;

- 3) har bir natija uchun $\Delta x_i = x_i - \bar{X}$ absolyut xatoliklar, ya'ni

$$\Delta x_1 - \bar{X}, \Delta x_2 - \bar{X}, \Delta x_3 - \bar{X}, \dots \Delta x_n - \bar{X} \text{ kattaliklar hisoblanadi;}$$

- 4) hamma absolyut xatoliklar qiymatini yig'indisini hisoblab yo'limiz

to'g'riligini, ya'ni yig'indi nulgga teng bo'lishini (yoki nulgga juda yaqin va kichik son ekanligini) tekshiramiz. Agar bu yig'indi, ya'ni $\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \dots + \Delta x_n$ yig'indi nulgga teng yoki juda ham kichik bo'lsa, demak bu hisoblashlar to'g'ri ekanligini anglatadi.

5) absolyut xatoliklarining o'rtacha arifmetik qiymati, ya'ni $|\overline{\Delta x}|$ quyidagi formulaga ko'ra hisoblanadi:

$$|\overline{\Delta x}| = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + \dots + |\Delta x_n|}{n};$$

6) o'lchash natijalarning nisbiy xatoligi hisoblanadi

$$\varepsilon = \frac{|\overline{\Delta x}|}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

7) yakuniy natija quyidagicha yoziladi: $x = \bar{x} \pm |\overline{\Delta x}|$; $\varepsilon = \dots$; bu erda nisbiy xatolik $\varepsilon = \dots$ (... o'rniga 6-banddagi natija yoziladi) bo'lgan holda o'lchanayotgan kattalikni qiymati $x = \bar{x} \pm |\overline{\Delta x}|$, ya'ni boshqacha aytganda $x = \bar{x} - |\overline{\Delta x}|$ dan $x = \bar{x} + |\overline{\Delta x}|$ gacha oraliqda bo'lishi aniqlanadi.

SHuni alohida ta'kidlab o'tish lozimki, ushbu 7 banddan iborat hisoblash ishlarini amalga oshirishda quyidagi jadvaldan foydalanish (hisoblashlarda quyilayliklarga olib kelishi va hisob ishlarida xatolik ehtimolini pasaytirishi sababli ham) maqsadga muvofiqroqdir.

T.r.	X_i	ΔX_i	$ \Delta X_i $
1			
2			
...			
O'rtacha qiymat	$\bar{x}$		$ \overline{\Delta x} =$

Endi ushbu tartibni bir misolda (aytaylik sportchi 100 metr masofaga yugurishni uchun 5 marta bajarsin) ko'rib chiqaylik:

1) $X: 11,3; 11,4; 11,6; 10,9; 11,2; (n = 5).$

2)
$$\bar{x} = \frac{11,3 + 11,4 + 11,6 + 10,9 + 11,2}{5} = \frac{56,4}{5} = 11,28$$

3)
$$\Delta x_1 = \bar{x} - x_1 = 11,28 - 11,3 = -0,02$$

$$\Delta x_2 = \bar{x} - x_2 = 11,28 - 11,4 = -0,12$$

$$\Delta x_3 = \bar{x} - x_3 = 11,28 - 11,6 = -0,32$$

$$\Delta x_4 = \bar{x} - x_4 = 11,28 - 10,9 = 0,38$$

$$\Delta x_5 = \bar{x} - x_5 = 11,28 - 11,2 = 0,08$$

$$\begin{aligned} 4) \quad \sum \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 + \Delta x_5 &= \\ &= -0,02 + (-0,12) + (-0,32) + 0,38 + 0,8 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad |\overline{\Delta x}| &= \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + \Delta x_4 + |\Delta x_5|}{5} \\ &= \frac{|-0,02| + |-0,12| + |-0,32| + |0,38| + |0,08|}{5} = \frac{0,92}{5} = 0,184 \end{aligned}$$

$$6) \quad \varepsilon = \frac{|\overline{\Delta x}|}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0,184}{11,28} \cdot 100\% = 1,45\%$$

$$7) \quad x = 11,28 \pm 0,184 ;$$

$$\varepsilon = 1,45 \%$$

Mana shu erda, aziz o'quvchim! SIZga kichkina topshiriq! Qarab chiqilgan misoldagi (100 m. masofaga yugurish natijalari bo'yicha) hisob-kitob ishlarini jadval ko'rinishida ifodalash orqali ikki usulning qay biri qulayligini o'zingiz solishtirishni mustaqil bajaring va xulosa chiqaring!

Demak, mazkur (aniq belgilangan bir) sportchining 100 metrga yugurish mashqini 5 marta bajarish natijalari uchun eng oddiy ishlov berish u bu masofani o'rtacha 11,28 s vaqt davomida eng kamida 10,912 s, eng ko'pi bilan 11,464 s vaqt sarflar ekan va hisob-kitoblarimiz natijasida aniqlangan nisbiy xatolik 1,45 % ni tashkil etgani aniqlandi.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.2. INSON GAVDASI SIRTINING YUZASINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyati amaliyotida keng qo'llanadigan sportchi gavdasi sirtining yuzasi to'g'risida tasavvur shakllantirish va uni hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Jismoniy tarbiya va sport faoliyati amaliyoti davomida sportchi tanasi sirtining yuzasini bilish zarurati tug'ilib qoladi (umuman, har qanday inson ham o'zining tanasi sirtini bilishga qiziqadi).

Gavdasining massasi m (kg) va bo'yining uzunligi h (sm) yig'indisi 160 birlikdan katta bo'lgan insonlar uchun gavda sirtining yuzasi quyidagi Issakson formulasi bo'yicha hisoblab topilishi mumkin (m^2 larda ifodalanadi):

$$S = \frac{100+m+(h \cdot 160)/10000}{100}$$

Kerakli asbob-uskunalar: chizg'ich yoki tasma (santimetrli lenta), tarozi (inson tanasi massasini o'lchash uchun), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

Bu ishni bajarishda guruh talabalarini 3-4 guruhga bo'lib, har bir guruhda alohida talabalar uchun yuqorida keltirilgan Issakson formulasi bo'yicha gavda sirtining yuzasini hisoblab topib, so'ngra olingan natijalar asosida dastlabki ishlov berish va olingan natijalarni guruhlararo o'zaro solishtirish yoki (guruh talabalari soni kam bo'lsa) guruhdagi barcha talabalar uchun hisoblash mumkin.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Massa, kg	Bo'y, sm	S
1			
2			
3			
...			

O'z guruhingizda olingan o'lchashlar natijalarini ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.3. GAVDA TUZILISHINING PROPORTSIYALARI (GTP)NI ANIQLASH.

Mashg'ulot maqsadi: sportchi gavdasi tuzilishining proportsiyalari va uning sport faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish va uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi. Sinaluvchining elka (bu erda qo'ling tirsakdan elkagacha bo'lgan qismi nazarda tutiladi - anatomiya) aylanasi uzunligi va bo'yi aniqlanadi. Gavda tuzilishining o'zaro mos (garmoniya)ligini baholash quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$A = \frac{\text{elka aylanasi uzunligi}}{\text{b'yi}} \cdot 100\% \quad (39)$$

Natijalar va xulosalar: gavda tuzilishi normal bo'lganida bu nisbatning son qiymati 50 – 55 % ni tashkil qiladi, agar bu nisbat 50 % dan kichik bo'lsa – rivojlanganlik darajasi zaif; 55 % dan kata bo'lsa – rivojlanganlik darajasi yuqori ekanligini anglatadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Elka aylanasi, sm.	Bo'y, sm	A
-----------------	--------------------	----------	---

1			
2			
3			
...			

O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajarib (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.4. QADD - QOMATNI TIK TUTISH (OSANKA) TO'G'RILIGINI ANIQLASH.

Mashg'ulot maqsadi: sportchi va umuman salomatligi borasida o'ta muhim o'rin egallaydigan qadd-qomat to'g'rili, uning ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni xarakterlovchi xarakteristikalarini aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining elkalar kengligi va orqasi (kuraklar kamari) kengligini santimetrli tasma (lenta) yordamida o'lchanadi. Buning uchun o'ng va chap elka bo'g'imlarida chiqib turadigan chetki suyaklar orasidagi masofa o'lchanadi. Old tomondan o'lchash elka kengligini, orqadan o'lchash esa orqa (elka) yoyi kattaligi - uzunligini tavsif (xarakter)laydi.

Qadd - qomatni tik tutish (osanka) ko'rsatkichi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$A = \frac{\text{elka kengligi}}{\text{elka ёйи kattaligi}} \cdot 100\% \quad (40)$$

Natijalar: agar (40) - nisbat bo'yicha hisoblab aniqlangan natija 100 – 110 % oralig'ida bo'lsa, u holda qadd - qomatni tik tutish (osanka) ko'rsatkichi normada bo'ladi. Agar bu natija 90 % dan kam va 125 % dan katta bo'lsa, u holda bu qadd - qomatni tik tutish (osanka)da yaqqol buzilganlik mavjudligidan dalolat beradi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Elka kengligi, sm.	Elka yoyi kattaligi, sm	A
1			
2			
3			
...			

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang). O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.5. LATOFAT INDEKSINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: inson, ayniqsa xotin-qizlar, uchun juda muhim ahamiyat kasb etadigan latofat indeksi to'g'risida tasavvur shakllantirish va uni hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

«Latofat indeksi (LI)» deb ataladigan va hisoblanadigan koeffitsient katta qiziqishga molik. Uni aniqlash uchun boldir aylanasi uzunligi qiymatini bel aylanasi uzunligi qiymatiga bo'lish kerak, ya'ni:

$$LI = \frac{\text{boldir aylanasi uzunligi}}{\text{bel aylanasi}}$$

YOshlar uchun bu (LI) nisbat 0,50 ga teng bo'lsa normada, o'rta yoshdagilar uchun norma – 0,47 va keksalar uchun esa norma – 0,45 ga teng.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta).

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining boldir aylanasi uzunligi va bel aylanasi uzunligini santimetrli tasma (lenta) yordamida o'lchanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Boldir aylanasi uzunligi, sm.	Bel aylanasi	LI
1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan Latofat indeksi natijalarini ishchi daftarida qayd eting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)
O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.6. SALOMATLIK KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Mashg'ulot maqsadi: inson organizmining samarali yoki hech bo'lmaganda normal faoliyat ko'rsatishi uchun muhim ahamiyat kasb etadigan salomatlik koeffitsienti to'g'risida tasavvur shakllantirish va uni hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: tonometr, tarozi, santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

UMUMIY MA'LUMOTLAR

R.M.Baevskiy tomonidan taklif qilingan salomatlik koeffitsientining modifikatsiyalashtirilgan (shakli o'zgartirilgan) katta qiziqish kasb etadi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$SK = 0,011 * YUQCH + 0,014 * SAB + 0,008 * DAB + 0,014 * YO + \\ + 0,009 * M + 0,004 * J - 0,009 * R - 0,273$$

bu erda YUQCH — yurak qisqarishlari chastotasi, SAB — sistolik arterial bosim (mm.sim.ustunida ifodalanadi), DAB — diastolik arterial bosim (mm.sim.ustunida ifodalanadi), YO – qizlarning yoshi, M — gavdaning massasi, J - jinsi (ayol - 2), R - gavdaning uzunligi, sm.larda ifodalanadi.

Arterial bosim organizmdagi qon aylanish tizimi ishini xarakterlaydigan eng muhim parametrlardan biri hisoblanadi. Qon bosimi vaqt birligi davomida yurakni tortib chiqaradigan qon hajmi va qon tomirlarini bunga ko'rsatadigan qarshiligi orqali aniqlanadi. Organizmda qon yurak tomonidan hosil qilinadigan tomirlardagi bosim gradienti ta'siri ostida harakatga kelishi sababli eng katta qon bosim qonning yurakdan chiqishida (chap oshqozonchada), biroz pastroq bosim arteriyalarda, yana ham kamroq bosim kapillyarlarda, eng past bosim esa

tomirlarda va yurakka kirishda (o'ng atriumda) kuzatiladi. YUrakdan chiqishda va katta arteriyalarda qon bosimi farqi (5-10 mm.sim.ust.) uncha katta bo'lmaydi.

YUqoridagi son qiymat - sistolik arterial bosim, yurak siqiladigan va qonni arteriyaga siqib chiqaradigan paytida arteriyadagi bosimning son qiymatini ko'rsatadi. U yurakning qisqarish kuchiga, qon aylanish tomirlari devorlarini ko'rsatadigan qarshiligiga va vaqt birligidagi qisqarishlar soniga bog'liq bo'ladi.

Quyidagi raqam - diastolik arterial bosim yurak mushaklarining bo'shashish paytida arteriyalardagi bosimni ko'rsatadi. Bu arteriyalardagi minimal bosim bo'lib, u periferik tomirlardagi qarshilikni aks ettiradi. Qon tomirlar bo'ylab tebranishlar amplitudasi bilan harakatlana borgan sayin qon bosimi kamaya boradi.

Sog'lom odamning qon bosimi uchun tipik (normal) qiymat (sistolik va diastolik) — 120 va 80 mm.sim.ust. Sistolik arterial bosim bilan diastolik bosim orasidagi farq, odatda, pul's bosimi deyiladi va u normada 35-55 mm.sim.ust.ni tashkil etadi (120/80 dan past holat eng **optimal** hisoblanadi). Odam organizmidagi arterial bosim tonometr (avtomatlashtirilmagan sfigmomanometr – quyidagi 11 - a, rasm) yoki avtomatlashtirilmagan stetoskop (11 - b, rasm) yordamida aniqlanishi mumkin.



a



b

11-rasm. Arterial bosimni o'lchash asboblari: a-tonometr (avtomatlashtirilmagan sfigmomanometr); b- avtomatlashtirilmagan stetoskop.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), bosim o'lchash qurilmasi: tonometr yoki stetoskop; YUQCHni aniqlash uchun UDS - 3 (universal dinamografik stend) qurilmasi (uni topish imkoni bo'lmasa sinaluvchi qo'li tomiridagi pul'sni olish ham mumkin), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining gavdasi uchun yuqoridagi formulaga kirgan parametrlar YUQT, SAB, DAB va boshqalar o'lchanadi va aniqlanadi. Ma'lumotlar formulaga qo'yib salomatlik koeffitsienti hisoblab topiladi.

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan salomatlik koeffitsienti natijalarini ishchi daftarida qayd eting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)

YUqorida va quyida (ishlar va topshiriqlarda) zikr etilgan alomatlardan, odatda, o'zini – o'zi nazorat qilish maqsadida foydalaniladi. Bunday o'zini o'zi nazorat qilish faqatgina mustaqil jismoniy tarbiya mashg'ulotlarini optimal tashkil etish imkonini berib qolmay, balki tarbiyaviy ahamiyatga ham ega: insonni tasavvur doirasini kengaytiradi, uni o'zining salomatligi, jismoniy rivojlanishi, jismoniy tayyorgarligi holati ustidan ongli ravishda nazorat qilishga hamda o'z hayoti rejimini baholashga va shaxsiy gigiena qoidalariga rioya qilishga o'rgatadi. Biroq, shuni esda tutish kerak–ki, jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari effektivligini aniqlash uchun o'zini–o'zi nazorat qilish ma'lumotlaridan foydalanish o'lchashdagi noaniqliklar, sub'ektiv ma'lumotlarga ortiqcha baho berish, o'zini–o'zi nazorat qilish natijalarini malakasiz (noto'g'ri) tavsiflash sababli katta ehtiyotkorlikni talab qiladi. SHuning uchun o'zini–o'zi nazorat qilish ma'lumotlari, ayniqsa boshlang'ich paytlarda, murabbiy, o'qituvchi, jismoniy tarbiya instruktori va shifokor yordamida baholanishi maqsadga muvofiq.

Xulosa qilib, ilmiy-uslubiy adabiyot manbalarida keltirilgan va inson (sportchi) salomatligi darajasini baholaydigan ko'rsatkichlar orasida, ayniqsa, pul'sni tiklanish koeffitsienti, jismoniy imkoniyatlar indeksi, «Latofat indeksi»,

antropometrik o'lchamlar indeksi, Kuper testi natijalari va boshqalar katta ahamiyat kasb etishini hamda qiziqish bilan o'rganilishini va sportchining o'zini o'zi nazorat qilishi maqsadlarida keng foydalanilishini ta'kidlash mumkin.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	YUQCH	SAB	DAB	M	R	SK
1						
2						
3						
...						

O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.7. KETLE INDEKSIni aniqlash.

Mashg'ulot maqsadi: sportchi tanasi massasi indeksi, uning umumqabul qilingan va normal xarakteristikalarini, ularning ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda ularni hisoblash va aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Ketle indeksi - inson tanasi massasi indeksi (TMI - *body mass index (BMI)*) - bu semirish yoki vazn etishmasligi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin bo'lgan; boshqacha aytganda inson tanasi massasini uning bo'yiga mos kelish darajasini baholash, shu bilan birga massa normal, etarli emas yoki ortiqcha ekanligini bilvosita baholash imkonini beradigan kattalik.

$$TMI = \frac{\text{тана массаси}}{\text{бўйнинг квадрати}} = \frac{m}{h^2}$$

bu formulada m - tana massasi (kg), h - bo'y (gavda uzunligi, m) va TMI ko'effitsienti kg / m^2 larda ifodalanadi.

Masalan, inson massasi = 106 kg, bo'yi = 168 sm. Demak, bu holda tana massasi indeksi:

$$TMI = 106 : (1,68 \times 1,68) = 37,55 \text{ kg} / \text{m}^2.$$

Tana massasi indeksining ko'rsatkichi - tana massasi indeksining mezoni [24] bel'giyalik sotsiolog va statist Adol'f Kettle tomonidan 1869 yilda ishlab chiqilgan. Quyidagi 2-jadvalda Butunjahon sog'liqni saqlash tashkiloti (VOZ) tavsiyalariga mos holda, tana massasi indeksining turli oraliq intarvallariga mos toifalari keltirilgan.

2-jadval

Butunjahon sog'liqni saqlash tashkiloti tavsiyalariga mos holda, tana massasi indeksining turli oraliq intarvallariga mos toifalari

Toifa	Tana massasi indeksi diapazoni (kg/m^2)
Tana massasining kritik defitsit qiymati	15 dan kam
Tana massasining yaqqol ifodalangan defitsiti	ot 15,0 do 15,9
Tana massasi defitsiti	ot 16,0 do 18,49
Normal vazn	ot 18,5 do 24,9
Ortiqcha vazn	ot 25 do 29,9
Birinchi darajali (o'rtamiyona) semirish	ot 30 do 34,9
Ikkinchi darajali (og'ir) semirish	ot 35 do 39,9

uchinchi darajali (juda og'ir) semirish

40 va undan katta

Kerakli asbob va uskunalar: massani o'lchash uchun tarozi; santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining massasi va bo'yini uzunligi (santimetrli tasma (lenta) yordamida) o'lchanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Massa, kg	Bo'y, m	TMI
1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan Kettle indeksi natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.8. SPORTCHI GAVDASINING PROPORTSIONALLIK KOEFFITSIENTINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: sportchi gavdasining proportsionallik koeffitsienti, uning normal kattaligi va sport faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uning xarakteristikalarini, aniqlash, hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Inson gavdasi antropometrik parametrlari bilan bog'liq bo'lgan va keng qo'llanadigan koeffitsientlardan biri - proportsionallik koeffitsienti (PK)dir. PK odamning tik turgan holatdagi gavda uzunligi va o'tirgan holatdagi gavda uzunligi orqali ifodalanadi va quyidagi formulaga ko'ra aniqlanadi:

$$PK = \frac{\text{тик турганда гавда узунлиги} - \text{ўтирганда гавда узунлиги}}{\text{ўтирганда гавда узунлиги}} \cdot 100 \%$$

Normada u 87-92% oralig'ida tebranadi. Proportsionallik koeffitsienti (PK) sport bilan shug'ullanishda ma'lum ahamiyat kasb etadi. Masalan, PK ko'rsatkichi past (87 % dan kichik) bo'lgan odamning umumiy og'irlik markazi pastroqda joylashgan bo'ladi va, boshqa hamma sharoitlar bir xil bo'lgan hollarda, fazoda tananing yuksak turg'unligi talab qilinadigan mashqlarni (tog' chang'isi sporti, trampindan sakrashlar, kurash va boshqalarni) bajarishida ustunlikka ega bo'ladi. YUqori (92 % dan katta) PKga ega bo'lgan sportchilar past ko'rsatkichlilarga nisbatan sakrashlarda va yugurishda ustunlikka ega bo'ladilar. Ayollar uchun aniqlangan PK erlar gavdasi PKidan past bo'ladi.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining boldir aylanasi uzunligi va bel aylanasi uzunligini santimetrli tasma (lenta) yordamida o'lchanadi.

Olingan ma'lumotlar PKni aniqlash formulasiga qo'yib hisoblanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Tik turganda gavda uzunligi, sm.	O'tirganda gavda uzunligi, sm	PK
1			
2			

3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan proportsionallik koeffitsienti (PK) natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang) O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.9. KO'KRAK QAFASI RIVOJLANISHINING PROPORTSIONALLIK KOEFFITSIENTINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: inson hayotiy faoliyati davomida muhim rol' o'ynaydigan ko'krak qafasi rivojlanishi va uning proportsionallik koeffitsienti to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida sportchining ko'krak qafasi rivojlanishining proportsionallik indeksi son qiymatini bilish ahamiyatli hollar bo'ladi.

Bu (KQRPK) indeks ko'krak qafasini (pauzadagi) aylanasi uzunligi bilan tana uzunligi (bo'y)ning yarmi orasidagi farqqa teng bo'ladi. Uning formulasi:

$$KQRPK = \text{паузада кўкрак қафаси айланаси узунлиги} - \text{бўйи} / 2$$

Bu indeks uchun normal farq erlar uchun 5 - 8 sm.ni, ayollar uchun esa 3 - 4 sm.ni tashkil qiladi. Agar farq keltirilgan son qiymatlariga teng yoki undan katta bo'lsa, u holda bu ko'krak qafasini yaxshi rivojlanganligini ko'rsatadi. Agar farq keltirilgan son qiymatlardan past yoki manfiy qiymatli bo'lsa, u holda bu tor ko'kraklikdan dalolat beradi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining pauzada ko'krak qafasi aylanasi uzunligi va bo'yi (tanasi uzunligi)ni santimetrli tasma (lenta) yordamida o'lchanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Pauzada ko'krak qafasi aylanasi uzunligi, sm.	Bahobo'yi, sm.	KQRPK
1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan KQRPK natijalarini ishchi daftoriga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.10. GAVDA TUZILISHI BAQUVVATLIGI KO'RSATKICHINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: muhim jismoniy sifatlarni majmuaviy namoyon bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan sportchi gavdasining baquvvatligi ko'rsatkichi va uning ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Amaliy hayotda va, jumladan, jismoniy madaniyat va sportda ham, inson imkoniyatlari to'g'risida gap ketganda “kuchli” yoki “baquvvat” iboralarini ko'p eshitganmiz. Bu tushunchalar zaminida nima yotadi?

Jismoniy madaniyat va sport faoliyati davomida sportchi gavdasi tuzilishining baquvvatligi ko'rsatkichi (GTBK) aniqlangan va u quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$\text{GTBK} = \text{бўйи (см)} - [\text{масса (кг)} + \text{нафас чиқаришда КҚА (см)}]$$

Konkret insonning GTBK son qiymatlariga ko'ra quyidagicha tavsiflanadi:

agar GTBK qiymati 10 gacha bo'lsa – gavda tuzilishi baquvvat;

10-20 oralig'ida bo'lsa - yaxshi;

21-25 oralig'ida bo'lsa - o'rtacha;

26-35 oralig'ida bo'lsa – kuchsiz;

36 dan katta bo'lsa - o'ta kuchsiz **hisoblanadi.**

SHuni alohida ta'kidlash kerakki, gavda tuzilishi baquvvatligi ko'rsatkichini aniqlashda ko'krak qafasi aylanasi uzunligi nafas chiqarilishida aniqlanishi kerak. Misol uchun, bo'yi 181 sm va massasi 80 kg bo'lgan odamning ko'krak qafasi

aylanasi uzunligi 90 sm. bo'lsa bu ko'rsatkich $181 - (80+90) = 11$ ga teng bo'ladi va bu gavda tuzilshining baquvvatligi yaxshi ekanligidan dalolat beradi.

Kerakli asbob va uskunalar: tarozi va santimetrli tasma (lenta).

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining bo'yi (tana uzunligi) va ko'krak qafasi aylanasi uzunligini santimetrli tasma (lenta) yordamida va tarozi yordamida massasi o'lchanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	bo'yi, sm.	Massasi, kg	Nafas chiqarishda KQA	GTBK
1				
2				
3				
...				

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan gavda tuzilishi baquvvatligi ko'rsatkichi natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang) O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.11. SPORTCHI O'PKASINING ZARURIY TIRIKLIK SIG'IMI (O'ZTC)NI ANIQLASH.

Mashg'ulot maqsadi: sportchining o'pkasi tiriklik sig'imi, uni o'lchash usullari, uning o'lchov birliklari va sport faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), tarozi, kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

O'pkaning zaruriy tiriklik sig'imi (O'ZTC) - maksimal to'liq gafas olinganda o'pkaga yig'ish mumkin bo'lgan maksimal havo hajmini ifodalaydi. Amaliyotda odam eng chuqur nafas olganda chiqarishi mumkin bo'lgan havoning maksimal hajmi bo'lib, u spirometr yordamida o'lchanadi.

O'ZTC yoki qisqacha O'TC uchta havo sig'implari yig'indisidan iborat bo'ladi:

- nafas olish hajmi – tinch nafas olish holatida nafas olish va nafas chiqarish orasidagi hajm bo'lib, u taminan 500 sm^3 ni tashkil qiladi;
- nafas olishning zahirali hajmi - tinch holatda nafas olishdan keyin qo'shimcha nafas olish hajmi bo'lib, u 1500 sm^3 atrofida bo'ladi;
- nafas chiqarishning zahirali hajmi - tinch holatda nafas chiqarishdan keyin qo'shimcha nafas chiqarish hajmi, u taxminan 1500 sm^3 dan iborat bo'ladi.

SHunday qilib, katta odam o'pkasining o'rtacha tiriklik sig'imi 3500 sm^3 atrofida ekan. Sportchilarda u, odatda, $1000\text{—}1500 \text{ sm}^3$ ga ko'p bo'ladi, suzuvchilarda esa 6200 sm^3 gacha etishi mumkin. O'ZTS katta bo'lganda o'pkada havo ancha yaxshi aylanadi (ventilyatsiya bo'ladi) va organizm ko'proq kislorod oladi. O'ZTS tana uzunligi (bo'y) bilan musbat va odamning yoshi bilan manfiy korrelyatsiyalanadi. Semiz, to'la odamlarda O'ZTS $10\text{—}11 \%$ ga kam, shuning uchun ularda gaz almashish jarayoni pasaygan bo'ladi.

O'ZTSning normal qiymatlari quyidagi Lyudvig formulasi yordamida hisoblab topiladi:

$$\begin{aligned} \text{Аёллар учун (мл): } [40 \cdot \text{бўйи (см)} + 10 \cdot \text{вазни (кг)}] - 3800 \\ \text{Эрлар учун (мл): } [40 \cdot \text{бўйи (см)} + 30 \cdot \text{вазни (кг)}] - 4400. \end{aligned}$$

Kerakli asbob va uskunalar: tarozi va santimetrli tasma (lenta).

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining tana uzunligi (bo'yi) santimetrli tasma (lenta) va massasi tarozi yordamida o'lchanadi. YUqorida keltirilgan mos formuladan foydalanib O'ZTS yoki O'TS hisoblab topiladi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Bo'yi, sm.	Massasi, kg	O'TS
qizlar			
1			
2			
3			
...			
yigitlar			
1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan o'pkaning zaruriy tiriklik sig'imi (O'TC) natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.12. INSON TANASINING TIRIKLIK (HAYOT) INDEKSINI ANIQLASH.

Mashg'ulot maqsadi: inson tanasining tiriklik indeksi, u bilan bog'liq ko'rsatkichlar, ularning o'lchov birliklari, aniqlash usuli to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda ularni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), tarozi, kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Tananing tiriklik (hayot) indeksi (TTI) bevosita yuqorida qarab chiqilgan o'pkaning zaruriy tiriklik sig'imi (O'ZTC) yoki qisqacha o'pkaning tiriklik sig'imi (O'TC) kattaligi bilan bog'liq bo'lib, uning o'lchov birligi ml/kg va u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$TTI = \frac{\text{ўпканинг тириклик сифими}}{\text{тана массаси}}$$

bunda o'pkaning tiriklik sig'imi (O'TC) sm³ yoki ml. larda va tana massasi kg.larda ifodalanadi.

Norma: ayollar uchun 45-55 ml/kg;

Erlar uchun 55-60 ml/kg.

Ko'rsatkich qancha yuqori bo'lsa, ko'krak qafasining nafas olish funktsiyasi shunchalik yaxshi rivojlanganligini anglatadi. Normadan past ko'rsatkichlar yoki O'TS darajasi etarli emasligidan yoki tananing ortiqcha vaznidan dalolat beradi.

Kerakli asbob va uskunalar: tarozi va santimetrli tasma (lenta).

ISHNI BAJARISH TARTIBI

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sinovda ishtirok etuvchining tana uzunligi (bo'yi) santimetrli tasma (lenta) yordamida va massasi tarozida o'lchanadi (O'ZTC uchun oldingi topshiriq natijalaridan foydalansa ham bo'ladi).

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Bo'yi, sm.	Massasi, kg	TTI
qizlar			
1			
2			
3			
...			
yigitlar			
1			
2			
3			
...			

Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan tananing tiriklik indeksi (TTI) natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.13. QO'LNING KUCH INDEKSINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: qo'lning kuch indeksi, u bilan bog'liq ko'rsatkichlar va ularning o'lchov birliklari, aniqlash formulasi to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Amaliyotda qo'lning kuchi to'g'risida ma'lumot kerak bo'lib turishi sababli ham qo'lning kuch indeksi (QKI)ni bilish zarur. U qo'l panjalarining kuchiga va tana massasiga bog'liq, % larda ifodalanadi va quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$QKI = \frac{\text{кучлироқ қўл панжалари кучи}}{\text{тана массаси}} \times 100\%$$

Bunda qo'l panjalari kuchi va tana massasi kg.larda ifodalanadi.

Bu indeksni o'rganishda eng kuchli qo'l uchun quyidagi normalar mavjud:

Erlar uchun 65 - 80 %;

Ayollar uchun 48 - 50 %.

Kerakli asbob va uskunalar: dinamometr, kal'kulyator va tarozi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Dinamometr yordamida sinovda ishtirok etuvchining eng kuchli qo'lini kuchi va massasi tarozi yordamida o'lchanadi. Olingan ma'lumotlar formulaga qo'yilib, so'ngra qo'lning kuch indeksi foizlarda topiladi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Kuchli qo'l panjalari kuchi, kg.	Massasi, kg	QKI
qizlar			
1			
2			
3			
...			
yigitlar			

1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan qo'lning kuch indeksi natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)
O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.1.14. GENCHI SINOVI

Mashg'ulot maqsadi: insonning va ayniqsa sportchining faoliyati davomida o'ta muhim ahamiyat kasb etadigan nafas olish tizimi va uni xarakterlaydigan ko'rsatkichlarni aniqlash bilan bog'liq sinovlardan biri bo'lgan Genche sinovi to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Genchi sinovi (testi) - maksimal nafas olishdan keyin nafasni saqlab turish vaqtini qayd qilish. Sinaluvchiga avval chuqur nafas olish va keyin maksimal nafas chiqarish taklif qilinadi. Sinaluvchi burni va og'zini berkitgan holda nafasni saqlashga harakat qiladi.

Nafas olish va nafas chiqarish orasidagi nafasni saqlab turish vaqti qayd qilinadi.

Gench testi kattaligini normasi:

Sog'lom ayol va erlarda 20-40 sekundni, sportchilar uchun - 40-60 sekundni tashkil qiladi [14].

Kerakli asbob va uskunalar: sekundomer yoki sekundni qayd qiluvchi soat, kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi.

Sekundomer yordamida sinovda ishtirok etuvchining nafasni saqlab turish vaqti o'lchanadi.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	nafasni saqlab turish vaqti, s	Norma, s	±
qizlar			
1			
2			
3			
...			
yigitlar			
1			
2			
3			
...			

Natijalar: Har bir kichik guruhlar va umumiy guruh uchun aniqlangan Gench testi, ya'ni nafasni saqlab turish vaqti natijalarini ishchi daftariga kiriting va ular uchun dastlabki eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang)

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.2. GAVDA TUZILISHI TURLARINI ANIQLASH.

Tananing ideal massasini Brok formulasi bo'yicha yanada (oldingi ishda aniqlanganidan ham) aniqroq hisoblab topish mumkin.

Inson tanasining massasi ko'pgina omillarga: tana bo'yiga va jinsiga, tana tuzilishi tipiga va hattoki yoshiga ham bog'liq. Optimal massani hisoblash uchun bir nechta formulalar mavjud. Bular orasida, nisbatan ko'proq foydalaniladigan, Brok indeksi va Brok formulasidan foydalanib har kimning o'zi intiladigan ideal massasini hisoblab topish tartibi bilan tanishamiz. Bu tartib, ya'ni Brok tartibi bo'yicha massani hisoblash uchun o'z bo'yingizni va shu bilan birga tana tuzilishini ham bilish kerak bo'ladi.

Tana tuzilishi tiplari bilan tanishib chiqamiz.

4.2.1. GAVDA UZILISHINING ASOSIY TIPLARI.

Tana tuzilishining quyidagi uchta asosiy tipi mavjud:

1. astenik;
2. normostenik;
3. giperstenik.

Tana tuzilishining astenik tipi.

Bu tip guruhiga kiradigan ayollar, asosan, ozg'in, bo'yi o'rtachadan balandroq ko'rinadi, ingichka uzunchoq bo'yinli, elkalari va ko'krak qafasi tor, qo'l va oyoqlar panjalari uzun hamda ingichka (nozik) burunli bo'ladi.

Tana tuzilishining normostenik tipi.

Bu tip guruhiga kiradigan ayollar, asosan, o'rtacha bo'yli, beli ingichka

(nozik) va oyoqlari xushbichim (to'g'ri) bo'ladi. Uning tanasi o'zaro proportsional o'lchamlarga ega bo'ladi.

Tana tuzilishining giperstenik tipi

Bu tip guruhiga kiradigan ayollar, asosan, o'rta bo'yi, keng suyakli, hajmli elka va biroz kaltalashgan qo'l va oyoqlar panjalariga ega bo'ladi. to'liqlikka (semirishga) ortiqcha xayrixohligi mavjud.

Tana tuzilishi tipini qanday aniqlash kerak?

Ayollarning tana tuzilishi tipini aniqlash uchun, neobxodimo izmerit' bilak (**zapyast'e**)ning eng ingichka joyida aylana uzunligini o'lchash kerak.

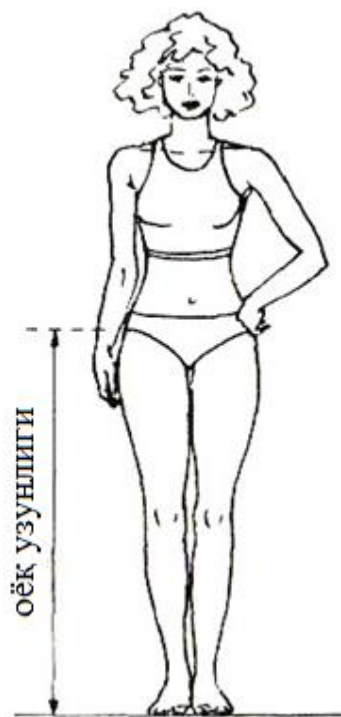
- Bilak uzunligi 14 sm.dan kam bo'lsa, bu ayol astenik.
- Bilak 14 sm.dan 18 sm.gacha bo'lsa, bu ayolni normostenik ekanligidan;
- Bilak 18 sm. va undan kattaligi, uning giperstenik ekanligidan dalolat beradi.

Erlarda boshqacha natijalar bo'ladi:

- bilak aylana uzunligi 17 sm.dan kichik bo'lsa – u astenik tipga;
- 17 sm.dan 20 sm.gacha - normostenik tipga;
- 20 sm.dan katta - giperstenik tipga kirishini anglatadi.

SHuningdek, o'z tana tuzilishini inson bo'yi va oyoqlari uzunligi nisbatidan ham aniqlash mumkin.

O'z oyog'imiz uzunligini aniqlaymiz. Buning uchun, biron kishidan santimetrli tasma (lenta) yordamida tos-son suyagining eng chiqib turgan joyidan polgacha bo'lgan masofani o'lchashda yordam berishini iltimos qiling (12-rasm). O'z bo'yingizni ikkiga bo'lamiz.



12-rasm. Oyoq uzunligini aniqlash.

- Tana tuzilishining astenik tipida oyoq uzunligi o'z bo'yi yarmidan 2-4 sm uzun bo'ladi.
- normostenik tipida oyoq uzunligi bo'yning yarmidan 4-6 sm uzun,
- giperstenik tipda oyoq uzunligi bo'yning yarmidan 6-9 sm uzun bo'ladi.

4.2.2. BROK FORMULASI BO'YICHA IDEAL MASSANI HISOBLASH.

Mashg'ulot maqsadi: inson tanasi massasining ideal kattaligi, uni aniqlash uchun standart formulalar, sportchi faoliyatida uning ahamiyati hamda har bir inson o'zining ideal massasi va normalari bilan solishtirish to'g'risida tasavvurga ega bo'lish hamda uni hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: tarozi va santimetrli tasma (lenta), kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Brok formulasi bo'yicha ideal massa qanday hisoblanadi:

Birinchi navbatda, bo'yga bog'liq holda vazn hisoblanadi:

agar bo'y 165 sm.dan past bo'lsa, u holda tana massasi formulasi:

$$\text{Massa} = \text{bo'y (sm)} - 100 \text{ bo'ladi};$$

agar bo'y **166 sm.dan 175 sm.gacha oraliqda bo'lsa**, u holda massa formulasi:

$$\text{Massa} = \text{bo'y (sm)} - 105 \text{ bo'ladi};$$

agar bo'y **175 sm.dan baland bo'lsa**, u holda massa formulasi:

$$\text{Massa} = \text{bo'y (sm)} - 110 \text{ bo'ladi}.$$

Keyin tana tuzilishiga tuzatma bilan massani hisoblaymiz.

Agar tana tuzilishi normostenik bo'lsa, u holda tana massasi o'zgartirilmaydi, agar astenik bo'lsa, u holda massani 10 % ga kamaytiriladi.

Agar giperstenik bo'lsa, u holda massani 10 % ga oshiriladi.

Va nihoyat, massa yoshga bog'liq tuzatma bilan hisoblab topiladi:

agar insonni yoshi 40 yoshgacha bo'lsa, u holda massa 10-12 %ga kamaytiriladi;

agar yosh 50 yoshdan katta bo'lsa, u holda massa 5-7%ga oshiriladi.

Masalan, Brok formulasi bo'yicha 150 sm.ga teng bo'lgan qizlar va ayollar (bo'yi bir xil 150 sm. va tana tuzilishi har xil bo'lgan 3 ta qizlar) uchun tana ideal massasini hisoblab topaylik.

Brok formulasi bo'yicha ularning massasi $150 - 100 = 50$ kg bo'lishi kerak. Biroq, ularning konstitutsiyalari turlicha.

Normostenik-qizning tana normal massasi 50 kg.ligicha qoladi.

Astenik-qiz tanasi normal massasi $50 \text{ kg} - 10 \% = 45 \text{ kg}$. bo'lishi kerak.

Giperstenik-qizning tana normal massasi $50 \text{ kg} + 10\% = 55 \text{ kg}$. bo'lishi kerak.

20-30 yoshli qizlarning yoshiga bog'liq tuzatma bilan bemalol tana massasidan yana 5-6 kg.ni ayirib tashlash mumkin. 50 yoshdan keyin esa 2-3 kg. qo'shish kerak bo'ladi.

Brok formulasi bo'yicha 20 yoshli astenik tip tana tuzilishiga ega bo'lgan qizni massasi $50 \text{ kg} - 5 \text{ kg} - 5 \text{ kg} = 40 \text{ kg}$. bo'lishi kerak. 50 kg massali giperstenik tipdagi tana tuzilishli qiz massasi $50 \text{ kg} + 5 \text{ kg} + 3 \text{ kg} = 58 \text{ kg}$ bo'lishi kerak.

Keltirilgan ma'lumotlar asosida mustaqil ravishda o'zingizni ideal massangizni [kal'kulyatordan](#) foydalanib hisoblang.

Pol' Brokning (dastlabki) 1871 yilda kiritgan va bo'yi 155 sm dan 185 sm gacha oraliqda hamda gavda tuzilishi o'rtacha bo'lgan odamlar uchun quyidagi formulalar asosida aniqlangan:

Ayollar uchun Brok indeksi - ideal gavda massasi : = $(\text{bo'y} - 100) \cdot 0,85 \text{ kg}$;

Erlar uchun Brok indeksi - ideal gavda massasi : = $(\text{bo'y} - 100) \cdot 0,9 \text{ kg}$.

Biroq, Brok indeksi (formulasi)ning ham Kettle indeksi singari informativligi cheklanganligicha qolgan. Umuman olganda Brok indeksini takomillashtirish maqsadga muvofiq, lekin uning ustunligi shundaki, u juda ham sodda. Har qanday odam ham kal'kulyatorsiz o'z xotirasida o'z bo'yidan 100 ni ayirib va kerakli koeffitsientga ko'paytirib, taxminan vazni normada yoki nomada emasligini bilib olishi mumkin (4-jadval).

4-jadval. Gavdaning "normal" massasini baholash uchun standart formulalar.

Mezon	Baholash usuli	Norma
Brok indeksi	Bo'yi 155 sm dan 165 sm gacha bo'lgan inson gavdasining normal massasi bo'yi uzunligidan 100 birlik ayriladi; bo'yi 166-175 sm bo'lganda 105; bo'yi 176 sm va undan ko'p bo'lganda 110 birlik ayriladi	qolgan birliklar soni gavdaning (kg larda) normal massasiga mos kelishi kerak. misol: bo'yi 170 sm. normal massa $170-105=65 \text{ kg}$
Kettle indeksi	Grammlarda ifodalangan massani sm larda ifodalangan bo'yga bo'linadi	Erlar uchun norma 350-400 g/sm, ayollar uchun 325-375 g/sm
Gavda massasi indeksi	Gavda (kg) massasini bo'yni (m) kvadratiga bo'lish	Norma 18,5-23; 1 darajali semirish - 24 - 28; 2 darajali semirish - 29 - 35; 3 darajali semirish - 36 va

			undan ortiq
Gavda tuzilishi indeksi	$B = \frac{h^2 \cdot k}{1000}$	h-gavdani bo'yi, sm; k-gavda tuzilishi indeksi (gavdaning bir promerini boshqasiga nisbati)	Norma: ayollar uchun = 2,1; erlar uchun = 2,3

Tananing ideal massasi uchun Brok indeksi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

ayollar uchun = bo'y (sm) - (100 + (bo'y (sm) - 100)/10);

erlar uchun = bo'y (sm) - (100 + bo'y (sm) - 100)/20).

Bu formulaga ko'ra, masalan, bo'yi 175 sm bo'lgan erlarda salomatligini saqlash va o'rtacha davomiylikdagi hayot kechirishi uchun optimal massa deb hisoblanadigan tananing ideal massasi 72 kg, bo'yi 160 sm bo'lgan ayollar uchun esa 54 kg ni tashkil qilishi kerak.

4.2.3. BROK INDEKSINI HISOBLASH.

Mashg'ulot maqsadi: sportchi tanasining ideal massasi, uni xarakterlovchi kattaliklar va ularning o'lchov birliklari, sport faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni hisoblash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: santimetrli tasma (lenta), tarozi, kal'kulyator.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

«Brok indeksi» uning muallifi shifokor Pol' Brok 1868 yilda taklif etgan variantida odamning sm.larda ifodalangan bo'yi bilan doimiy 100 ga teng bo'lgan kattalik o'rtasidagi farqdan tashkil topgan. Boshqacha aytganda, insonning «ideal massa»si = bo'y (sm) – 100 teng deb taklif qilgan.

Biroq, bu oddiygina va oson esda qoladigan ifoda - insonlardagi bunday ko'rsatkichlarini mumkin bo'lgan hamma og'ishlarini qamrab ola olmasligi tabiiy hol va shuning uchun ham u boshqa tadqiqotchilar tomonidan takomillashtirilgan (modifikatsiya qilingan).

Turli yosh toifalariga mansub odamlar uchun bu indeksga individual tuzatmalar kiritish zarurati vujudga keldi.

Quyidagi variantlar ishlab chiqilgan va kiritilgan:

Odamni bo'yi 165 sm gacha bo'lsa: uning «ideal massasi» = bo'y (sm) -- 100 ga, biroq bo'y 166 dan 175 sm gacha oraliqda bo'lsa, «ideal massa» = bo'y (sm) – 105 ga, 176 sm va undan katta bo'lsa: «ideal massa» = bo'y (sm) -- 110 ga teng bo'ladi. Bunday aniqlashtirilgan indeks endi Brugsh indeksi deb ataldi. Ba'zan uni Brok-Brugsh indeksi deb ham aytiladi.

Brok indeksi insonning mazkur bo'yi uchun (o'rtacha statistik **kattalikka nisbatan) ideal massaning son qiymatini ko'rsatadi [26].**

Massa indeksini qo'llashda o'ta ehtiyot bo'lib, faqat taxminiy baholash uchun qo'llash talab qilinadi. Masalan, uning yordamida professional sportchilarning tana tuzilishini baholashga urinish noto'g'ri natija berishi mumkin (inleksening yuqori natijasi bu holda muskullarni o'ta rivojlanganligi bilan tushuntiriladi). SHuning uchun tanada yog'ni jamlanish darajasini aniqroq baholash uchun tana massasi indeksi bilan bir qatorda markaziy semirish indeksini ham aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Tana massasi indeksini aniqlashning kamchiliklarini inobatga olgan holda **tana hajmi indeksi** ishlab chiqilgan [2],[3].

Bundan tashqari, tananing normal massasini aniqlash uchun bir qator indekslar qo'llanishi mumkin:

1. Brok indeksi (bo'yi 155 - 170 sm bo'lganida qo'llanadi).

Tananing normal massasi = (bo'y (sm) -100)±10%.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Bo'yi, sm.	norma	±
qizlar			
1			

2			
3			
...			
yigitlar			
1			
2			
3			
...			

1. Breytman indeksi. (bo'yi 170 - 185 sm bo'lganida qo'llanadi).

Tananing normal massasi = (bo'y (sm)·0,7 - 50 kg.

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Bo'yi, sm.	norma, kg	±
qizlar			
1			
2			
3			
...			
yigitlar			
1			
2			
3			
...			

Noorden indeksi. (bo'yi 185 sm dan kattabo'lganida qo'llanadi).

Tananing normal massasi = bo'y (sm) - (100 + bo'y (sm) - 100) / 20).

Olingan atijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

Sinaluvchi t.r.	Ko'krak qafasi aylanasi, sm.	Massasi, kg	normal massa, kg	±
--------------------	---------------------------------	-------------	---------------------	---

qizlar				
1				
2				
3				
...				
yigitlar				
1				
2				
3				
...				

Bo'y-massa ko'rsatkichlardan tashqari, teri qatlamining qalinligini aniqlash usulidan foydalanish mumkin. Bu uslubiyotga ko'ra, teri qatlami qalinligi uchinchi qovurg'a sathida (normada = 1,0 - 1,5 sm) va parasagital kindik sathida (qorin mushakidan to'g'ri chiziq yonida, normada = 1,5 - 1,0 sm) aniqlanadi. Olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang). O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

4.3. TMILARINING KAMCHILIKLARI VA CHEKLOVLAR

Butunjahon sog'liqni saqlash toshkiloti tavsiya etgan tana massasi indeksi (TMI) ko'rsatkichlarini tavsifi insonning jinsi va yoshini inobatga olmaydi ^[1].

[Renehan A. G. et all. Body-msss index and insidense of sanser: a systematic review and meta-analysis of prospektive observational stydes //The Lanset. — 2008. — T. 371. — №. 9612. — S. 569—578.](#)

SHunday bo'lsa ham, ko'pchilik mamlakatlar aholisi bo'yicha olingan statistik ma'lumotlarga ko'ra, erlarda TMI ayollarda aniqlanganiga nisbatan yuqori ^[4]. Bundan tashqari, o'rta yoshdagi odamlarda yoshlar va qariyalardagiga nisbatan yuqori. Masalan, quyidagi 5-jadvalda AQSH sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan

to'plangan AQSH aholisining antropometrik parametrlari bo'yicha aniqlangan TMI qiymatlari keltirilgan ^[4]. Antropometric Reference data for Children and Adults United States. SDS DHHS (2012).

5-jadval.

AQSH aholisining antropometrik parametrlari bo'yicha aniqlangan TMI qiymatlari
(AQSH sog'liqni saqlash vazirligi)

20 yosh va undan katta yoshli er va ayollar uchun tananing massa indeksi hamda jinsi va yoshi bo'yicha foizli taqsimoti, 2007-2010 yillar. Manba: Antropometric Reference data for Children and Adults United States - AQSH sog'liqni saqlash vazirligi ^[5]. <u>Kubo A., Sorley D. A. Body mass index and adenosarcomas of the esophagus on gastric sardia: a systematic review and meta-analysis //Saner Epidemiology Biomarkers & Prevention. — 2006. — T. 15. — №. 5. — S. 872—878.</u> ↑Sorley D. A., Kubo A. Body mass index and gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis //The American journal of gastroenterology. — 2006. — T. 101. — №. 11. — S. 2619—2628.									
YOshi	Aholini foizli taqsimoti va ushbu foiz ma'lumotlarida TMI qiymatlari								
	5 %	10 %	15 %	25 %	50 %	75 %	85 %	90 %	95 %
	Erlar uchun TMI qiymati, kg / m ²								
20 yosh 80+ gacha (o'rtacha)	20,7	22,2	23,2	24,7	27,8	31,5	33,9	35,8	39,2
20 - 29 yosh	19,4	20,7	21,4	22,9	25,6	29,9	32,3	33,8	36,5
30 - 39 yosh	21,0	22,4	23,3	24,9	28,1	32,0	34,1	36,2	40,5
40 - 49 yosh	21,2	22,9	24,0	25,4	28,2	31,7	34,4	36,1	39,6
50 - 59 yosh	21,5	22,9	23,9	25,5	28,2	32,0	34,5	37,1	39,9
60 - 69 yosh	21,3	22,7	23,8	25,3	28,8	32,5	34,7	37,0	40,0
70 - 79 yosh	21,4	22,9	23,8	25,6	28,3	31,3	33,5	35,4	37,8
80 yosh va undan katta	20,7	21,8	22,8	24,4	27,0	29,6	31,3	32,7	34,5

YOshi	Ayollarda TMI, kg / m ³								
20 yosh 80+ gacha (o'rtacha)	19,5	20,7	21,7	23,3	27,3	32,5	36,1	38,2	42,0
20 - 29 yosh	18,8	19,9	20,6	21,7	25,3	31,5	36,0	38,0	43,9
30 - 39 yosh	19,4	20,6	21,6	23,4	27,2	32,8	36,0	38,1	41,6
40 - 49 yosh	19,3	20,6	21,7	23,3	27,3	32,4	36,2	38,1	43,0
50 - 59 yosh	19,7	21,3	22,1	24,0	28,3	33,5	36,4	39,3	41,8
60 - 69 yosh	20,7	21,6	23,0	24,8	28,8	33,5	36,6	38,5	41,1
70 - 79 yosh	20,1	21,6	22,7	24,7	28,6	33,4	36,3	38,7	42,1
80 yosh va undan katta	19,3	20,7	22,0	23,1	26,3	29,7	31,6	32,5	35,2

XULOSA

Jismoniy tarbiya va sport faoliyati davomida va, umuman, o'z salomatligi holatiga befarq bo'lmagan sog'lom turmush tarziga rioya qiladigan odamlar hayotida ham salomatlikni nazorat qilish, yaxshilash va mustahkamlash borasida nimalarga e'tibor berish kerakligi, bunda qanday ko'rsatkichlar muhimligi va ularni aniqlash (hisoblash) kerakligi, ularning normalari va yaxshilash vosita va usullari har qanday insonga qiziq.

Bunda gavda egiluvchanligini baholash, gavda sirtining yuzasini aniqlash, gavda tuzilishining proportsiyalari, qadd - qomatni tik tutish (osanka) to'g'riligi, Latofat indeksi, salomatlik koeffitsienti, Ketle indeksi, inson tanasi massasi indeksi, gavdaning proportsionallik koeffitsienti, ko'krak qafasi rivojlanishi va uning proportsionallik koeffitsienti, gavda tuzilishi baquvvatligi ko'rsatkichi, o'pkaning zaruriy tiriklik sig'imi, inson tanasining tiriklik indeksi, qo'lning kuch indeksi, nafas olish tizimi bilan bog'liq - Genche sinovi, ideal massaga oid Brok formulasi, aytilgan muhim ko'rsatkichlarning normal kattaliklari va hayotiy (sport) faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida ma'lumotlar hammani ham qiziqtirishi 'abiiy hol.

NAZORAT SAVOLLARI

Sportchining egiluvchanlik sifati qanday aniqlanadi?

Natijalarga oddiy ishlov berishning tartibini ayting.

Sportchi gavdasi sirtining yuzasi qanday aniqlanadi?

sportchi gavdasi tuzilishining proportsiyalari qanday formula bilan aniqlanadi?

Qadd-qomat to'g'riligi formulasini yozing va izohlang.

Latofat indeksi formulasini ayting va tavsiflang.

Sportchi uchun salomatlik koeffitsienti ahamiyati qanday? Formulasini yozing va tushuntiring.

Ketle indeksi nimani ifodalaydi?

Sportchi gavdasining proportsionallik koeffitsienti qanday aniqlanadi?

Ko'krak qafasi rivojlanishi va uning proportsionallik koeffitsienti normalarini ayting.

Sportchi gavdasining baquvvatligi ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?

Sportchining o'pkasi tiriklik sig'imi formulasini yozing.

Inson tanasining tiriklik indeksi qanday hisoblanadi?

Sportchi qo'lining kuch indeksini aniqlash formulasini yozing.

Genche sinovi nimani ifodalaydi?

Inson tanasi massasining ideal kattaligi normalarini ayting.

Tana massasi indekslarining afzalliklari va kamchiliklarini izohlang.

5. INSON LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI. LOKOMOTSIYA TURLARI. YOSH BIOMEXANIKASI.

Hayotda, inson uchun salomatlikdan ham qimmat va bebaho hech narsa topilmasligi azaldan ayondir. Ana shu salomatlikning asosi va, ma'lum ma'noda, saqlash, yanada sog'lomlashish, mustahkamlashning asosiy vositasi bu harakatdir. Harakat tufayli moddiy boyliklar yaratiladi. Harakatlarni ilmiy asosda va rejali boshqarish, harakat xarakteristikalarini nazorat qilish, umumlashtirish va tahlil qilish sport faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi.

5.1. STATIK VA DINAMIK ISHLARNING FARQINI O'RGANISH.

Mashg'ulot maqsadi: sport faoliyatida ko'p uchraydigan statik va dinamik ishlar, ular orasidagi farqlar, ularni aniqlash usullari va hisoblash formulalari, sport faoliyatidagi ahamiyati to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda bu ishlarning farqini aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: yuk (sumka, og'ir kitob va shu singarilar), sekundomer (yoki sekund strelkasi bor bo'lgan soat).

Ishni bajarish tartibi: ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi. Sinaluvchi qo'llariga yukni oladi va yukni qo'l cho'zilgan holda qo'llarni gorizontal vaziyatgacha ko'taradi. Keyin sekundomer ishga tushiriladi va gorizontal chiziq bilan qo'lni balandligi belgilanadi. Sinaluvchi ko'zlarini yumadi. Quyidagi alomatlar paydo bo'lganda har safar o'sha zahotiyoq sodir bo'lgan vaqt qayd qilinadi:

- a) yukni sekinlik bilan tushirilishi va qo'lni chiziqdan yuqoriga ko'tarilishi (odatda siltash bilan amalga oshiriladi);
- b) qo'lni titrashi, koordinatsiyani yo'qotilishi;

v) qo'lni pastga tushirish – charchashning so'nggi bosqichi – sekundomer to'xtatiladi va yakuniy vaqt belgilanadi.

Sinaluvchi t.r.	a)	b)	v)	yakuniy	Izoh
	holat sodir bo'lgan vaqt				
1					
2					
...					

15 minutdan keyin nazorat tajribasi o'tkaziladi. YUk ko'tariladi va gorizonta belgigacha tushiriladi. Sekundomer ishga tushiriladi. CHarchash keyinroq kuzatiladi, chunki mazkur ish kamroq energiya sarfini talab qiladi.

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

5.2. TOMIRLARDA QON OQISHIGA MUSHAK FAOLIYATINI TA'SIRI

Mashg'ulot maqsadi: inson tomirlarida qon oqishida mushak faoliyati ta'sirini ahamiyati va ta'siri to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: sekundomer (yoki sekundli strelkasi bo'lgan soat), chilvir.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

ish juftliklarda (guruhlarda) bajariladi. Sinaluvining taxminan bilagini o'rtasidan chilvir bilan bog'lanadi. Tajribani boshlanish vaqti sekundomer yordamida qayd qilinadi. Qon tomirlari shakli (rel'efi) yaqqol ko'ringanda vaqt qayta qayd qilinadi. Keyin qo'lni bo'shatiladi. Sinaluvchi tajribani takrorlaydi. U mushtini siqadi va yoyadi.

Jadvalni to'ldiring. Qanday holda qon to'lishi yanada intensivroq sodir bo'lishini aniqlang.

6–jadval

Mushak faoliyatini qonni tomirda oqishiga ta'siri natijalari

Bilak mushaklarining holati	Tomirni qon bilan to'lish vaqti
Tinchlikda	
Mushtni siqish va yoyishda	

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring.

O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

5.3. TINCHLIKDA VA JISMONIY YUKLAMADAN KEYIN YURAK QISQARISHLARI CHASTOTASINI ANIQLASH

Mashg'ulot maqsadi: jismoniy tarbiya va sport faoliyatida yurak qisqarishlari chastotasini ahamiyati, uning optimal qiymatlari va aniqlash usullari hamda vositalari, unga jismoniy yuklamalar bajarilishining ta'siri to'g'risida tasavvur shakllantirish hamda uni aniqlash malaka va ko'nikmalarini egallash.

Kerakli asbob va uskunalar: sekundomer (yoki sekundli strelkali soat).

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Insonni yuragi (nomada) bir minutda necha marta urishi (yoki boshqcha aytganda, normal pul's qanday bo'lishi) kerak?

Normal pul's degan tushunchaga yurakning bir minut davomida urishlarining optimal soni ma'nosi kiritilgan. Biroq, bu parametr hamma odamlar uchun bir xil, ya'ni doimiy (konstanta) bo'lib hisoblanmaydi, chunki u insonning yoshiga, faoliyat sohasiga va hatto jinsiga ham bog'liq bo'ladi.

Odamda yurak qisqarishlari chastotasi (YUQCH) kattaligini doimo (ayniqsa, bemorni yoki salomatligidan xavotir kishini) sihat-salomatlik darajasi normal bo'lgan odamning pul'si bilan solishtiriladi. Bu kattalik tinch holatda bir minut davomida taxminan 60-80 yurak urishiga tenglashtiriladi. Biroq, ma'lum sharoitlarda turli odamlar uchun taxminan bu normadan 10 birlikkacha har ikkala tomonga ham og'ish ruxsat etiladi. Masalan, ayollarning yuragi erlarning yuragiga nisbatan minutiga 8-9 zarba ko'p urishi aniqlangan. Professional-sportchilarda esa yurak «ergonomik rejim»da ishlaydi. Bu degani ular uchun minutiga 50 tadan 90 tagacha zarba urib ishlashi optimal yurak urishi hisoblanadi. Sihat-salomat inson yuragi pul'si normasidan yanada jiddiyroq og'ishi insonning yoshi (ulug'ligi) bilan bog'liq.

YOshi katta odamlar uchun normal pul's mo'ljali (orientiri) sifatida ham minutiga 60-80 zarba hisoblanadi. Insonning bunday pul'si - tinch holati uchun norma hisoblanadi, agar ushbu (yoshi katta) odam yurak-qon tomir yoki boshqa YUQCHsiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan kasalliklarga duch kelmagan bo'lsa.

YOshi katta odamlarda yurak urishi noqulay ob-havo sharoitlarida, jismoniy yuklamalar bajarganda, his-hayajon (emotsional) oshib-toshib (jo'sh urib) ketgan hollarda ko'tarilib ketadi. Pul'sni yoshiga mos keladigan nomaga qaytarish uchun 10 minut dam olish etarli bo'ladi va bu normal fiziologik reaksiya hisoblanadi. Agarda bu dam olishdan keyin ham YUQCH normaga qaytmasa, u holda bu shifokorga murojaat qilish uchun asos bo'la oladi.

Agar yoshi katta er (mujchina) intensiv sport trenirovkalarida shug'ullanib yurgan bo'lsa, u holda uning yuragi uchun tinch holatda minutiga 50 zarba urishi ham normal hisoblanadi. Trenirovkalangan odamning organizmi yuklamalarga tez moslashadi, yurak mushaklari ulg'ayadi va shu tufayli yurakdagi chiqish hajmi ortadi. SHuning uchun uning yuragini organizmada normal qon aylanishini ta'minlash uchun ko'psonli qisqarishlarni amalga oshirishiga zarurat bo'lmaydi (to'g'ri kelmaydi) va bu yurak sekin (bemalo), biroq sifatli ishlayveradi.

Aqliy mehnat bilan band bo'lgan erlarda bradikardiya (bir minutdagi YUQCH 60 zarbadan kam) kuzatilishi mumkin, biroq uni fiziologik hodisa deb atab bo'lmaydi, chunki hattoki uncha katta bo'lmagan (ahamiyatsiz) yuklamalar ham bunday erlarda qarama-qarshi holatni – taxikardiyani (minutiga YUQCH 90 zarbadan ko'p) vujudga keltirishi (chaqirishi) mumkin. Bu yurakning ish faoliyatiga salbiy ta'sir etadi va infarktga yoki boshqa jiddiy oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Erlarning pul'sini normaga (minutiga 60-70 zarba) keltirish uchun ularga ovqatlanishni, kun tartibi (rejim)ni va jismoniy yuklamalarni muvozanatlashtirishga e'tibor qaratish tavsiya qilinadi.

Ayollar uchun pul's normasi tinch holatda minutiga 70-90 zarba hisoblanadi, biroq bu ko'rsatkichga ko'p omillar ta'sir ko'rsatadi:

- ichki organlardagi kasalliklar;
- gormonal fon;
- ayolning yoshi va boshqalar.

Menopauza davrida ayollarda YUQCH normasidan sezilarli ortib ketishlar kuzatiladi. Bu vaqt davomida arterial bosimning keskin o'zgarishlari (sakrashlari) kuzatilishi mumkin. Ko'pchilik ayollar bu davrda sedativ (**Sedativ** (lotincha sedatio — tinchlantirish ma'nosini anglatadi) **vositalar** - markaziy asab tizimiga (MAT) tinchlantiruvchi ta'sir ko'rsatadigan dorivor **vositalar**. **Sedativ** (tinchlantiruvchi) samara turli tashqi qo'zg'atuvchilarga reaksiyani pasayishida va kunduzni faollikni birmuncha kamayishida namoyon bo'ladi) preparatlarga murojaat qiladilar va bu juda ham foyda bermaydi. Tinch

holatda pul's normadan og'ishi sodir bo'lganida shifokorga murojaat qilish va qo'llab-quvvatlovchi **terapiya** bilan shug'ullanisheng to'g'ri echim hisoblanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

Tinch holatda pul's o'lchanadi. Natija qayd qilinadi. O'rtacha ritmda 20 marta o'tirib-turishlarni basharish kerak. Pul's zarbalarini yuklamadan keyin 10 sekunddan keyin, yana 30, 60, 90, 120, 150 va 180 sekund o'tgandan keyin qayd qiling. Hamma natijalar quyidagi 7-jadvalga kiritiladi.

7-jadval

YUQCHni tiklanish dinamikasi

YUklamadan keyingi o'tgan vaqt	Intervaldan keyingi pul's, s							
	10	30	60	90	120	150	180	300
YUQCH								

Olingan ma'lumotlar asosida grafik chizing: abstsissa (X) o'qi bo'yicha vaqtni, ordinata (U) o'qi bo'yicha esa – YUQCH qiymatlari qo'yiladi. Grafikda tinch holatdagi YUQCHning o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlang. Grafikda shu nuqta orqali abstsissa o'qiga parallel holda gorizontaal chiziq o'tkaziladi. 20 marta o'tirib-turishlardan keyin YUQCHlari necha marta ortganligini aniqlang. Grafik asosida qancha vaqt o'tgandan keyin YUQCHlari normaga qaytishini aniqlang.

Natijalar: agar YUQCH 30% va undan kam bo'lsa – xorosho; agar YUQCH 30% ga ortsa – trenirovkalangan darajasi etarlicha emas. Agar YUQCH 2 minut va undan kam vaqt davomida normaga kelsa – yaxshi; agar 2-3 minutdan keyin kelsa – qoniqarli; 3 va undan ortiq minut davomida kelsa – qoniqarsiz hisoblanadi.

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga

hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

XULOSA

Salomatlikning asosi va uni zaruriy darajasida saqlash, yanada sog'lomlashish, mustahkamlashning asosiy vositasi hamda moddiy boyliklar yaratilishining asosiy manbalaridan biri hisoblangan harakatni ilmiy asosda va rejali boshqarish, harakat xarakteristikalarini nazorat qilish, umumlashtirish va tahlil qilish hayotda va ayniqsa jismoniy tarbiya va sport faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Bo'limda harakat bilan bevosita bog'liq bo'lgan muhim xarakteristikalaridan statik va dinamik ishlar, ular orasidagi farqlar, ularni aniqlash usullari va hisoblash formulalari, sport faoliyatidagi ahamiyati hamda bu ishlarning farqini aniqlash, inson tomirlarida qon oqishida mushak faoliyati ta'siri, yurak qisqarishlari chastotasini ahamiyati, uning optimal qiymatlari va uni aniqlash usullari hamda vositalari, unga jismoniy yuklamalar bajarilishining ta'siri to'g'risida tasavvur shakllantirish shuningdek ularni aniqlash, baholash usul va kerakli formulalaridan foydalanish, olingan natijalarni qayta ishlash malaka va ko'nikmalarini shakllantirish bayon etilgan.

NAZORAT SAVOLLARI

- 1) Sport faoliyatida statik ish va uning ahamiyati nimadan iborat?
- 2) Dinamik ish nima va u statik ishdan nima bilan farq qiladi?
- 3) Statik va dinamik ishni aniqlash usullarini ayting.
- 4) Statik va dinamik ishni hisoblash formulalarini yozing va tushuntiring.
- 5) Ishning o'lchov birliklarini ayting.

- 6) Inson tomirlarida qon oqishida mushak faoliyati qanday ta'sir o'tkazadi?
- 7) YUrak qisqarishlari chastotasini ahamiyati nimada?
- 8) YUQCHning optimal qiymatlarini ayting va izohlang.
- 9) YUQCHni aniqlash usullari hamda vositalarini tushuntiring.
- 10) YUQCHga jismoniy yuklamalar bajarilishining ta'siri qanday namoyon bo'ladi?

5 - bob. AMALIY MASHG'ULOTLAR

Amaliy mashg'ulot № 1

YUGURISH KOORDINATALARI BO'YICHA PROMERNI CHIZISH

Mashg'ulotning maqsadi.

- 1) koordinata jadvalini tuzishni o'rganish;
- 2) berilgan ma'lumotlar asosida masshtab tanlashni o'rganish;
- 3) yugurish koordinatalari bo'yicha tana tayanch nuqtasi koordinatalarini topishni va inson gavda vaziyati (pozasi) sxemasini (promer)ni chizish malaka va ko'nikmalarini yugurish koordinatalari uchun chizish bilan shakllantirish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

TUSHUNTIRISH QISMI.

1. Promer (13-rasm) – harakatning fazoviy-vaqt diagrammasi (tana vaziyati sxemasi). U tananing nuqtalari fazoda qayerda joylashganligini va ular ma'lum vaqt intervallaridan keyin o'z vaziyatini qanday o'zgarib borishini ko'rsatadi. Bu tana nuqtalarining tezlik va tezlanishlari kattaligini hisoblash imkonini beradi.

2. Promer maxsus kino- yoki video-suratga olish asosida chiziladi. Bitta tekislikda (masalan, engil atletikada yugurish, uzunlikka sakrash, chang'ida yurish, kon'kida yugurish va shu singarilar) bajariladigan harakatlarni o'rganish uchun birtekislikdagi kino- yoki video-suratga olish qo'llanadi.

Murakkab fazoviy ko'chishlar (bosqonni, gardishni uloqtirish, gimnastik «Kon»da bajariladigan mashqlar) bilan bajariladigan harakatlarni o'rganish uchun uchtekislikli kino- yoki video-suratga olish foydalaniladi. Bunda uchta kino- yoki video-suratga olish apparatlari ularning optik o'qlari o'zaro

perpendikulyar bo'ladigan bir-biridan ma'lum masofada joylashtiriladi. Suratga olish yondan, oldindan (yoki orqadan) va yuqoridan (zenitdan suratga olish) amalga oshiriladi. Kino- yoki video- apparat shunday joylashtiriladi-ki, uning bosh optik o'qi harakat yo'nalishiga yoki harakatning asosiy tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Agar-da, apparatning optik o'qi asosiy tekislikka perpendikulyar joylashmagan bo'lsa, u holda tasvirdagi burchaklar haqiqiy egilish (burilish) burchaklariga teng bo'lmaydi. SHuning bilan birga, chiziqli o'lchamlar ham ahamiyatli darajada «bo'yalib» ketadi va bu ularni o'lchashda katta xatoliklarga olib keladi. Bu kino- yoki video-apparat joylashtirilgan joy shtsunday aniqlanishi kerak-ki, rasmga olinadigan ob'ekt lavha (kadr)ga to'lig'icha sig'ishi, apparatning optik o'qi esa qo'chish sohasining markazini qarshisida joylashishi kerak.

Sportchi harakati (ko'chishi)ni suratga olishning minimal chastotasi sekundiga 32 lavhani tashkil qiladi. SHuning bilan birga, bunda lavhalar orasidagi vaqt intervali $1/32 \approx 0,03$ s.ga teng bo'ladi.

Suratga olishdan oldin sinaluvchi maxsus tayyorgarlikdan o'tkaziladi. Uning tanasini mos asosiy bo'g'in proektsiyasi nuqtalariga (kengligi 1 sm. va uzunligi 5 sm. bo'lgan) «krest» (krest - o'zaro kesishgan ikki chiziqdan iborat belgi) qo'yiladi. Bo'g'inlar o'qi belgilarini bevosita teriga belgilagan holda, sinaluvchini plavkada (plavka - suzganda kiyiladigan kalta, tor trusik) suratga olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Past harorat (temperatura) sharoitlarida suratga olishda sinaluvchiga engil kamzul (kamzulni tanaga nisbatan siljishlari siljishlari minimal bo'ladigan) kiygiziladi va bo'g'inlar o'qlari proektsiyalarini bevosita kamzulda belgilaydilar. Belgilar rangi kiyim rangiga kontrast (kontrast - ko'zga tashlanadigan qarama-qarshilik, keskin farq) bo'lishi kerak.

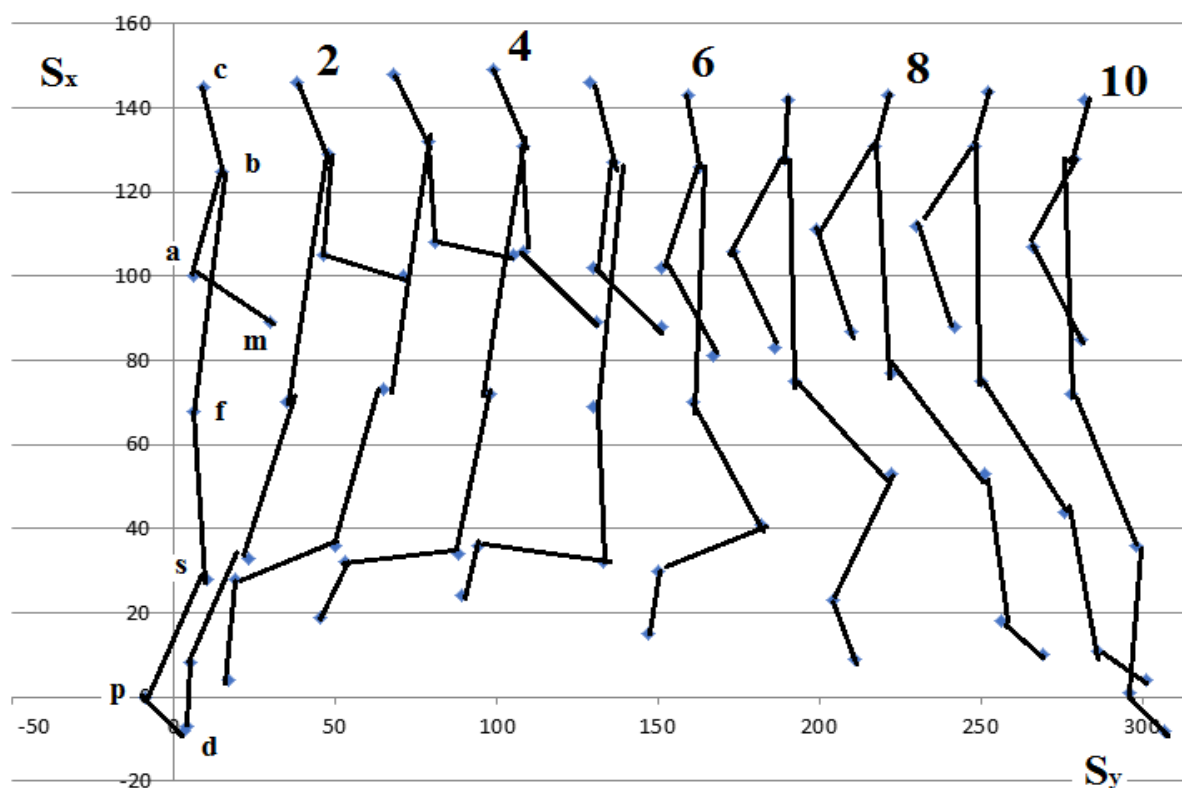
3. Promerlar kino- yoki video-tasvirlar bo'yicha quyidagi ikki usulda hosil qilinadi:

1) koordinatalar «to'ri»ga (kino-tasmadan - proektor orqali; foto-tasvirdan – epidiaskop orqali); shuning bilan birga, har bir lavhada (yoki suratda) minimum

ikkita mo'ljal (orientir) ularning koordinata to'ridagi tasviri bilan moslashishi kerak;

2) har bir nuqtaning har bir lavha yoki suratdagi koordinatalari bo'yicha; koordinatalar avvaliga har bir surat bo'yicha hisoblanadi va koordinatalar jadvaliga kiritiladi. Har ikkala usulda ham dastavval tasvirning masshtab (odatda, 1:1 yoki 1:10, yaxshisi 1:5) tanlanadi.

4. Koordinatalar to'riga olingan (proektsiyalangan) promer bo'yicha nuqtalar koordinatalari aniqlanadi (hisoblanadi) va ularni koordinatalar jadvaliga kiritiladi. Natijada, ikkala holda ham, promer va keyingi ishlov berish ishlari olib boriladigan koordinatalar jadvali olinadi. (Bu jarayon texnik jihatdan ma'lum qiyinchiliklar hamda vaqt tanqisligi bilan bog'liq bo'lgani sababli biz bu jarayon oxirida olingan 5- va 6-jadvallarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanishimiz mumkin; bu jadvallar lavhalar soniga (ushbu holda 10 ga) teng bo'lgan gorizontal satrlar va tasvirlanadigan nuqtalar soniga (8 ga) teng vertikal ustunlardan tashkil topgan bo'ladi).



13-rasm. Inson yugurishi tsiklogrammasi (promer; tushunarli bo'lishi maqsadida 2-lavha uchun har bir biozveno jadvaldagi mos harflar orqali belgilangan).

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Millimetrli qog'oz (o'lchamlari 200 x 350 mm.dan kam bo'lmagan) olib, unga to'g'ri burchakli XOY koordinatalar tizimini chizamiz. O'qlarni tanlab olib, ularni har 50 mm.da belgilab qo'yamiz.

2. Koordinatlar jadvalini tayyorlash (8- va 9-jadvallar; bu jadvallardagi har bir koordinata mazkur nuqtani OX yoki OY o'qidan olislik masofasini anglatadi).

3. Millimetrli qog'ozda koordinatalar to'rini belgilab olamiz. Koordinata boshini (O nuqtani) shunday tanlash kerak-ki, OX bo'yicha 8-jadvaldagi X koordinata qiymatlarining eng kattasi va eng kichigi joylashishi hamda OY o'qi bo'yicha ham 9- jadvaldagi X koordinata qiymatlarining eng kattasi va eng kichigi joylashishi kerak bo'ladi. Buning uchun S_x va S_y qiymatlarning eng kattasi (d - barmoqlar vaziyatining 10 - S_x qiymati bo'lib, u 307 mm.ga teng; S_y uchun esa s-boshning 4-lavhadagi vaziyati (pozasi) bo'lib, u 149 ga) teng ekanligi 5- va 6-jadvallardan topiladi. SHuningdek, X koordinataning (gorizontal' bo'yicha) eng kichik qiymati r – boldir-panja bo'g'imini 1-lavhasi bo'lib, u - 9 ga hamda Y koordinata (vertikal' bo'yicha) r - barmoqlarning 2-lavhasi bo'lib, u -7 ga teng ekanligini ham inobatga olish kerak bo'ladi. SHunday qilib, X o'q (gorizontal' bo'yicha) 307 va 9 jami 316 mm. (katak)dan hamda Y o'qi (vertikal') bo'yicha esa 149 va 7 jami 156 mm. (katak)dan kam bo'lmagan katakli qog'oz kerak bo'ladi. Biz yuqorida aytgan (200 x 350 mm.) o'lchamli millimetrli qog'oz bularga juda ham mos. Demak, koordinata boshini shunday tanlash kerakki, OY (vertikal' o'qda) minus – O nuqtadan pastki qismiga kamida 10 katak va musbat - O nuqtadan yuqorida qismiga kamida 150 katak, OX (gorizontal o'qda) manfiy - O nuqtadan qismiga chap kamida 10 va musbat - O nuqtadan o'ng qismiga kamida 310 katak tashlagan holda tanlash maqsadga muvofiq. SHunda, OX o'qi bo'yicha ortiqcha qolgan 40 va OY o'qi bo'yicha qolgan ortiqcha 30 katakni esa millimetrli qog'ozni ixtiyoriy chekkasida tasvir “chiroyli chiqishi uchun” qoldirsa ham bo'ladi. Eng yaxshisi, adashmaslik uchun, 200 x 350 mm. o'lchamli millimetrli

qog'ozning chap pastki burchagida (Ox va OU o'qlarini manfiy qismlari uchun) 30 katakdan qoldirib O-nuqtani tanlash ma'qul. Ana shunda 6- va 7-jadvallardagi kattaliklarni 1:1 masshtabida, ya'ni 1 mm. (katakka) bir birlikni qo'yish mumkin va bu qulay.

Bu erda ushbu (9; 145) qo'yilishi kerak bo'lgan nuqta holatini qanday hisoblash qulayligi juda qiziq. Bir tomondan, millimetrli qog'ozdagi koordinata boshi – O nuqtadan o'ngga tomon 9 katak sanab va yuqoriga $S_u = 145$ mm.ga mos 145 katak sanab ushbu chiziqlar kesishgan nuqtani topish kerak.

Ikkinchi tomondan, vertikal (OU) o'qdan «150 mm.»-150 katakni olib undan 5 katak kamaytirib - pastga tomon 5 katak sanash va gorizontal (OX) o'q bo'yicha ham «10 mm»-10 katakni olib undan bittta katakni chap tomonga kamaytirib 9 mm.ni hosil qilish juda oson. SHunga o'xshash, masalan, «89» birlikni hosil qilish uchun 100 dan 10 va yana bir katak kamaytirish yoki 111 birlik uchun «100»lik qalin chiziqqa 10 va yana 1 katak o'ngga tomon aniqlash ancha oson.

2. Tanlangan XOY koordinatalar tizimida boshning 1-lavhadagi joylashgan nuqta X koordinatasini (6-jadvaldan) $S_x = 9$ mm va Y-koordinatasini (7-jadvaldan) $S_y = 145$ mm olib aniqlanadi, bu vertikal va gorizontal chiziqlar kesishgan nuqta – bosh joylashgan nuqta atrofida diametri 10 mm. bo'lgan aylana chizib yoniga lavha tartib raqami va g_s yozib qo'yish lozim (13-rasmda tushunarli bo'lishi maqsadida 2-lavha uchun har bir biozveno jadvaldagi mos harflar orqali belgilashi ham ko'rsatib qo'yilgan). Iloji boricha, kerakli masofa-kataklar sonini hisoblashlarda millimetrli qog'ozni ustida qalam bilan chizib – harakatlanmasdan yordamchi (har 10, 50 va 100 mm.da “yo'g'onroq” chiziq bilan belgilangan) chiziqlardan unumli foydalanish kerak.

3. Sportchi tanasi boshqa biozvenolari uchun ham birinchi lavha koordinatalarini ketma - ket joylashtiramiz.

Izoh: Xatoliklarni oldini olish maqsadida har bir biozveno uchun nuqta hosil qilingan zahoti yoniga birdaniga uning shantli harf belgisini yozish va bitta lavha nuqtalari qo'yilgandan keyin inson tanasi sxemasi bo'yicha birlashtirish ma'qul.

8-jadval

YUgurishda X-koordinatalar son qiymatlari (har bir koordinata nuqtani OX o'qdan mm.larda olislik masofasini anglatadi)

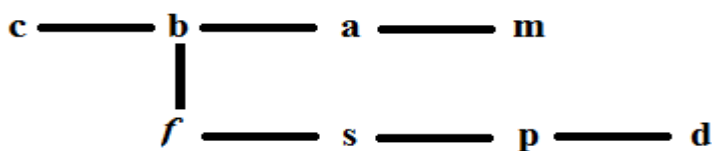
biozven o S _x	Bos h	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	CHano q-son bo'g'im i	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'i mi	Barmo q-lar
	c	b	a	m	f	s	r	d
1	9	15	6	30	6	10	-9	3
2	38	48	46	71	35	23	5	4
3	68	79	81	105	65	50	19	17
4	99	108	108	131	98	88	53	45
5	129	136	130	151	130	133	94	89
6	159	163	151	167	161	182	150	147
7	190	189	173	186	192	222	204	211
8	221	217	199	210	222	251	256	269
9	252	248	230	242	250	276	286	301
10	282	279	266	281	278	298	296	307

9-jadval.

YUgurishda U-koordinatalar son qiymatlari (har bir koordinata nuqtani OU
o'qdan mm.larda olislik masofasini anglatadi)

biozven o S _y	Bos h	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	CHano q-son bo'g'im i	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'i mi	Barmo q-lar
	s	b	a	m	f	s	r	d
1	145	125	100	89	68	28	0	-8
2	146	129	105	100	70	33	8	-7
3	148	132	108	105	73	36	28	4
4	149	131	106	89	72	34	32	19
5	146	127	102	88	69	32	36	24
6	143	126	102	81	70	41	30	15
7	142	128	106	83	75	53	23	9
8	143	131	111	87	77	53	18	10
9	144	131	112	88	75	44	11	4
10	142	128	107	85	72	36	1	-8

4. Yelka markazi va tos nuqtalarini tutashtiramiz. Boshqa nuqtalarni ham inson tanasi sxemasi hosil bo'ladigan holda hosil qilingan nuqtalarni birlashtiramiz (14-rasm).



14-rasm. Lavhadagi biozvenolar ifodalangan nuqtalarni inson tanasi sxemasi singari birlashtirish.

5. 2-, 3- va 4-bandlarni tahlil qilinayotgan hamma lavhalar uchun takrorlaymiz.

Millimetrli qog'ozda 10 ta gavda vaziyati - lavhalardagi nuqtalarni joylashtirib va 14-rasmdagi sxemaga asosan nuqtalarni tutashtirib bo'lgandan keyin gavda vaziyati (pozasi) to'g'riligini tekshirib chiqish kerak. Bunda, eng avvalo, S_x va S_u koordinatalarni almashtirib yuborish sababli chizmadagi gavda vaziyatlari (pozalari) insonning gavda vaziyati (pozasi)ga to'g'ri kelishini, shuningdek gavda vaziyati (pozasi)ni, masalan tizzani juda oldinlab (ortda qolib ketgan, keskin yuqoriga yoki pastga joylashgani), qo'lni tos bilan ulanibqolganini, yoki keskin "sakrab" harakatlangani - o'zgarishi singari "g'aroyib" hollar bo'lmasligini tekshirish kerak.

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 2

SAKRASH KOORDINATALARI BO'YICHA PROMERNI CHIZISH

Mashg'ulotning maqsadi.

- 1) koordinata jadvalini tuzishni o'rganish;
- 2) berilgan ma'lumotlar asosida masshtab tanlashni o'rganish;

3) sakrash koordinatalari bo'yicha tana tayanch nuqtasi koordinatalarini topishni va inson gavda vaziyati (pozasi) sxemasini (promer)ni chizish malaka va ko'nikmalarini yugurish koordinatalari uchun chizish bilan shakllantirish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

TUSHUNTIRISH QISMI.

1. Promer (15-rasm) – harakatning fazoviy-vaqt diagrammasi (tana vaziyati sxemasi). U tananing nuqtalari fazoda qaerda joylashganligini va ular ma'lum vaqt intervallaridan keyin o'z vaziyatini qanday o'zgarib borishini ko'rsatadi (joyidan va yugurib kelib sakrashning biroz sekinlashgan jarayoni 16- va 17-rasmlar bilan promerni solishtiring). Bu promer tana nuqtalarining tezlik va tezlanishlari kattaligini hisoblash imkonini beradi.

3. Promer maxsus kino- yoki video-suratga olish asosida chiziladi. Bitta tekislikda (masalan, engil atletikada yugurish, uzunlikka sakrash, chang'ida yurish, kon'kida yugurish va shu singarilar) bajariladigan harakatlarni o'rganish uchun birtekislikdagi kino- yoki video-suratga olish qo'llanadi.

Murakkab fazoviy ko'chishlar (bosqonni, gardishni uloqtirish, gimnastik «Kon»da bajariladigan mashqlar) bilan bajariladigan harakatlarni o'rganish uchun uchtekislikli kino- yoki video-suratga olish foydalaniladi. Bunda uchta kino- yoki video-suratga olish apparatlari ularning optik o'qlari o'zaro perpendikulyar bo'ladigan bir-biridan ma'lum masofada joylashtiriladi. Suratga olish yondan, oldindan (yoki orqadan) va yuqoridan (zenitdan suratga olish) amalga oshiriladi. Kino- yoki video- apparat shunday joylashtiriladi-ki, uning bosh optik o'qi harakat yo'nalishiga yoki harakatning asosiy tekisligiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Agar-da, apparatning optik o'qi asosiy tekislikka perpendikulyar joylashmagan bo'lsa, u holda tasvirdagi burchaklar haqiqiy egilish (burilish) burchaklariga teng bo'lmaydi. SHuning bilan birga, chiziqli

o'lchamlar ham ahamiyatli darajada «bo'yalib» ketadi va bu ularni o'lchashda katta xatoliklarga olib keladi. Bu kino- yoki video-apparat joylashtirilgan joy shunday aniqlanishi kerak-ki, rasmga olinadigan ob'ekt lavha (kadr)ga to'lig'icha sig'ishi, apparatning optik o'qi esa qo'chish sohasining markazini qarshisida joylashishi kerak.

Sportchi harakati (ko'chishi)ni suratga olishning minimal chastotasi sekundiga 32 lavhani tashkil qiladi. SHuning bilan birga, bunda lavhalar orasidagi vaqt intervali $1/32 \approx 0,03$ s.ga teng bo'ladi.

Suratga olishdan oldin sinaluvchi maxsus tayyorgarlikdan o'tkaziladi. Uning tanasini mos asosiy bo'g'in proektsiyasi nuqtalariga (kengligi 1 sm. va uzunligi 5 sm. bo'lgan) «krest» (krest - o'zaro kesishgan ikki chiziqdan iborat belgi) qo'yiladi. Bo'g'inlar o'qi belgilarini bevosita teriga belgilagan holda, sinaluvchini plavkada (plavka - suzganda kiyiladigan kalta, tor trusik) suratga olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Past harorat (temperatura) sharoitlarida suratga olishda sinaluvchiga engil kamzul (kamzulni tanaga nisbatan siljishlari siljishlari minimal bo'ladigan) kiygiziladi va bo'g'inlar o'qlari proektsiyalarini bevosita kamzulda belgilaydilar. Belgilar rangi kiyim rangiga kontrast (kontrast - ko'zga tashlanadigan qarama-qarshilik, keskin farq) bo'lishi kerak.

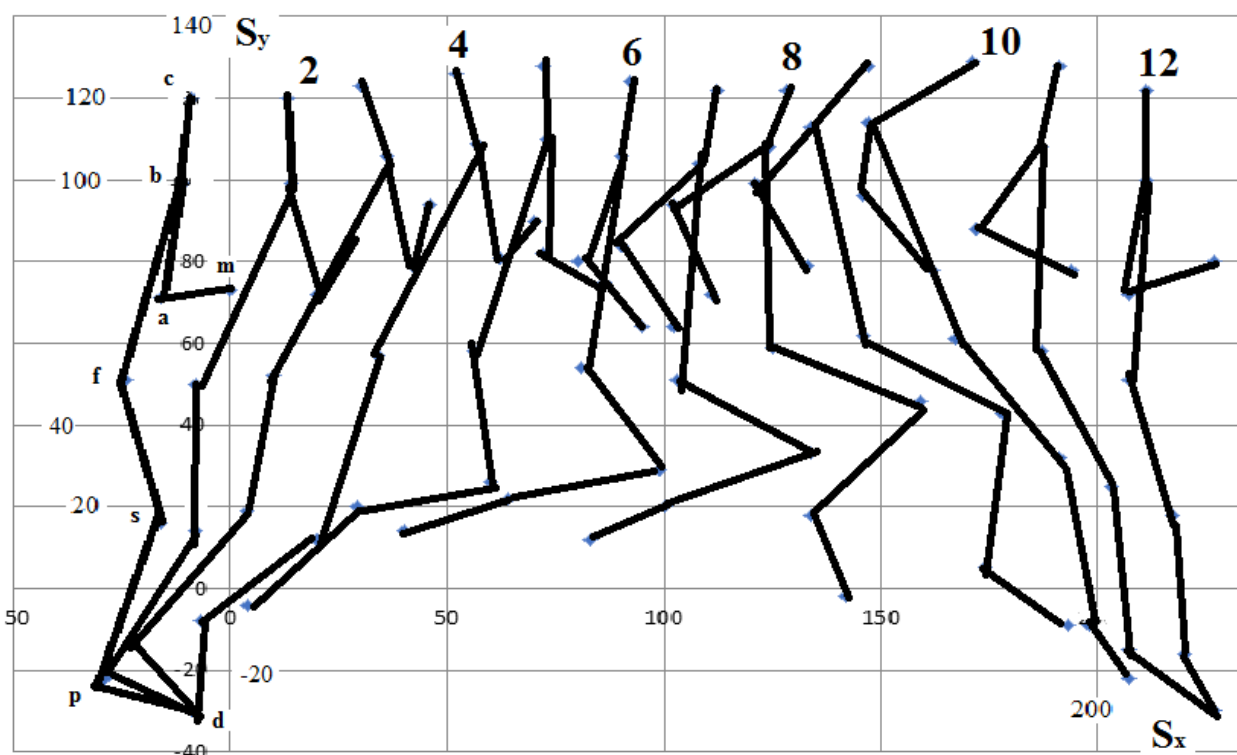
3. Promerlar kino- yoki video-tasvirlar bo'yicha quyidagi ikki usulda hosil qilinadi:

a) koordinatalar «to'ri»ga (kino-tasmadan - proektor orqali; foto-tasvirdan – epidiaskop orqali); shuning bilan birga, har bir lavhada (yoki suratda) minimum ikkita mo'ljal (orientir) ularning koordinata to'ridagi tasviri bilan moslashishi kerak;

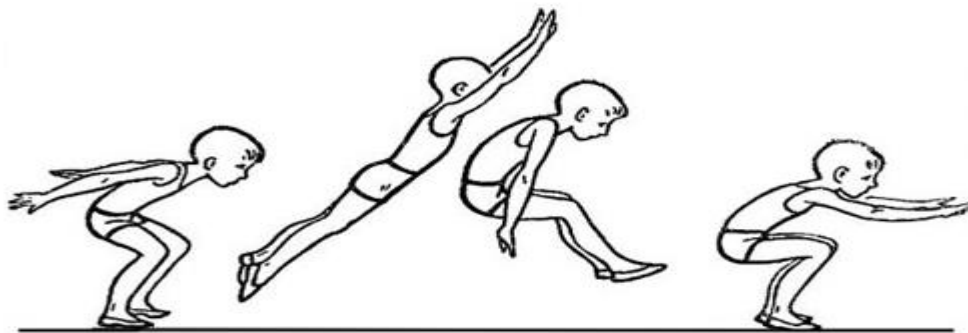
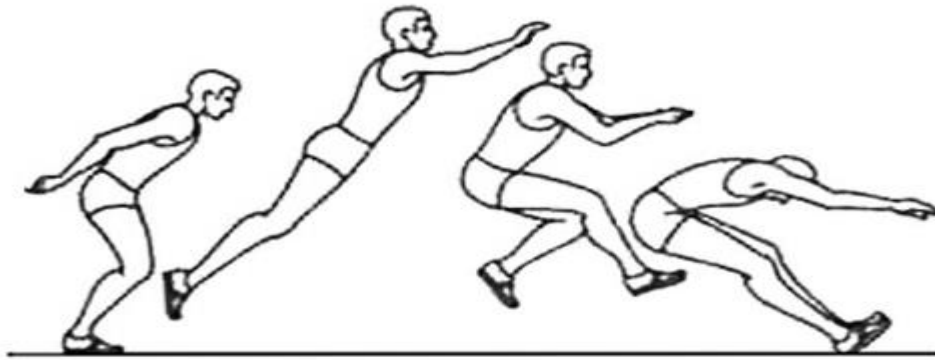
b) har bir nuqtaning har bir lavha yoki suratdagi koordinatalari bo'yicha; koordinatalar avvaliga har bir surat bo'yicha hisoblanadi va koordinatalar jadvaliga kiritiladi. Har ikkala usulda ham dastavval tasvirning masshtab (odatda, 1:1 yoki 1:10, yaxshisi 1:5) tanlanadi.

4. Koordinatalar to'riga olingan (proektsiyalangan) promer bo'yicha nuqtalar koordinatalari aniqlanadi (hisoblanadi) va ularni koordinatalar jadvaliga

kiritiladi. Natijada, ikkala holda ham, promer va keyingi ishlov berish ishlari olib boriladigan koordinatalar jadvali olinadi. (Bu jarayon texnik jihatdan ma'lum qiyinchiliklar hamda vaqt tanqisligi bilan bog'liq bo'lgani sababli biz bu jarayon oxirida olingan 10- va 11-jadvallarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanishimiz mumkin; bu jadvallar lavhalar soniga (ushbu holda 12 ga) teng bo'lgan gorizontal satrlar va tasvirlanadigan nuqtalar soniga (8 ga) teng vertikal ustunlardan tashkil topgan bo'ladi).



15-rasm. Inson sakrashi tsiklogrammasi (promer; tushunarli bo'lishi maqsadida 1-lavha uchun har bir biozveno jadvaldagi mos harflar orqali belgilangan).



16-rasm. Joyidan qo'llar yordamida uzunlikka sakrash.



17-rasm. yugurib kelib uzunlikka sakrash.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Millimetrlı qog'oz (o'lchamlari 200 x 300 mm.dan kam bo'lmagan) olib, unga to'g'ri burchakli XOY koordinatalar tizimini chizamiz. O'qlarni tanlab olib, ularni har 50 mm.da belgilab qo'yamiz.

2. Koordinatlar jadvalini tayyorlash (10- va 11-jadvallar; bu jadvallardagi har bir koordinata mazkur nuqtani OX yoki OY o'qidan olislik masofasini anglatadi).

3. Millimetrli qog'ozda koordinatalar to'rini belgilab olamiz. Koordinata boshini (O nuqtani) shunday tanlash kerak-ki, OX bo'yicha 10-jadvaldagi X koordinata qiymatlarining eng kattasi va eng kichigi joylashishi hamda OY o'qi bo'yicha ham 11- jadvaldagi X koordinata qiymatlarining eng kattasi va eng kichigi joylashishi kerak bo'ladi. Buning uchun S_x va S_y qiymatlarning eng kattasi (m - bilak bo'g'imi va d - barmoqlar vaziyatining 12 - S_x qiymati bo'lib, u 227 mm.ga; S_y uchun esa s-boshning 10-lavhadagi vaziyati (pozasi) bo'lib, u 129 ga) teng ekanligi 10- va 11-jadvallardan topiladi. SHuningdek, X koordinataning (gorizontal' bo'yicha) eng kichik qiymati r – boldir-panja bo'g'imini 1-lavhasi bo'lib, u -30 ga hamda U koordinata (vertikal' bo'yicha) d - barmoqlarning 1-,2-, 3-, 4-,11- va 12-lavhalariga tegishli bo'lib, u -30 ga teng ekanligini ham inobatga olish kerak bo'ladi. SHunday qilib, X o'q (gorizontal' bo'yicha) 227 va 30 jami 257 mm. (katak)dan hamda Y o'qi (vertikal') bo'yicha esa 129 va 30 jami 159 mm. (katak)dan kam bo'lmagan katakli qog'oz kerak bo'ladi. Biz yuqorida aytgan (200 x 300 mm.) o'lchamli millimetrli qog'oz bularga juda ham mos. Demak, shunda koordinata boshini shunday tanlash kerakki, OY (vertikal' o'qda) minus – O nuqtadan pastki qismiga kamida 40 katak va musbat - O nuqtadan yuqorida qismiga kamida 150 katak, OX (gorizontal o'qda) manfiy - O nuqtadan qismiga chap kamida 40 va musbat - O nuqtadan o'ng qismiga kamida 260 katak tashlagan holda tanlash maqsadga muvofiq. SHunda, OX o'qi bo'yicha ham, OY o'qi bo'yicha ham millimetrli qog'ozni ixtiyoriy chekkasida deyarli ortiqcha joy qolmay tasvir “chiroyli chiqishi uchun” qoldirsa ham bo'ladi. Eng yaxshisi, adashmaslik uchun, 200 x 300 mm. o'lchamli millimetrli qog'ozning chap pastki burchagida (OX va OY o'qlarini manfiy qismlari uchun) 40 katakdan qoldirib O-nuqtani tanlash ma'qul. Ana shunda 8- va 9-jadvallardagi kattaliklarni 1:1 masshtabida, ya'ni 1 mm. (katakka) bir birlikni qo'yish mumkin va bu qulay.

Bu yerda ushbu qo'yilishi kerak bo'lgan (-9; 120) nuqta holatini qanday hisoblash qulayligi juda qiziq. Bir tomondan, millimetrli qog'ozdagi koordinata

boshi – O nuqtadan chapga tomon -9 katak sanab va yuqoriga $S_u = 120$ mm.ga mos 120 katak sanab ushbu chiziqlar kesishgan nuqtani topish kerak.

Ikkinchi tomondan, vertikal (OY) o'qdan «150 mm.»-150 katakni olib undan 30 katak kamaytirib - pastga tomon 3x10 katak sanash va gorizontal (OX) o'q bo'yicha ham chapga «10 mm»-10 katakni olib undan bittta katakni o'ng tomonga kamaytirib 9 mm.ni hosil qilish juda oson. SHunga o'xshash, masalan, «89» birlikni hosil qilish uchun 100 dan 10 va yana bir katak kamaytirish yoki 111 birlik uchun «100»lik qalin chiziqqa 10 va yana 1 katak o'ngga tomon aniqlash ancha oson.

2. Tanlangan XOY koordinatalar tizimida boshning 1-lavhadagi joylashgan nuqta X koordinatasini (6-jadvaldan) $S_x = -9$ mm va Y-koordinatasini (7-jadvaldan) $S_y = 120$ mm olib aniqlanadi, bu vertikal va gorizontal chiziqlar kesishgan nuqta – bosh joylashgan nuqta atrofida diametri 10 mm. bo'lgan aylana chizib yoniga lavha tartib raqami va g_s yozib qo'yish lozim (15-rasmda tushunarli bo'lishi maqsadida 2-lavha uchun har bir biozveno jadvaldagi mos harflar orqali belgilashi ham ko'rsatib qo'yilgan). Iloji boricha, kerakli masofa-kataklar sonini hisoblashlarda millimetrli qog'ozni ustida qalam bilan chizib – harakatlanmasdan yordamchi (har 10, 50 va 100 mm.da “yo'g'onroq” chiziq bilan belgilangan) chiziqlardan unumli foydalanish kerak.

3. Sportchi tanasi boshqa biozvenolari uchun ham birinchi lavha koordinatalarini ketma - ket joylashtiramiz.

Izoh: Xatoliklarni oldini olish maqsadida har bir biozveno uchun nuqta hosil qilingan zahoti yoniga birdaniga uning shantli harf belgisini yozish va bitta lavha nuqtalari qo'yilgandan keyin inson tanasi sxemasi bo'yicha birlashtirish ma'qul.

10-jadval

Sakrashda X-koordinatalar son qiymatlari (har bir koordinata nuqtani OX o'qdan mm.larda olislik masofasini anglatadi)

biozveno S_x	Bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son bo'g'imi	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja bo'g'imi	Barmoq- lar
	s	b	a	m	f	s	r	d
1	-9	-11	-16	0	-24	-16	-30	-9
2	13	14	20	28	-8	-8	-29	-9
3	30	36	42	46	10	4	-23	-9
4	52	57	62	70	34	29	-7	-9
5	72	73	72	86	56	64	20	4
6	92	90	80	95	81	100	60	40
7	112	108	90	102	103	134	99	83
8	128	124	102	111	125	159	134	142
9	147	134	121	133	146	178	174	193
10	171	147	146	162	167	191	198	220
11	191	187	172	194	187	203	207	227
12	211	211	207	227	207	217	207	227

11-jadval.

YUgurishda Y-koordinatalar son qiymatlari (har bir koordinata nuqtani OY
o'qdan mm.larda olislik masofasini anglatadi)

biozveno S_y	Bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son bo'g'imi	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja bo'g'imi	Barmoq- lar
	s	b	a	m	f	s	r	d
1	120	99	71	73	51	16	-23	-30
2	120	99	72	85	50	14	-22	-30
3	123	106	79	94	52	19	-14	-30
4	126	109	81	90	57	20	-8	-30
5	128	110	82	75	58	22	12	-4

6	124	106	80	64	54	20	26	14
7	122	104	84	64	51	33	29	12
8	122	108	94	72	59	46	18	-2
9	128	113	99	79	62	43	5	-9
10	129	114	96	78	61	32	-9	-16
11	128	108	88	78	58	25	-15	-30
12	122	100	72	80	51	18	-22	-30

4. Elka markazi va tos nuqtalarini tutashtiramiz. Boshqa nuqtalarni ham inson tanasi sxemasi hosil bo'ladigan holda hosil qilingan nuqtalarni birlashtiramiz (14-rasmga qarang).

5. 2-, 3- va 4-bandlarni tahlil qilinayotgan hamma lavhalar uchun takrorlaymiz.

Millimetrli qog'ozda 10 ta gavda vaziyati - lavhalardagi nuqtalarni joylashtirib va 14-rasmdagi sxemaga asosan nuqtalarni tutashtirib bo'lgandan keyin gavda vaziyati (pozasi) to'g'riligini tekshirib chiqish kerak. Bunda, eng avvalo, S_x va S_y koordinatalarni almashtirib yuborish sababli chizmadagi gavda vaziyatlari (pozalari) insonning gavda vaziyati (pozasi)ga to'g'ri kelishini, shuningdek gavda vaziyati (pozasi)ni, masalan tizzani juda oldinlab (ortda qolib ketgan, keskin yuqoriga yoki pastga joylashgani), qo'lni tos bilan ulanib qolganini, yoki keskin "sakrab" harakatlangani - o'zgarishi singari "g'aroyib" hollar bo'lmasligini tekshirish kerak.

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 3

YUGURISH VA SAKRASH XRONOGRAMMASINI CHIZISH.

Mashg'ulotning maqsadi: harakatlanish amalining darlari va fazalarini aniqlashni o'rganish. YUgurish va sakrash tsiklogrammasi bo'yicha to'g'ri chiziqli xronogrammani chizishni o'rganish.

Kerakli asbob va uskunalar: Harakatlanish amali tsiklogrammasi. Suratga olish chastotasi, o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Xronogramma – bu harakatlanish fazalari diagrammasi bo'lib, u harakatlanish amali koordinatsion strukturasi asosan sifat jihatidan tahlil qilish uchun material beradi. misol tariqasida, quyidagi rasm-jadvalda yugurish davomidagi ikkilangan qadamning chiziqli xronogrammasi keltirilgan.

tayanchsiz davr 0,292 s		Tayanchli davr 0,125 s		tayanchsiz davr 0,208
amortizatsiya fazasi		0,083 s	0,042 s	depsinish fazasi
Sonlar ajralishi 0,083 s	Sonlar birlashishi 0,208 s	Sonlar ajralishi 0,208 s		Sonlar birlashishi 0,125 s
0	2	7		12 lavha №
0	0,08	0,29		0,50 t, s

Rasm-sxema-diagramma. YUgurish davomidagi ikkilangan qadamning chiziqli xronogrammasi

Xronogramma shunisi bilan qulay-ki, u harakatlanish fazalari nisbatini (harakatlar ritmini) ko'rgazmali tarzda namoyon etish imkonini beradi.

SHuningdek, u harakat guruhlari va qatorlari mavjudligini, ya'ni bir vaqtda va ketma-ket bajariladigan harakatlarni ko'rsatadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. TSiklogrammada fazalarni va davrlarni biri-biridan ajralishini (biridan boshqasiga o'tishini) ifodalaydigan momentlarni aniqlash.
 2. Xronogrammani hisoblash jadvali namunasini tayyorlash (10-jadval).
 3. Jadvalning 1 ustuniga harakatlanish amalining davrlari va fazalarini yozing.
 4. Jadvalning 2 ustuniga harakatlanish amalining aniq davri va fazasini boshlanishiga mos lavha tartib raqamini yozing.
 5. Jadvalning 3 ustuniga harakatlanish amalining aniq davri va fazasini tugashiga mos keladigan lavha tartib raqamini yozing.
- Izoh: bitta fazaning tugash lavhasi bir vaqtni o'zida boshqa (keyingi) fazaning boshlanish lavhasi bo'ladi.
6. Harakatlanish amali davri yoki fazasi davomiyligini, ya'ni intervallar sonini (N) hisoblash va jadvalning 4 ustuniga yozish kerak. Lavhalar orasidagi intervallar soni mazkur davr (yoki faza)ning oxirgi va boshlanish lavhalari tartib raqamlari farqiga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{\text{давр (фаза)}}{\text{давомийлиги}} = \frac{\text{охирги лавҳа}}{\text{тартіб рақами}} - \frac{\text{бошланғич лавҳа}}{\text{тартіб рақами}}$$

7. CHiziqli xronogrammani chizing. Harakatlanish amalining davomiyligi va millimetrli qog'ozning o'lchamlaridan kelib chiqqan holda vaqtni ifodalash uchun masshtab tanlash kerak. So'ngra, davrlar va fazalar ketma-ketligiga mos holda chiziqli xronogramma chiziladi.

12-jadval.

Xronogrammani hisoblash jadvali namunasi

harakatlanish amalining davri va fazasii	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi boshlanish lavha tartib raqami	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi oxirgi lavhasi tartib raqami	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi (lavhalar soni)	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi vaqti, s

8. YUgurish va sakrash plenka ma'lumotlari asosida besh ustundan iborat hisoblash jadvali tuziladi. (11- va 12-jadvallar)
9. Jadvallarning ikkinchi ustuniga yugurish va sakrash tsiklogrammasidagi har bir faza (davr)ning nomi 1- ustunga yozib chiqiladi.
10. YUgurish va sakrash plenka materiallari ko'zdan kechirilib har bir faza (davr)ning boshlanish lavhalar tartib raqamlari (nomerlari) 2-ustunga yoziladi.
11. YUgurish va sakrash plenka materiallari ko'zdan kechirilib har bir faza (davr)ning oxirgi lavhalarining tartib raqamlari (nomerlari) jadvalning 3-ustunga yoziladi.
12. Har bir fazaning oxirgi lavha sonidan boshlang'ich lavhaning sonini ayirib tashlab faza davom etgan intervallar miqdori (soni) aniqlanadi va 4-ustunga yoziladi.
13. YUgurish va sakrash jarayonida har bir fazaga ketgan vaqtni rasmga olish chastotasi orqali hisoblab 5-ustunga yoziladi.
14. Bunda sportchi yugurishini suratga olish tezligi sekundiga 32 lavha deb olinadi. Demak, bir lavha uchun $1/32=0,031$ s vaqt ketgan. Bu ma'lumotlarga asosan 11-jadval to'ldiriladi.

15.Sportchi sakrashi vaqtida apparat 0,31 sekundda 12 lavha rasm olgan. Demak,

bir lavhaga ketgan vaqt $\frac{0,5}{12} = 0,41$. YA'ni bir lavha rasm olish uchun 0,41 s

vaqt ketgan. Bu ma'lumotlarga asosan 12-jadval to'ldiriladi.

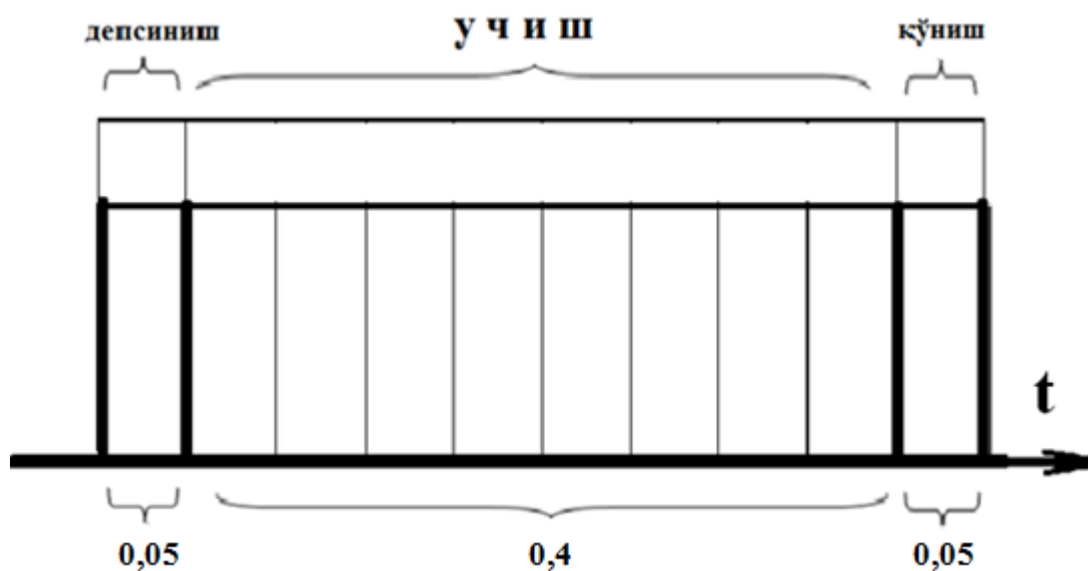
16. 11-jadval asosida yugurishning rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri chiziqli xronogrammasi millimetrli qog'ozga chiziladi.

17. 12-jadval asosida sakrashning rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri chiziqli xronogrammasi millimetrli qog'ozga chiziladi.

13-jadval

YUgurishning chiziqli xronogrammasini hisoblash

harakatlanish amalining davri va fazasii	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi boshlanish lavha tartib raqami	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi oxirgi lavhasi tartib raqami	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi (lavhalar soni)	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi vaqti, s
Depsinish	1	2	1	$0,05 \cdot 1 = 0,05$ sek
Uchish	2	9	8	$0,05 \cdot 8 = 0,4$ sek
Erga qunish	9	10	1	$0,05 \cdot 1 = 0,05$ sek

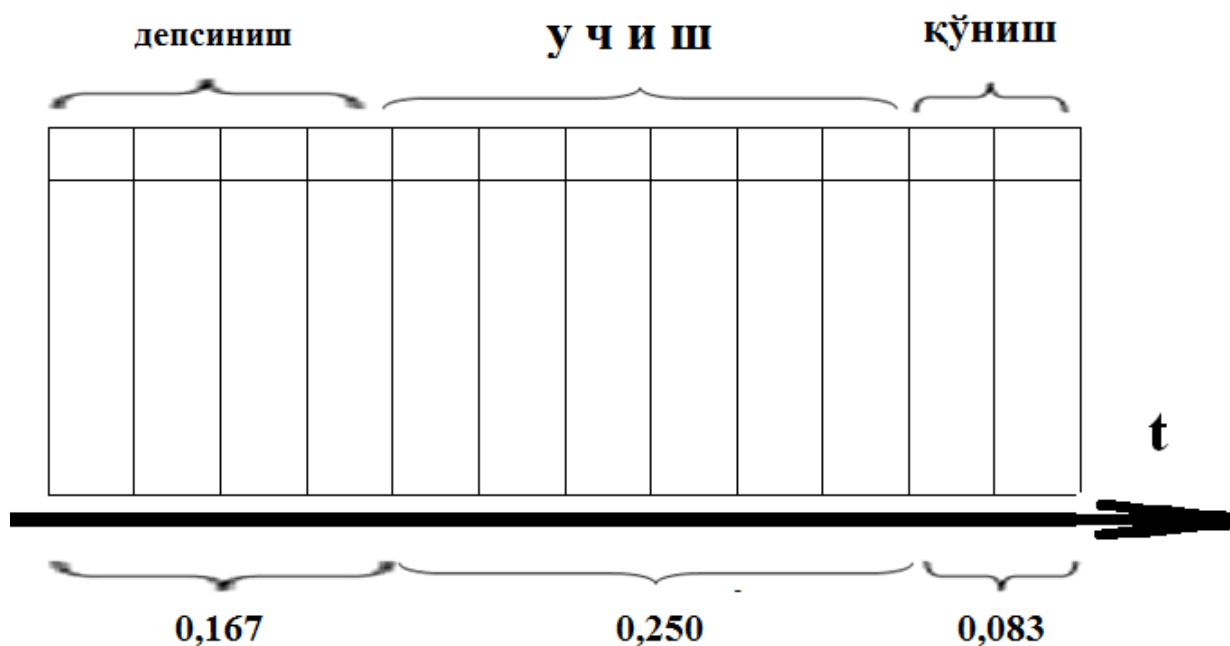


18-rasm. YUgurishning chiziqli xronogrammasi.

14-jadval

Sakrashning chiziqli xronogrammasini hisoblash

harakatlanish amalining davri va fazasii	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi boshlanish lavha tartib raqami	harakatlanish amalining aniq davri va fazasi oxirgi lavhasi tartib raqami	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi (lavhalar soni)	harakatlanish amalining davri va fazasi davomiyligi vaqti, s
Depsinish	1	5	4	$0,041 \cdot 4 = 0,164$
Uchish	5	11	6	$0,041 \cdot 6 = 0,246$
Erga qunish	11	12	2	$0,041 \cdot 2 = 0,082$



19-rasm. Sakrashning chiziqli xronogrammasi.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 4

YUGURISH TSIKLOGRAMMASI ASOSIDA TEZLIK GRAFIGINI CHIZISH.

Mashg'ulotning maqsadi: yugurish tsiklogrammasi ma'lumotlari asosida farqlar usuli bo'yicha chiziqli tezlikni hisoblashni o'rganish. Koordinatalar jadvali orqali yugurish kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun tezlik grafigini chizish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

NAZARIY QISM

Tezlik-bu vaqt o'tishi bilan jism (nuqta)ning fazoda vaziyatini o'zgarish tezkorligi me'yoridir. U o'lchanadigan bosib o'tilgan yo'l (ΔS)ni sarflangan vaqt oralig'i (Δt)ga nisbati orqali aniqlanadi. O'tilgan yo'lni (promerdagi ma'lumotlar bo'yicha) aniqlash uchun, masalan, tizza bo'g'ini nuqtasini 1-vaziyatdan (dastlabki holat – d.h.) 3-vaziyatgacha (oxirgi holat-o.h.) S_2 yo'lni aniqlash uchun, bu harakatni ikki: gorizontal va vertikal yo'nalishlar bo'yicha tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Gorizontal yo'nalish bo'yicha bu yo'l d.h. va o.h. orasidagi masofaga, ya'ni $S_{x3}-S_{x1} = \Delta S_{3-1}$ ga teng bo'ladi. Koordinatalar jadvalidan $S_{x3} = 50$ va $S_{x1} = 10$ larni keltirib qo'yib, $S_{x3}-S_{x1} = 50-10 = 40$ ga ega bo'lamiz. Bu olingan 40 kattalik (promerdagi mm.larda) koordinatalar farqidan (Δ'_x) iborat (mm.larda ifodalangan).

Endi sarf bo'lgan Δt vaqtini qanday topamiz?

Faraz qilaylik, suratga olish chastotasi sekundiga 20 kadr ($N = 20$) bo'lsin. Demak, ikki qo'shni kadrlar orasida o'tadigan vaqt oralig'i $1/20$ s, biz ikkita har biri $1/20$ s. bo'lgan interval ($L = 2$) orasidagi ΔS_{3-1} vaqtini, ya'ni $1/10$ s.ni aniqlaymiz.

Promerda aniqlangan $\Delta S = 40$ mm, bu masshtab hisobga olinmagan holdagi natija. Nuqtaning haqiqiy yo'lini topish uchun bu natijani masshtab kattaligi ($1/10$)ga bo'lish kerak.

SHunda haqiqiy yo'l quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta'_{SM} = 40 \times 10 = 400 \text{ mm.}$$

Vaqt uchun ifodani yozamiz:

$$\Delta t = \frac{L}{M} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} \text{ c}$$

Endi (1-dan 3-vaziyatgacha oraliqdagi) gorizontal tezlikni hisoblash formulasi va qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$V_{x2} = V_{x3-1} = \frac{40 \times 10 \times 20}{2} = 4000 = 4 \text{ m/c.}$$

Xuddi shu yo'l bilan vertikal yo'nalish bo'yicha V_y ham hisoblanadi.

V_x va V_y kattaliklarning son qiymatlaridan foydalanib to'liq tezlanish parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Inson tanasi nuqtalarining tezligi ta'sir ko'rsatayotgan (nuqtaga qo'yilgan) kuchlar ta'siri ostida deyarli uzluksiz o'zgarib turadi: kuch qancha katta bo'lsa, tezlik ham shuncha tez o'zgaradi.

Tezlik vektor kattalik; u kattaligi (son qiymati) va yo'nalishi bilan tavsif (xarakter)lanadi. Uning yo'nalishi to'liq tezlikning parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadigan gorizontal va vertikal tashkil qiluvchilarning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Umumiy holda ularni strelka yordamida ifodalanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. YUzasi o'lchamlari 350 x 250 mm bo'lgan millimetrli qog'oz oling.
2. 8-jadvaldan (yugurish tsiklogrammasi uchun X koordinata qiymatlari) koordinatlari asosida (boshning har bir lavhasi uchun) tezlikning mos qiymati

$$V_{xn} = (X_{n+1} - X_{n-1}) * 10$$

hisoblanadi va olingan natija 14-jadvalga kiritiladi.

3. 7-jadvaldan (yugurish tsiklogrammasi uchun Y koordinata qiymatlari) koordinatlari asosida (boshning har bir lavhasi uchun) tezlikning mos qiymati

$$V_{yn} = (Y_{n+1} - Y_{n-1}) * 10$$

hisoblanadi va olingan natija 15-jadvalga kiritiladi.

4. Millimetrli qog'ozga yugurish videotsiklogrammasi bo'yicha tezlikning (14-jadval) V_x koordinatalari grafigini chizamiz. Buning uchun X o'qi bo'yicha sportchi tanasi biozvenolarining V_x koordinatalari, Y o'qi bo'yicha esa lavhalarining tartib raqami (N) qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar birlashtirilib biozvenoning tezlik grafigi hosil qilinadi. (Boshqa biozvenolar uchun ham xuddi shunday davom ettiriladi). 18–rasmda, misol tariqasida, bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlikning V_x koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi (sm/s larda) tasvirlangan.

5. YUqoridagi singari 15-jadvaldan foydalanib yugurish videotsiklogrammasi bo'yicha tezlikning V_y koordinatalari grafigini millimetrli qog'ozga chizamiz.

14-jadval.

YUgurish videotsiklogrammasi asosida ($V_{xn} = (X_{n+1} - X_{n-1}) * 10$ formula bo'yicha hisoblangan) tezlikning V_x koordinatalari (sm/s larda).

Lavha t/r	V_{xi}	bos h	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	CHano q-son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'im i	Oyoq barmo qlari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1.	V_{x1}	580	660	800	820	580	260	280	20
2.	V_{x2}	590	640	750	750	590	400	280	140
3.	V_{x3}	610	600	620	600	630	650	480	410
4.	V_{x4}	610	570	490	460	650	830	750	720
5.	V_{x5}	600	550	430	360	630	940	970	1020
6.	V_{x6}	610	530	430	350	620	890	1100	1220
7.	V_{x7}	620	540	480	430	610	690	1060	1220

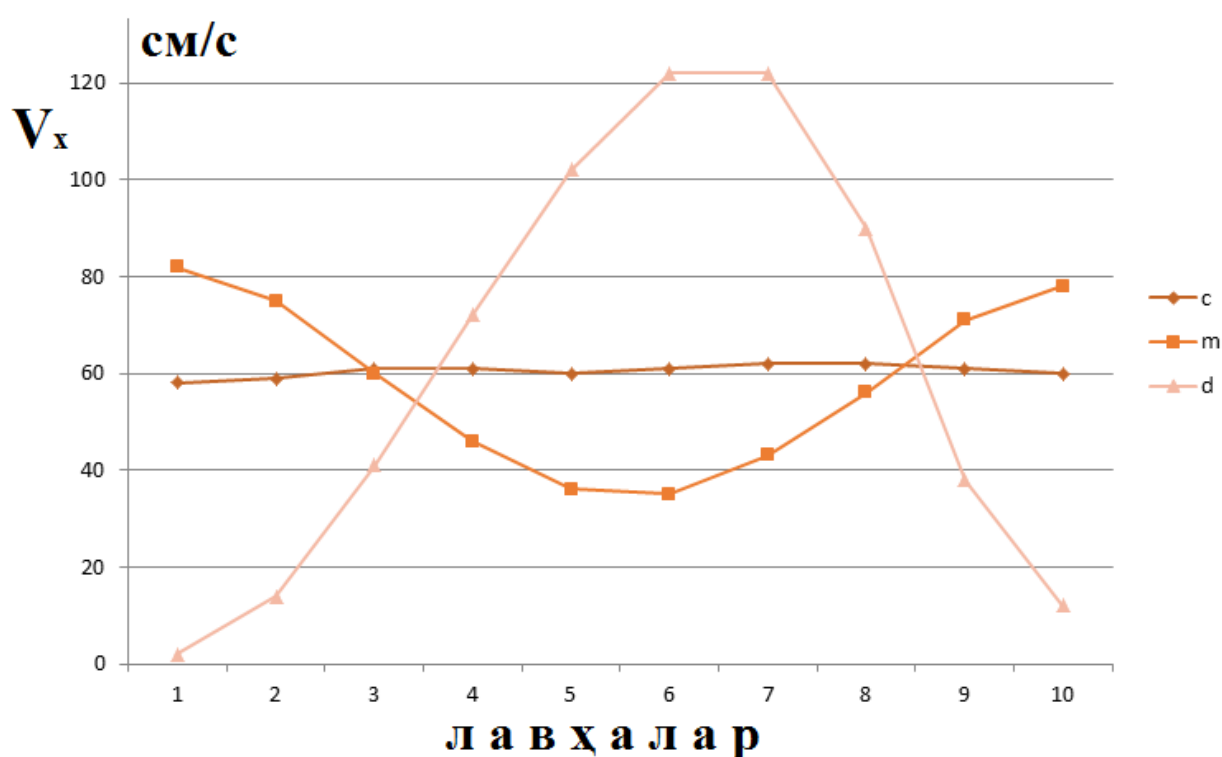
8.	V_{x8}	620	590	570	560	580	540	820	900
9.	V_{x9}	610	620	670	710	560	470	400	380
10.	V_{x10}	600	620	720	780	560	440	200	120

15-jadval.

YUgurish videotsiklogrammasi asosida ($V_{un} = (X_{n+1} - X_{n-1}) * 10$ formula bo'yicha hisoblangan) tezlikning V_u koordinatalari (sm/s larda).

Lavha t/r	V_{yi}	bos h	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	CHano q-son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'im i	Oyoq barm oqlari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1	V_{y1}	20	80	100	220	40	100	160	20
2	V_{y2}	30	70	80	160	50	80	280	120
3	V_{y3}	30	20	10	-110	20	10	240	260
4	V_{y4}	-20	-50	-60	-170	-40	-40	80	200
5	V_{y5}	-60	-50	-40	-80	-20	70	-20	-40
6	V_{y6}	-40	10	40	-50	60	210	-130	-150
7	V_{y7}	0	50	90	60	70	120	-120	-50
8	V_{y8}	20	30	60	50	0	-90	-120	-50
9	V_{y9}	-10	-30	-40	-20	-50	-170	-170	-180
10	V_{y10}	-40	-60	-100	-60	-60	-160	-200	-240

IZOH: shu paytgacha yugurish tsiklogramma ma'lumotlari asosida biozvenolarning chiziqli tezliklarini hisoblashda har bir zvenoning chekka (birinchi va oxirgi) lavhalari uchun aniqlab bo'lmaydi deb hisoblanar edi [2]. Biroq oraliq lavhalarda foydalangan farqlar usulidan foydalanib (hisoblash formulalariga kichik tuzatma kiritish orqali, ya'ni chekkadagi ikki qo'shni lavhalar ko'rsatkichlari farqini olib, sarflangan vaqtning yarmiga tuzatish kiritib) biozvenolarning chekka hadlari uchun ham chiziqli tezligi va tezlanishlarini hisoblash imkoni mavjud va qo'llanmada uning natijalari keltirilgan.



20-rasm. YUgurish tsiklogrammasi asosida bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlikning V_x (sm/s larda) koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 5
SAKRASH TSIKLOGRAMMASI ASOSIDA TEZLIK GRAFIGINI
CHIZISH.

Mashg'ulotning maqsadi: yugurish tsiklogrammasi ma'lumotlari asosida farqlar usuli bo'yicha chiziqli tezlikni hisoblashni o'rganish. Koordinatalar jadvali orqali sakrash kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun tezlik grafigini chizish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

NAZARIY QISM

Tezlik-bu vaqt o'tishi bilan jism (nuqta)ning fazoda vaziyatini o'zgarish tezkorligi me'yoridir. U o'lchanadigan bosib o'tilgan yo'l (ΔS)ni sarflangan vaqt oralig'i (Δt)ga nisbati orqali aniqlanadi. O'tilgan yo'lni (promerdagi ma'lumotlar bo'yicha) aniqlash uchun, masalan, tizza bo'g'ini nuqtasini 1-vaziyatdan (dastlabki holat – d.h.) 3-vaziyatgacha (oxirgi holat-o.h.) S_2 yo'lni aniqlash uchun, bu harakatni ikki: gorizontaal va vertikal yo'nalishlar bo'yicha tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Gorizontaal yo'nalish bo'yicha bu yo'l d.h. va o.h. orasidagi masofaga, ya'ni $S_{x3}-S_{x1} = \Delta S_{3-1}$ ga teng bo'ladi. Koordinatalar jadvalidan $S_{x3} = 50$ va $S_{x1} = 10$ larni keltirib qo'yib, $S_{x3}-S_{x1} = 50-10 = 40$ ga ega bo'lamiz. Bu olingan 40 kattalik (promerdagi mm.larda) koordinatalar farqidan (Δ'_x) iborat (mm.larda ifodalangan).

Endi sarf bo'lgan Δt vaqtni qanday topamiz?

Faraz qilaylik, suratga olish chastotasi sekundiga 20 kadr ($N = 20$) bo'lsin. Demak, ikki qo'shni kadrlar orasida o'tadigan vaqt oralig'i $1/20$ s, biz ikkita har biri $1/20$ s. bo'lgan interval ($L = 2$) orasidagi ΔS_{3-1} vaqtni, ya'ni $1/10$ s.ni aniqlaymiz.

Promerda aniqlangan $\Delta S = 40$ mm, bu masshtab hisobga olinmagan holdagi natija. Nuqtaning haqiqiy yo'lini topish uchun bu natijani masshtab kattaligi $(1/10)$ ga bo'lish kerak.

SHunda haqiqiy yo'l quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta' SM = 40 \times 10 = 400 \text{ mm.}$$

Vaqt uchun ifodani yozamiz:

$$\Delta t = \frac{L}{M} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} c$$

Endi (1-dan 3-vaziyatgacha oraliqdagi) gorizontal tezlikni hisoblash formulasi va qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$V_{x2} = V_{x3-1} = \frac{40 \times 10 \times 20}{2} = 4000 = 4 \text{ m/c.}$$

Xuddi shu yo'l bilan vertikal yo'nalish bo'yicha V_y ham hisoblanadi.

V_x va V_y kattaliklarning son qiymatlaridan foydalanib to'liq tezlanish parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Inson tanasi nuqtalarining tezligi ta'sir ko'rsatayotgan (nuqtaga qo'yilgan) kuchlar ta'siri ostida deyarli uzluksiz o'zgarib turadi: kuch qancha katta bo'lsa, tezlik ham shuncha tez o'zgaradi.

Tezlik vektor kattalik; u kattaligi (son qiymati) va yo'nalishi bilan tavsif (xarakter)lanadi. Uning yo'nalishi to'liq tezlikning parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadigan gorizontal va vertikal tashkil qiluvchilarning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Umumiy holda ularni strelka yordamida ifodalanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. YUzasi 350 mm x 250 mm bo'lgan millimetrli qog'oz oling.
2. 10-jadvaldan (sakrash videotsiklogrammasi uchun X koordinata qiymatlari) koordinatlari asosida (boshning har bir lavhasi uchun) tezlikning mos qiymati

$$V_{xi} = (\Delta X_i = X_{i+1} - X_{i-1}) * 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natija 16-jadvalga kiritiladi.

3. 11-jadvaldan (sakrash videotsiklogrammasi uchun U koordinata qiymatlari) koordinatlari asosida (boshning har bir lavhasi uchun) tezlikning mos qiymati

$$V_{ui} = (\Delta Y_i = Y_{i+1} - Y_{i-1}) * 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natija 17-jadvalga kiritiladi.

4. Millimetrli qog'ozga sakrash videotsiklogrammasi bo'yicha tezlikning (16-jadval) V_x koordinatalari grafigini chizamiz. Buning uchun X o'qi bo'yicha sportchi tanasi biozvenolarining V_x koordinatalari, Y o'qi bo'yicha esa lavhalarining tartib raqami (N) qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar birlashtirilib biozvenoning tezlik grafigi hosil qilinadi. (Boshqa biozvenolar uchun ham xuddi shunday davom ettiriladi). 19-rasmda, misol tariqasida, bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlikning V_x koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi (sm/s larda) tasvirlangan .
5. YUqoridagi singari 17-jadvaldan foydalanib sakrash videotsiklogrammasi bo'yicha tezlikning V_y koordinatalari grafigini millimetrli qog'ozga chizamiz.

Sakrash videotsiklogrammasi asosida ($V_{xi} = (X_{i+1} - X_{i-1}) * 10$ formula
bo'yicha hisoblangan) tezlikning V_x koordinatalari (sm/s larda).

Lavha t/r	V_{xi}	bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son bo'g'imi	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja bo'g'imi	Oyoq barmoq- lari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1.	V_{x1}	440	500	720	560	320	160	20	0
2.	V_{x2}	390	470	580	460	340	200	70	0
3.	V_{x3}	390	430	420	420	420	370	220	0
4.	V_{x4}	420	370	300	400	460	600	430	130
5.	V_{x5}	400	330	180	250	470	710	670	490
6.	V_{x6}	400	350	180	160	470	700	790	790
7.	V_{x7}	360	340	220	160	440	590	740	1020
8.	V_{x8}	350	260	310	310	430	440	750	1100
9.	V_{x9}	430	230	440	510	420	320	640	780
10.	V_{x10}	440	530	510	610	410	250	330	340
11.	V_{x11}	400	640	610	650	400	260	90	70
12.	V_{x12}	400	480	700	660	400	280	0	0

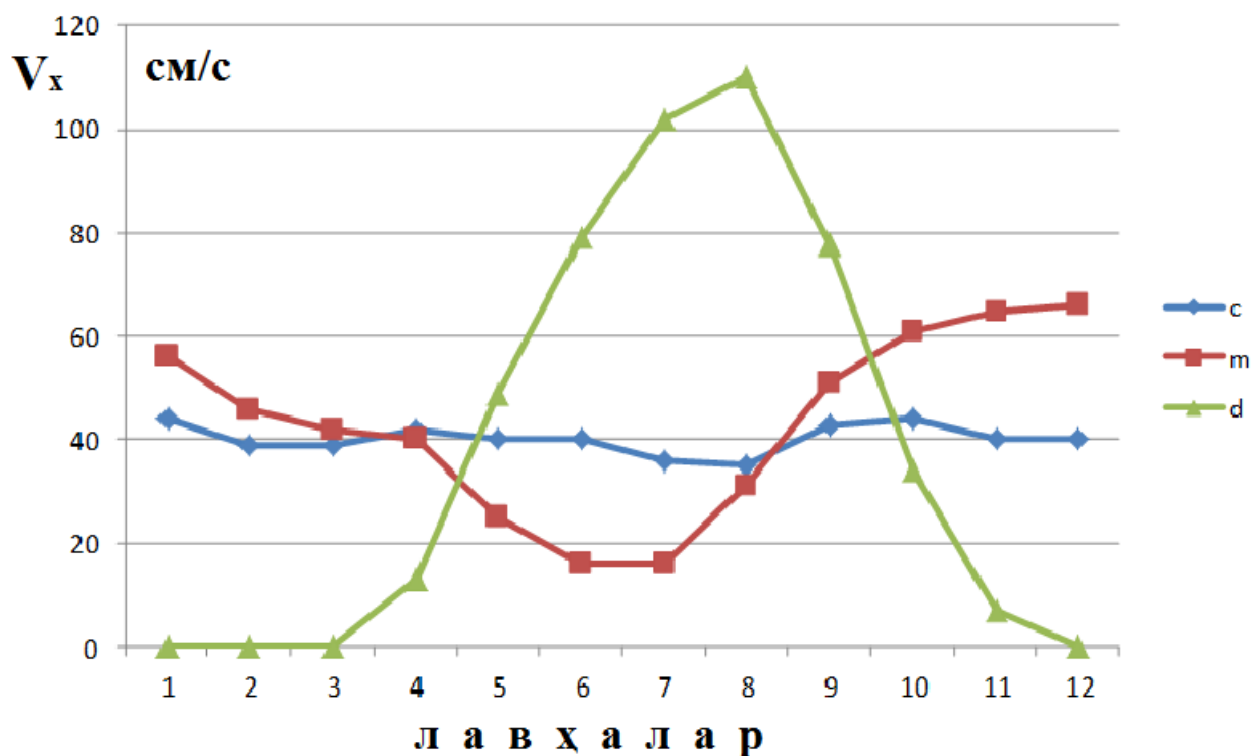
17-jadval.

Sakrash videotsiklogrammasi asosida ($V_{ui} = (U_{i+1} - U_{i-1}) * 10$ formula
bo'yicha hisoblangan) tezlikning V_u koordinatalari (sm/s larda).

Lavha t/r	V_{yi}	bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja	Oyoq barmoq-
--------------	----------	------	------------------	--------------------	-------------------	----------------	-------------------	------------------	-----------------

						bo'g'imi		bo'g'imi	lari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1	V_{y1}	0	0	20	240	-20	-40	20	0
2	V_{y2}	30	70	80	210	10	30	90	0
3	V_{y3}	60	100	90	50	70	60	140	0
4	V_{y4}	50	40	30	-190	60	30	260	260
5	V_{y5}	-20	-30	-10	-260	-30	0	340	440
6	V_{y6}	-60	-60	20	-110	-70	110	170	160
7	V_{y7}	-20	20	140	80	50	260	-80	-160
8	V_{y8}	60	90	150	150	110	100	-240	-210
9	V_{y9}	70	60	20	60	20	-140	-270	-140
10	V_{y10}	0	-50	-110	-10	-40	-180	-200	-210
11	V_{y11}	-70	-140	-240	20	-100	-140	-130	-140
12	V_{y12}	-120	-160	-320	40	-140	-140	-140	0

IZOH: shu paytgacha sakrash tsiklogramma ma'lumotlari asosida biozvenolarning chiziqli tezliklarini hisoblashda har bir zvenoning chekka (birinchi va oxirgi) lavhalari uchun aniqlab bo'lmaydi deb hisoblanar edi [2]. Biroq oraliq lavhalarda foydalangan farqlar usulidan foydalanib (hisoblash formulalariga kichik tuzatma kiritish orqali, ya'ni chekkadagi ikki qo'shni lavhalar ko'rsatkichlari farqini olib, sarflangan vaqtning yarmiga tuzatish kiritib) biozvenolarning chekka hadlari uchun ham chiziqli tezligi va tezlanishlarini hisoblash imkoni mavjud va qo'llanmada uning natijalari keltirilgan.



21–rasm. Sakrash tsiklogrammasi asosida bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlikning V_x (sm/s larda) koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi .

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 6.

YUGURISH TSIKLOGRAMMASI ASOSIDA TEZLANISH GRAFIGINI CHIZISH.

Mashg'ulotning maqsadi: CHiziqli tezlik ma'lumotlari asosida farqlar usuli bo'yicha tezlanishni hisoblashni o'rganish.

Koordinatalar jadvali orqali yugurish kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun tezlanish grafigini chizish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

NAZARIY QISM

Tezlanish – bu tezlikning vaqt o'tishi bilan o'zgarish tezkorligi me'yori. U tezlik orttirmasini (musbat-ortishi yoki manfiy-kamayishini) shu orttirmaga sarflangan vaqt intervaliga nisbati bilan aniqlanadi (o'lchanadi). Tezlanishni, ham tezlik singari ikki: gorizontal va vertikal yo'nalishlar bo'yicha tashkil etuvchilar bo'yicha hisoblash qulay.

Agar tizza bo'g'ini nuqtasining 2-vaziyatdagi gorizontal tezligi 4,0 m/s ga, 4-vaziyat momentidagi tezligi (u koordinatalar farqi bo'yicha hisoblanadi) $S_{x4} - S_{x2} = 133 - 50 = 83$ mm. bo'lsa, u holda tezlik orttirmasi $V_{x4} - V_{x2} = 8,3 - 4,0 = 4,3$ m/s. ga teng bo'ladi.

Bu tezlik orttirmasi 1/10 s. (suratga olish chastotasi sekundiga 20 kadr bo'lgan holda ikki interval; $N = 20$, va $L = 2$) vaqt davomida sodir bo'ldi.

Demak, tezlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$a_{x3} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta'' s M N^2}{L^2} = \frac{43 \times 10 \times 20 \times 20}{4} = 43 M / c^2.$$

Bu erda $\Delta'' s = 43$ - birinchi ikkita farq (tezlik)larning farqi yoki «ikkinchi farq».

Bu tezlanish – yo'lning 2- va 4- vaziyatlar orasidagi qismidagi o'rtachasi; uni oraliq 3-vaziyat momentidagi oniy tezlanish deb hisoblash mumkin.

Aynan shu yo'l bilan o'sha nuqtaning o'sha vaqt momentidagi vertikal tezlanishi hisoblanadi:

$$\Delta''_{y3} = \Delta''_{y2} - \Delta''_{y4} = -4 - 8 = -12$$
$$a_{y3} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta'' s M N^2}{L^2} = \frac{-12 \times 10 \times 20 \times 20}{4} = -12 M / c^2$$

a_x va a_y kattaliklarning son qiymatlaridan foydalanib to'liq tezlanish parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Tezlanish vektor kattalik; u kattaligi (son qiymati) va yo'nalishi bilan tavsif (xarakter)lanadi. Uning yo'nalishi to'liq tezlanishning parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadigan gorizontal va vertikal tashkil qiluvchilarning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Umumiy holda ularni strelka yordamida ifodalanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. YUzasi 350 mm x 250 mm bo'lgan 2 dona millimetrli qog'oz oling.
2. 14-jadvaldan (yugurish kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun V_x koordinata qiymatlari) V_x qiymatlar asosida (har bir biozvenoning har bir lavhasi uchun) tezlanishning mos qiymati

$$a_{xi} = (V_{xi+1} - V_{xi-1}) * 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natijalar 18-jadvalga kiritiladi

18. 15-jadvaldan (yugurish kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun V_y koordinata qiymatlari) V_y qiymatlar asosida (har bir biozvenoning har bir lavhasi uchun) tezlanishning mos qiymati

$$a_{yi} = (V_{yi+1} - V_{yi-1}) * 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natija 19-jadvalga kiritiladi

4. Millimetrli qog'ozga yugurish tsiklogrammasi bo'yicha tezlanishning (18-jadval) a_x koordinatalari grafigini chizamiz. Buning uchun Y o'qi bo'yicha sportchi tanasi biozvenolarining a_x koordinatalari, X o'qi bo'yicha esa lavhalarining tartib raqami (N) qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar birlashtirilib biozvenoning

tezlanish grafigi hosil qilinadi. (Boshqa biozvenolar uchun ham xuddi shunday davom ettiriladi). 20–rasmda, misol tariqasida, bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlanishning a_x koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi (sm/s^2 larda) tasvirlangan.

5. YUqoridagi singari 19-jadvaldan foydalanib yugurish kino- yoki video-tsiklogrammasi bo'yicha tezlanishning a_y koordinatalari grafigini millimetrli qog'ozga chizamiz.

18-jadval.

YUgurish kino- yoki video-tsiklogrammasi asosida
tezlanishning a_x koordinatalari (sm/s^2 larda).

Lavha a t/r	a_{xi}	bosh	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	CHano q-son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'i mi	Oyoq barmoq- lari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1.	a_{x1}	200	-400	-1000	-1400	200	2800	0	2400
2.	a_{x2}	300	-600	-1800	-2200	500	3900	2000	3900
3.	a_{x3}	200	-700	-2600	-2900	600	4300	4700	5800
4.	a_{x4}	- 100	-500	-1900	-2400	0	2900	4900	6100
5.	a_{x5}	0	-400	-600	-1100	-300	600	3500	5000
6.	a_{x6}	200	-100	500	700	-200	-2500	900	2000
7.	a_{x7}	100	600	1400	2100	-400	-3500	-2800	-3200
8.	a_{x8}	- 100	800	1900	2800	-500	-2200	-6600	-8400

9.	a_{x9}	- 200	300	1500	2200	-200	-1000	-6200	-7800
10.	a_{x10}	- 200	0	1000	1400	0	-600	-4000	-5200

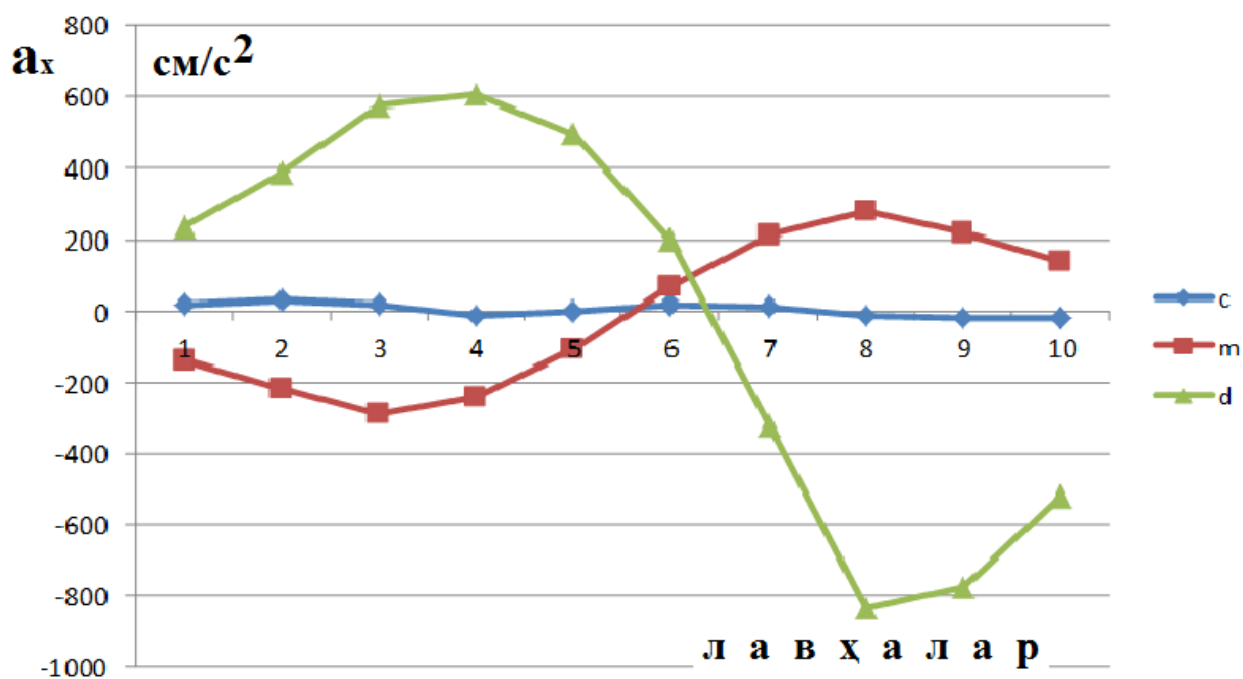
19-jadval.

YUgurish kino- yoki video-tsiklogrammasi asosida tezlanishning a_y koordinatalari (sm/s² larda).

Lavha t/r	a_{yi}	bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son bo'g'imi	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja bo'g'imi	Oyoq barmoq- lari
		s	b	a	m	f	s	R	d
1	a_{y1}	200	-200	-400	-1200	200	-400	2400	2000
2	a_{y2}	100	-600	-900	-3300	-200	-900	800	2400
3	a_{y3}	-500	-1200	-1400	-3300	-900	-1200	-2000	800
4	a_{y4}	-900	-700	-500	300	-400	600	-2600	-3000
5	a_{y5}	-200	600	1000	1200	1000	2500	-2100	-3500
6	a_{y6}	600	1000	1300	1400	900	500	-1000	-100
7	a_{y7}	600	200	200	1000	-600	-3000	100	1000
8	a_{y8}	-100	-800	-1300	-800	-1200	-2900	-500	-1300
9	a_{y9}	-600	-900	-1600	-1100	-600	-700	-800	-1900
10	a_{y10}	-600	-600	-1200	-800	-200	200	-600	-1200

IZOH: shu paytgacha yugurish tsiklogramma ma'lumotlari asosida biozvenolarning chiziqli tezlanishlarini hisoblashda har bir zvenoning chekka

(birinchi va oxirgi) lavhalari uchun aniqlab bo'lmaydi deb hisoblanar edi [2]. Biroq oraliq lavhalarda foydalangan farqlar usulidan foydalanib (hisoblash formulalariga kichik tuzatma kiritish orqali, ya'ni chekkadagi ikki qo'shni lavhalar ko'rsatkichlari farqini olib, sarflangan vaqtning yarmiga tuzatish kiritib) biozvenolarning chekka hadlari uchun ham chiziqli tezligi va tezlanishlarini hisoblash imkoni mavjud va qo'llanmada uning natijalari keltirilgan.



22–rasm. YUgurish tsiklogrammasi asosida bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun hisoblangan a_x (sm/s² larda) koordinatalar bo'yicha aniqlangan tezlanishning a_x koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 7.

SAKRASH TSIKLOGRAMMASI ASOSIDA TEZLANISH GRAFIGINI CHIZISH.

Mashg'ulotning maqsadi: Koordinatalar jadvali orqali sakrash kino- yoki video-tsiklogrammasi uchun tezlanish grafigini chizish CHiziqli tezlik ma'lumotlari asosida farqlar usuli bo'yicha tezlanishni hisoblashni o'rganish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich.

NAZARIY QISM

Tezlanish – bu tezlikning vaqt o'tishi bilan o'zgarish tezkorligi me'yori. U tezlik orttirmasini (musbat-ortishi yoki manfiy-kamayishini) shu orttirmaga sarflangan vaqt intervaliga nisbati bilan aniqlanadi (o'lchanadi). Tezlanishni, ham tezlik singari ikki: gorizontal va vertikal yo'nalishlar bo'yicha tashkil etuvchilar bo'yicha hisoblash qulay.

Agar tizza bo'g'ini nuqtasining 2-vaziyatdagi gorizontal tezligi 4,0 m/s ga, 4-vaziyat momentidagi tezligi (u koordinatalar farqi bo'yicha hisoblanadi) $S_{x4} - S_{x2} = 133 - 50 = 83$ mm. bo'lsa, u holda tezlik orttirmasi $V_{x4} - V_{x2} = 8,3 - 4,0 = 4,3$ m/s. ga teng bo'ladi.

Bu tezlik orttirmasi 1/10 s. (suratga olish chastotasi sekundiga 20 kadr bo'lgan holda ikki interval; $N = 20$, va $L = 2$) vaqt davomida sodir bo'ldi.

Demak, tezlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$a_{x3} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta s MN^2}{L^2} = \frac{43 \times 10 \times 20 \times 20}{4} = 43 \text{ m/c}^2.$$

Bu erda Δ 's = 43 - birinchi ikkita farq (tezlik)larning farqi yoki «ikkinchi farq».

Bu tezlanish – yo'lining 2- va 4- vaziyatlar orasidagi qismidagi o'rtachasi; uni oraliq 3-vaziyat momentidagi oniy tezlanish deb hisoblash mumkin.

Aynan shu yo'l bilan o'sha nuqtaning o'sha vaqt momentidagi vertikal tezlanishi hisoblanadi:

$$\Delta''_{y3} = \Delta''_{y2} - \Delta''_{y4} = -4 - 8 = -12$$

$$a_{y3} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta''_{y3} MN^2}{L^2} = \frac{-12 \times 10 \times 20 \times 20}{4} = -12M/c^2$$

a_x va a_y kattaliklarning son qiymatlaridan foydalanib to'liq tezlanish parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Tezlanish vektor kattalik; u kattaligi (son qiymati) va yo'nalishi bilan tavsif (xarakter)lanadi. Uning yo'nalishi to'liq tezlanishning parallelogramm qoidasi bo'yicha aniqlanadigan gorizonta va vertikal tashkil qiluvchilarning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Umumiy holda ularni strelka yordamida ifodalanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. YUzasi 350 mm x 250 mm bo'lgan millimetrli qog'oz oling.
2. 16-jadvaldan (sakrash tsiklogrammasi uchun V_x koordinata qiymatlari) V_x qiymatlar asosida (har bir biozvenoning har bir lavhasi uchun) tezlanishning mos qiymati

$$a_{xi} = (V_{xi+1} - V_{xi-1}) * 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natijalar 20-jadvalga kiritiladi

3. 17-jadvaldan (sakrash tsiklogrammasi uchun V_y koordinata qiymatlari) V_y qiymatlar asosida (har bir biozvenoning har bir lavhasi uchun) tezlanishning mos qiymati

$$a_{yi} = (V_{yi+1} - V_{yi-1}) \cdot 10$$

formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natija 21-jadvalga kiritiladi

4. Millimetrli qog'ozga sakrash tsiklogrammasi bo'yicha tezlanishning (20-jadval) a_x koordinatalari grafigini chizamiz. Buning uchun Y o'qi bo'yicha sportchi tanasi biozvenolarining a_x koordinatalari, X o'qi bo'yicha esa lavhalarining tartib raqami (N) qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar birlashtirilib biozvenoning tezlanish grafigi hosil qilinadi. (Boshqa biozvenolar uchun ham xuddi shunday davom ettiriladi). 21-rasmda, misol tariqasida, bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlanishning a_x koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi (sm/s² larda) tasvirlangan.

5. YUqoridagi singari 21-jadvaldan foydalanib sakrash tsiklogrammasi bo'yicha tezlanishning a_y koordinatalari grafigini millimetrli qog'ozga chizamiz

20-jadval.

Sakrash kino- yoki video-tsiklogrammasi asosida
tezlanishning a_x koordinatalari (sm/s² larda).

Lavha t/r	a_{xi}	bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq -son bo'g'imi	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'imi	Oyoq barmoq -lari
		S	b	a	m	f	s	r	d
1.	a_{x1}	- 1000	-600	-2800	-2000	400	800	1000	0
2.	a_{x2}	-500	-700	-3000	-1400	1000	2100	2000	0

3.	a_{x3}	300	-1000	-2800	-600	1200	4000	3600	1300
4.	a_{x4}	100	-1000	-2400	-1700	500	3400	4500	4900
5.	a_{x5}	-200	-200	-1200	-2400	100	1000	3600	6600
6.	a_{x6}	-400	100	400	-900	-300	-1200	700	5300
7.	a_{x7}	-500	-900	1300	1500	-400	-2600	-400	3100
8.	a_{x8}	700	-1100	2200	3500	-200	-2700	-1000	-2400
9.	a_{x9}	900	2700	2000	3000	-200	-1900	-4200	-7600
10.	a_{x10}	-300	4100	1700	1400	-200	-600	-5500	-7100
11.	a_{x11}	-400	-500	1900	500	-100	300	-3300	-3400
12.	a_{x12}	0	-3200	1800	200	0	400	-1800	-1400

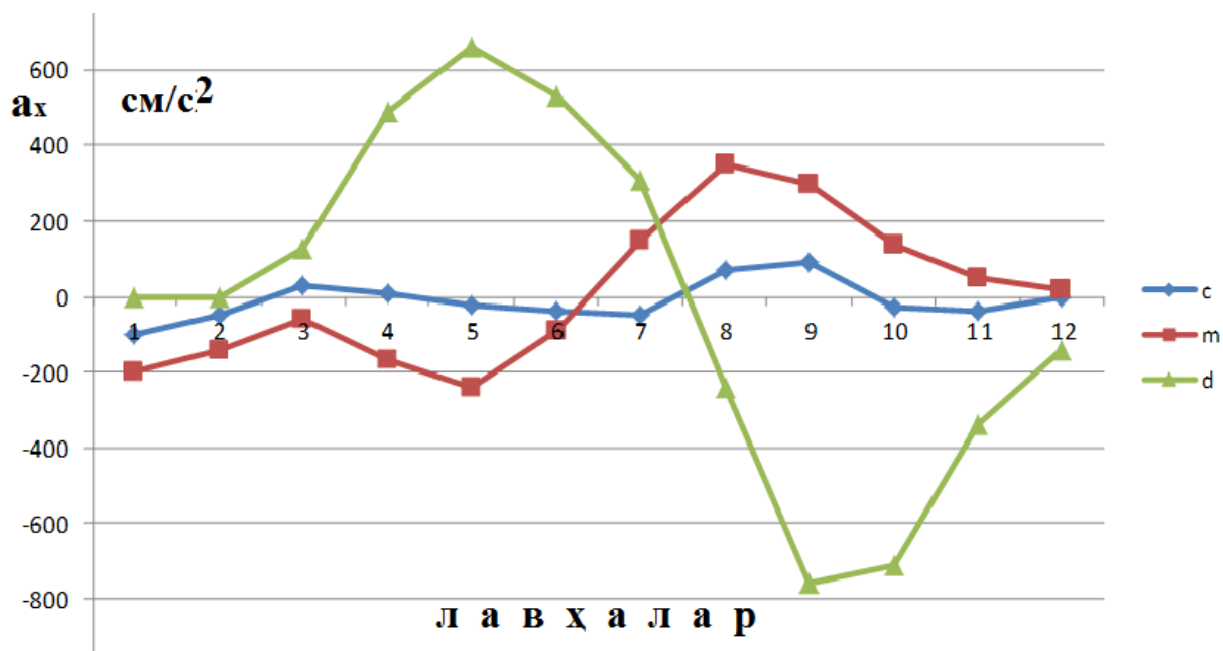
21-jadval.

Sakrash kino- yoki video-tsiklogrammasi asosida tezlanishning a_y
koordinatalari (sm/s² larda).

Lavha t/r	a_{yi}	bosh	Elka bo'g'imi	Tirsak bo'g'imi	Bilak bo'g'imi	CHanoq- son bo'g'imi	Tizza bo'g'imi	Boldir- panja bo'g'imi	Oyoq barmoq- lari
		s	b	a	m	f	s	r	d
1	a_{y1}	600	1400	1200	-600	600	1400	1400	0
2	a_{y2}	600	1000	700	-1900	900	1000	1200	0
3	a_{y3}	200	-300	-500	-4000	500	0	1700	2600
4	a_{y4}	-800	-1300	-1000	-3100	-1000	-600	2000	4400

5	a_{y5}	- 1100	-1000	-100	800	-1300	800	-900	-1000
6	a_{y6}	0	500	1500	3400	800	2600	-4200	-6000
7	a_{y7}	1200	1500	1300	2600	1800	-100	-4100	-3700
8	a_{y8}	900	400	-1200	-200	-300	-4000	-1900	200
9	a_{y9}	-600	-1400	-2600	-1600	-1500	-2800	400	0
10	a_{y10}	- 1400	-2000	-2600	-400	-1200	0	1400	0
11	a_{y11}	- 1200	-1100	-2100	500	-1000	400	600	2100
12	a_{y12}	- 1000	-400	-1600	400	-800	0	-200	2800

IZOH: shu paytgacha sakrash tsiklogramma ma'lumotlari asosida biozvenolarning chiziqli tezlanishlarini hisoblashda har bir zvenoning chekka (birinchi va oxirgi) lavhalari uchun aniqlab bo'lmaydi deb hisoblanar edi [2]. Biroq oraliq lavhalarda foydalangan farqlar usulidan foydalanib (hisoblash formulalariga kichik tuzatma kiritish orqali, ya'ni chekkadagi ikki qo'shni lavhalar ko'rsatkichlari farqini olib, sarflangan vaqtning yarmiga tuzatish kiritib) biozvenolarning chekka hadlari uchun ham chiziqli tezligi va tezlanishlarini hisoblash imkoni mavjud va qo'llanmada uning natijalari keltirilgan.



23–rasm. Sakrash tsiklogrammasi asosida hisoblangan V_x kattaliklar bo'yicha aniqlangan bosh (s), bilak (m) va barmoqlar (d) biozvenolari uchun tezlanishning a_x (sm/s^2 larda) koordinatalari kattaligini lavha tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarish grafigi.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 8.

AYLANMA HARAKAT BURCHAK TEZLIGINI HISOBLASH VA GRAFIGINI QURISH (CHIZISH).

Mashg'ulotning maqsadi: jismning fazodagi burchakli vaziyatini aniqlashni o'rganish (burchakli koordinatalarni o'qish); jismoniy tarbiya va sport faoliyatida aylanma harakatning o'rni va ahamiyati to'g'risida tasavvur hosil qilish hamda bunday harakatni bajarayotgan sportchining burchak tezligini hisoblash va grafigini chizish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

Farqlar usulidan foydalanib burchak tezlikni hisoblash;

Burchak xarakteristikalarining aylanma grafigini chizishni o'rganish

Kerakli asbob va vositalar: to'sinda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchi gavdasi harakatining biokinematik sxemasi, millimetrli qog'oz, chizg'ich, burchak o'lchagich (transportir), tsirkul', qora va rangli qalamlar, o'chirg'ich.

NAZARIY MA'LUMOTLAR.

Qo'zg'almas o'qqa nisbatan sportchi tanasining hamma nuqtalari turli radiusdagi aylanalar chizgan holda harakatlansa, bunday harakat aylanma harakat deb aytiladi. Bunda aylanma harakat qilayotgan sportchining tanasi yoki uni ayrim bioqismlarining burilish burchagi yoki burilish burchagining o'zgarishi o'rganiladi.

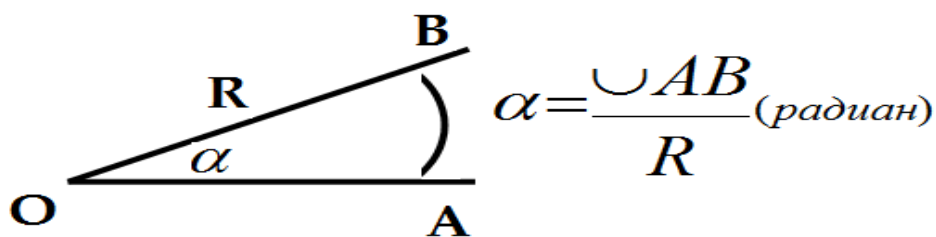
Burchakli vaziyatlar, burchak tezlik va tezlanish jismning biron nuqtasi uchun emas, balki butkul (yaxlit) jism uchun aniqlanadi va ushbu kattaliklarni aniqlash uchun jismda uni tanitadigan (anglash uchun xizmat qiladigan) chiziqli kerak bo'ladi. Biz qarab chiqayotgan (to'sinda orqaga katta aylanish) misolda bunday chiziqli tananing UOM bo'yicha aniqlanadi (19-rasm). Sanoq yo'nalishini - soat strelkasi harakati yo'nalishi bo'yicha gimnastikachi harakati tomonga olamiz. O'lchov birliklari - burchak graduslari. Burchakli vaziyatni hisobga olish har bir holatda (pozada) vertikalga nisbatan soat strelkasi bo'yicha to'sindan UOM orqali o'tkazilgan UOM radiusigacha transportir yordamida amalga oshiriladi (burchakli koordinata). Gimnastikachi tanasining burchak tezligini aniqlashning bunday usuli shartlidir. Gap shundaki, qattiq jism sifatida o'zgarib turadigan nuqtalar tizimining bunday burchak tezligi bo'lmaydi. Qattiq jismning har bir nuqtasida chiziqli tezlikning radius uzunligiga (nuqtadan aylanish o'qigacha masofaga) nisbati shu jism uchun doimiy (o'zgarmas) kattalik hisoblanadi va aynan shu qattiq jismning burchak tezligi (ω) bo'ladi.

Bir nechta jismlar tizimida nuqtalar tezliklari faqat ularning radiuslariga emas, balki zvenolarning bir-biriga nisbatan harakat tezligiga ham bog'liq bo'ladi.

Demak, turli nuqtalardagi tezlik kattaligini ularning radiuslariga nisbati har xil va (yaxlit qattiq jism uchun bitta) burchak tezlik mavjud bo'lmaydi. Agar shartli chiziqni (r) tanlab, uning burchak koordinatalari va ko'chishlari aniqlansa, u holda burchak tezlik (ω)ning aylanish o'qiga nisbatan gimnastikachi tanasi vaziyatining o'zgarish tezligini taxminan aks ettiradigan son qiymatini olish mumkin.

Markazdan intilma kuchlar, gimnastikachi tanasi va uning vazni ta'siri ostida to'sin egiladi va aylanish markazi siljiydi; bu siljish inobatga olinsa hisob-kitob ishlari ancha murakkablashadi. SHuning uchun ham bu siljishlar inobatga olinmaydi. O'lchangan burchak koordinatalar (φ) 20-jadvalda keltirilgan.

Burilish burchagining birligi radian (qisqacha rad.). Matematikada burchak birligi radian sifatida uzunligi radiusga teng bo'lgan yoyga (aylanma yoyiga) tiriluvchi markaziy burchak qabul qilingan.



24-rasm. Burilish burchagi va uning birligi.

AOV burchak berilgan va markazi O nuqdada bo'lgan R radiusli aylana bu burchak tomonlarini A va V nuqtalarda kesib o'tgan bo'lsa, u holda markazi O nuqtada bo'lgan R radiusli aylananing AV yoyi uzunligini radiusga nisbatiga teng bo'lgan son burchakni radian o'lchovi deb aytiladi.

$$1 \text{ rad} \approx 57,3^\circ = 57^\circ 17' 44''.$$

$$1^\circ = 0,0175 \text{ rad}.$$

Ushbu ifodalarda minut va sekund yoy birliklari keltirilgan. shu o'rinda, anglashilmovchilik bo'lishini oldini olish maqsadida, minut va sekund yoy birliklaridan tashqari hayotda va fanda aynan xuddi shunday nomlar bilan vaqt birliklari ham keng qo'llaniladi. Vaqtning o'lchov birligi sifatida ishlatiladigan

minut va sekund, yoy birliklaridan farqli o'laroq, ^m va ^s, masalan 25^m 42^s ko'rinishida ifodalanadi. SHuning bilan birga quyidagi munosabatlarni ham bilib qo'yish foydadan xoli bo'lmaydi. $1' = 60''$ va $1^m = 60^s$. (e'tibor bering: bu birliklarning o'qilishi bir xil bo'lsa ham, ularni yozilishi, ma'nosi, ahamiyati va ishlatilishi turlicha).

Aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining burilish burchagi φ ni shu burilish uchun ketgan vaqt t ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik burchak tezlik deb aytiladi, ω bilan belgilanadi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} \quad (1)$$

Sport amaliyotida, odatda, aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining aylanish tezligi minutdagi aylanishlar soni orqali ifodalanadi. Bunda burchak tezlik ω bilan aylanishlar chastotasi ν orasidagi bog'lanish quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu \quad (2)$$

Aylanma harakat qilayotgan sportchi gavdasining burchak tezligi gavdaning ikkita qo'shni holatlari orasidagi burilish burchagi ayirmasi

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \quad (3)$$

ni shu burilish uchun ketgan vaqt t ga bo'lish yo'li bilan aniqlash mumkin, ya'ni:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{t} \quad (4)$$

Oldingi amaliy mashg'ulotlarimizdan (sakrash kinotsiklogrammasi bo'yicha tezlik grafigini chizish va boshqalarda)

$$t = \frac{\beta}{\gamma} \quad (5)$$

ekanligi ma'lum. Bu erda β - biokinematik sxemasi tuzilgan sportchining katta aylanishini ramga olish chastotasi, γ - sportchi tanasi yoki bioqismi o'rganilayotgan oraliqlar soni.

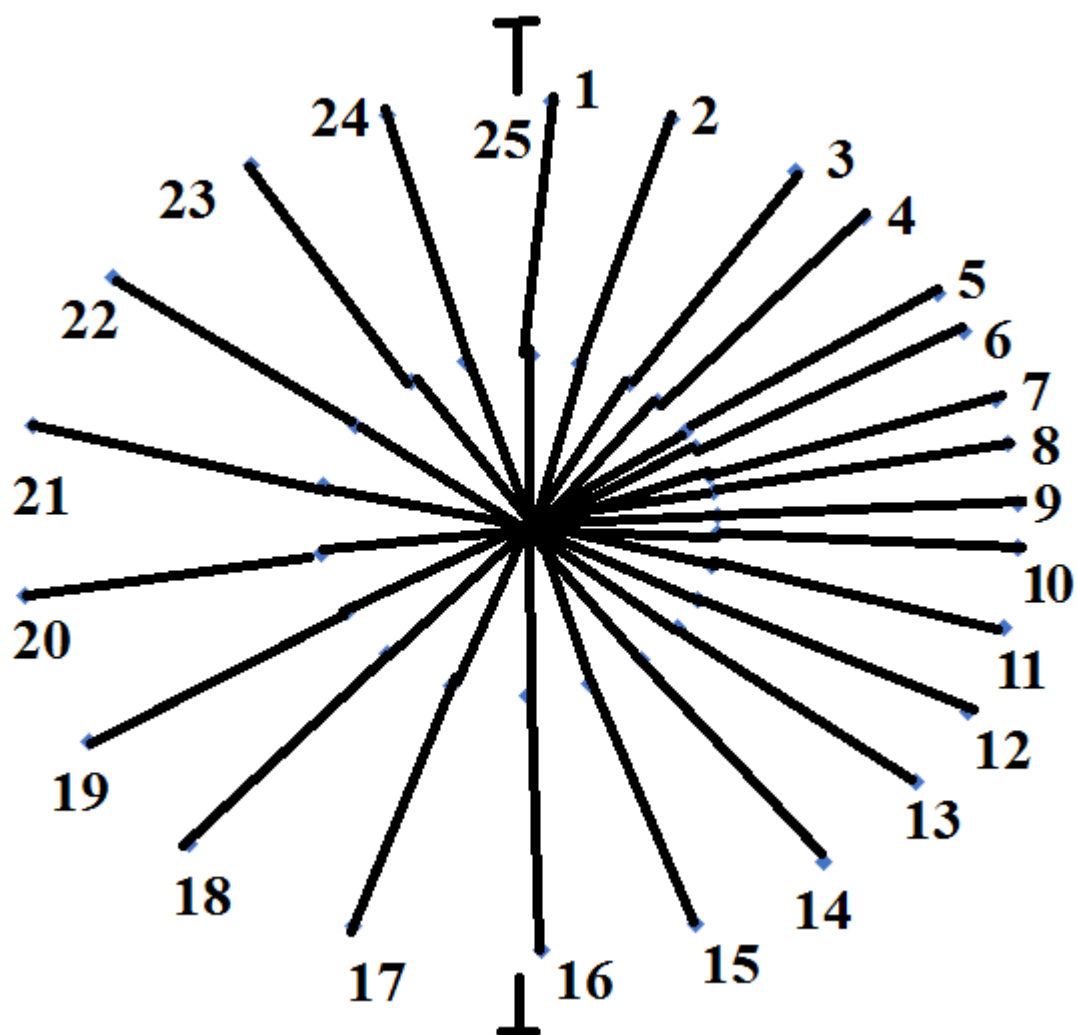
(5) formulani (4) formulaga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi \cdot \gamma \cdot 0,0175}{\beta} = \Delta\varphi \cdot k \cdot \frac{pad}{c} \quad (6)$$

Aylanayotgan tanada yoki bioqismda olingan nuqta o'tgan yo'lining shu yo'lni o'tish uchun sarflangan vaqtga nisbati (yoki nuqtani vaqt birligida o'tgan yo'li) bilan o'lchanadigan kattalik **chiziqli tezlik** deb aytiladi. Chiziqli tezlikning kattaligi aylanayotgan nuqtaning aylanish markazidan uzoqligiga – radiusga to'g'ri proporsional bo'lib, aylanish radiusi qancha katta bo'lsa, chiziqli tezlik ham shunchalik katta qiymatga ega bo'ladi.

Ma'lum burchak tezlik ω bilan yakkacho'pda katta aylana mashqini bajarayotgan sportchi tanasi yoki bioqismining chiziqli tezligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V = \omega \cdot R \quad (7).$$



25-rasm. YAKkacho’pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining φ burilish burchak son qiymatlari tasvirlanishi

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. YAKkacho’pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchi harakatlarini sekundiga 24 lavha o’tkazib rasmga olamiz.
2. Kinoplyonka asosida aylanayotgan sportchining kinotsiklogrammasini millimetrli qog’ozga chizamiz (yuqorida keltirilgan 19 – rasmni millimetrli qog’ozga ko’chiring /2/).
3. Hisob boshi sifatida yakkacho’p ustuni chizig’idan o’tkazilgan to’g’ri chiziqni olamiz. YAKkacho’pda katta aylana mashqini bajarayotgan sportchi soat mili bo’yicha harakat qilmoqda deb qabul qilamiz.

4. Sportchi tanasining φ aylanish burchaklarini hisob boshi chizig'iga nisbatan aniqlaymiz, uni transportir yordamida o'lchaymiz va (/2/ qo'llanmadagi) 20 – jadvalni tegishli ustuniga yozamiz. (E'tibor bering: jadvalda burchak qiymatlari berilgan, ularni to'g'riligiga ishonch hosil qiling!)

5. Sportchi tanasi burchak tezligini (ikkinchi lavhasi uchun) aniqlash maqsadida (xuddi sakrash va yugurish kinotsiklogrammasi asosida tezlikni aniqlaganimiz singari) kinotsiklogrammaning uchinchi lavhasi uchun berilgan qiymatidan birinchi lavha uchun berilgan qiymatni ayiramiz, ya'ni

$$\omega_2 = \varphi_3 - \varphi_1.$$

Hosil bo'lgan natijani 20 – jadvalning burchak tezligi ω ni topish ustunining ikkinchi lavhasi to'g'risiga yozamiz.

5. Qolgan barcha lavhalar uchun ω burchak tezlikni quyidagi

$$\omega_i = \varphi_{i+1} - \varphi_{i-1}$$

formula bo'yicha hisoblaymiz. Bu erda i - lavha tartib raqami bo'lib, u (22 – jadvaldagi ma'lumotlarga mos holda) $i = 2, 3, 4, \dots, 24$ qiymatlarni qabul qiladi. Olingan burchak tezlik qiymatlarini 11 – jadvalning tegishli ustun va lavhalarto'g'risiga yozamiz va shu bilan jadval to'ldiriladi.

7. 22 – jadvalda keltirilgan yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining aylanish burchaklari va burchak tezliklarining qiymatlari graduslarda ifodalangan. Ularni radian o'lchoviga o'tkazish kerak va buning uchun yuqorida keltirilgan (6) formuladan foydalanamiz.

8. 22 – jadval ma'lumotlari asosida burchak tezligining aylanma chizmasini chizish uchun millimetrli qog'ozga 19 – rasmdagi kinotsiklogrammaga o'xshash lavhalar chizig'i hisoblangan φ burchakning son qiymatlarini transportir yordamida belgilab chizamiz (20 - rasm).

9. Burchak tezligini aylanma chizmasini chizish uchun 20 – rasmda ifodalangan radiuslar bo'ylab burchak tezligining 22 – jadvalda keltirilgan son qiymatlarini qo'yib chiqamiz (bunda 1° burchakni 1 mm ga teng deb olish tavsiya etiladi).

10. Radiuslarda burchak tezlik hosil bo'lgan nuqtalarni birlashtirib, natijada burchak tezligining aylanma chizmasini hosil qilamiz (19 – rasmni birinchi uchta lavhasi misol tariqasida keltirilgan)

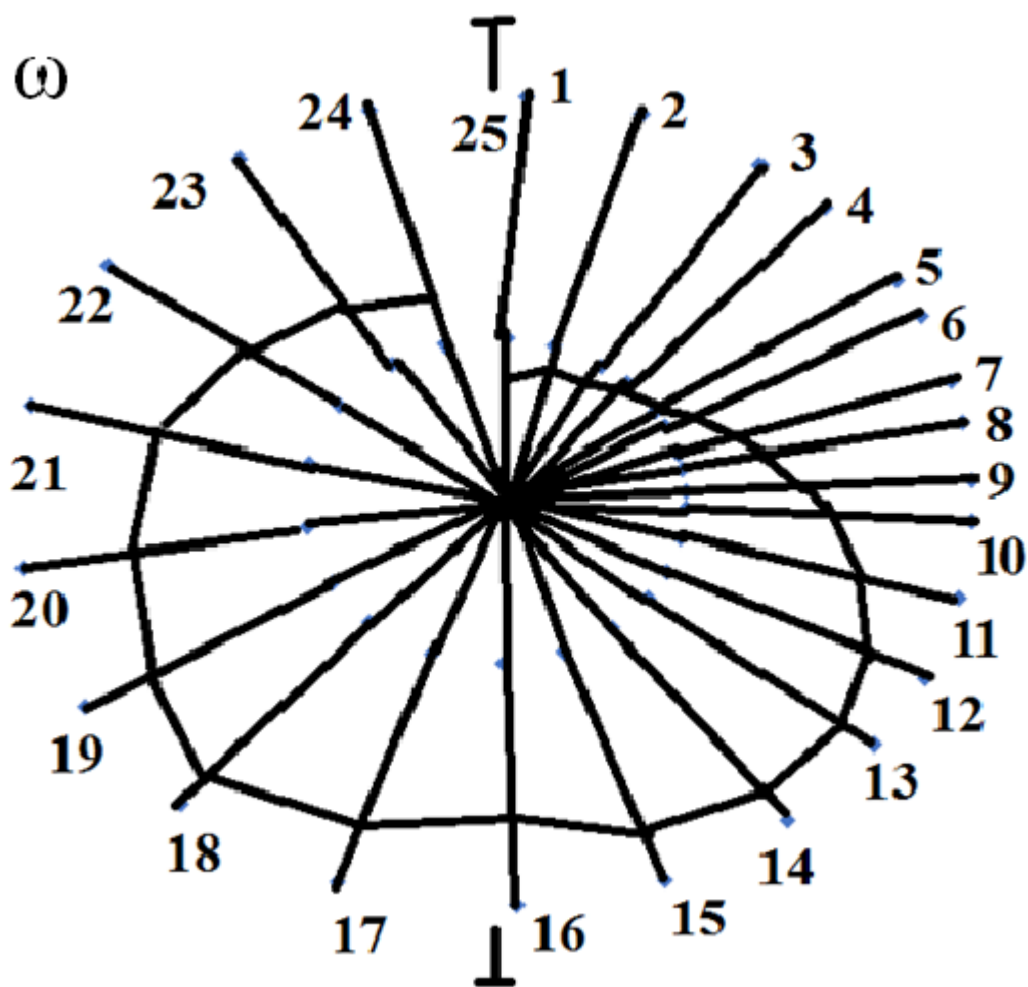
11. Hosil qilingan chizma yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining burchak tezligi bo'yicha o'tgan yo'ldir.

12. Hosil bo'lgan burchak tezligining aylanma chizmasiga qarab yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining burchak tezligi va uning o'zgarishi o'rganiladi.

22- jadval

Aylanma harakatning burchak tezligini aniqlash

Lavha t/r	Burilish burchagi, φ	Burchak tezligi, ω	Lavha t/r	Burilish burchagi, φ	Burchak tezligi, ω
1.	3	-	13	166	45
2.	11	14	14	189	44
3.	17	16	15	210	39
4.	27	16	16	228	40
5.	33	19	17	250	44
6.	46	23	18	272	40
7.	56	26	19	290	35
8.	72	30	20	307	32
9.	86	33	21	322	26
10.	105	36	22	333	23
11.	122	39	23	345	19
12.	144	44	24	356	12
			25	356	-



26-rasm. Y Akkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining burilish burchak tezligi (ω) son qiymatlari tasvirlanishi

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 9

AYLANMA HARAKAT BURCHAK TEZLANISHINI HISOBLASH VA GRAFIGINI QURISH (CHIZISH).

Mashg'ulotning maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida aylanma harakatning o'rni va ahamiyati to'g'risida tasavvur hosil qilish hamda bunday harakatni bajarayotgan sportchining burchak tezlanishini hisoblash va grafigini chizish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

Farqlar usulidan foydalanib burchak tezlanishni hisoblash.

Burchak xarakteristikalarining aylanma grafigini chizishni o'rganish.

Kerakli asbob va vositalar: to'sinda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchi gavdasi harakatining biokinematik sxemasi, millimetrli qog'oz, chizg'ich, burchak o'lchagich (transportir), tsirkul', qora va rangli qalamlar, o'chirg'ich.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Burchakli vaziyatlar, burchak tezlik va tezlanish jismning biron nuqtasi uchun emas, balki butkul (yaxlit) jism uchun aniqlanadi va ushbu kattaliklarni aniqlash uchun jismda uni tanitadigan (anglash uchun xizmat qiladigan) chiziq kerak bo'ladi. Biz qarab chiqayotgan (to'sinda orqaga katta aylanish) misolda bunday chiziq tananing UOM bo'yicha aniqlanadi (19-rasm). Sanoq yo'nalishini - soat strelkasi harakati yo'nalishi bo'yicha gimnastikachi harakati tomonga olamiz. O'lchov birliklari - burchak graduslari. Burchakli vaziyatni hisobga olish har bir holatda (pozada) vertikalga nisbatan soat strelkasi bo'yicha to'sindan UOM orqali o'tkazilgan UOM radiusigacha transportir yordamida amalga oshiriladi (burchakli koordinata). Gimnastikachi tanasining burchak tezligini aniqlashning bunday usuli shartlidir. Gap shundaki, qattiq jism sifatida o'zgarib turadigan nuqtalar tizimining bunday burchak tezligi bo'lmaydi. Qattiq jismning har bir nuqtasida chiziqli tezlikning radius uzunligiga (nuqtadan aylanish o'qigacha masofaga) nisbati shu jism uchun doimiy (o'zgarmas) kattalik hisoblanadi va aynan shu qattiq jismning burchak tezligi (ω) bo'ladi.

Bir nechta jismlar tizimida nuqtalar tezliklari faqat ularning radiuslariga emas, balki zvenolarning bir-biriga nisbatan harakat tezligiga ham bog'liq bo'ladi. Demak, turli nuqtalardagi tezlik kattaligini ularning radiuslariga nisbati har xil va (yaxlit qattiq jism uchun ular bitta) bir xil kattalikdagi burchak tezlik mavjud

bo'lmaydi. Agar shartli chiziqni (r) tanlab, uning burchak koordinatalari va ko'chishlari aniqlansa, u holda burchak tezlik (ω)ning aylanish o'qiga nisbatan gimnastikachi tanasi vaziyatining o'zgarish tezligini taxminan aks ettiradigan son qiymatlarini olish mumkin.

Markazdan intilma kuchlar, gimnastikachi tanasi va uning vazni ta'siri ostida to'sin egiladi va aylanish markazi siljiydi; bu siljish inobatga olinsa hisob-kitob ishlari ancha murakkablashadi. SHuning uchun ham bu siljishlar inobatga olinmaydi. O'lchangan burchak koordinatalar (φ) jadvalda keltirilgan.

Aylanma harakat qilayotgan sportchining tanasi yoki uni ayrim bioqismlarining asosiy va muhim xarakteristikalaridan biri burchak tezlanishidir. O'zgaruvchan burchak tezligi bilan harakatlanayotgan sportchi tanasi burchak tezligi o'zgarishining shu o'zgarish sodir bo'lishi uchun ketgan vaqtga nisbati bilan ifodalanadigan kattalik burchak tezlanish deb aytiladi, ε bilan belgilanadi va quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t} \quad (1)$$

Bu erda ω_1 - aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining o'lchash boshlangan paytdagi burchak tezligi, ω_2 - o'lchash oxiridagi burchak tezligi, t – vaqt.

Agar aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasi yoki uning bioqismlari o'zgarmas burchak tezligi bilan harakat qilsa, ularning chiziqli tezliklari ham o'zgarmas bo'ladi. U holda sportchi tanasi yoki uning bioqismlari nuqtalariga o'tkazilgan urinmalar chiziqli tezlikni ko'rsatib, ularning faqat yo'nalishlarigina o'zgaradi xolos.

Harakat yo'nalishi bunday o'zgarishining o'ziga xos ko'rsatkichlaridan biri markazga intilma tezlanish a_n (normal tezlanish) bo'lib, u aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining burchak tezligi kvadratiga va aylanish radiusiga to'g'ri proporsional bo'ladi, ya'ni :

$$a_n = \omega^2 \cdot R \quad (2)$$

O'zgaruvchan burchak tezligi bilan aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining aylanishida faqat burchak tezligining yo'nalishigina o'zgarib qolmay, balki uning kattaligi (moduli) ham o'zgaradi. Burchak tezligi kattaligining o'zgarishini tangentsial tezlanish a_m xarakterlaydi.

Aylanayotgan tananing tangentsial tezlanishi ε - burchak tezlanishi va R - aylanish radiusiga to'g'ri proportsionaldir, ya'ni

$$a_m = \varepsilon \cdot R \quad (3).$$

Aylanma harakat qilayotgan sportchining umumiy tezlanishi a_n - normal tezlanish va a_m - tangentsial tezlanishlarning geometrik yig'indisidan iborat bo'ladi.

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_m \quad (4).$$

Aylanma harakat qilayotgan sportchi tanasining burchak tezligi berilgan biokinematik sxema asosida o'rganilayotganligi sababli burchak tezlanishni ham shu asosda o'rganib (oldingi amaliy mashg'ulotlarga qarang) (1) formulani quyidagicha yozamiz:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\Delta\omega \cdot \gamma}{\beta} \quad (5).$$

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchi harakatlari uchun burchak tezlanishni aniqlashni misol tariqasida o'rganamiz.

2. 8 – amaliy mashg'ulotdagi 22 – jadval asosida quyidagi 23 – jadvalni tuzamiz.

3. 22 – jadvaldagi burchak tezligi son qiymatlari ko'chirib yoziladi va shu asosda burchak tezlanishning son qiymatlari hisoblab topiladi. Buning uchun hisob boshi sifatida yakkacho'p ustuni chizig'idan o'tkazilgan to'g'ri chiziqni olamiz. Yakkacho'pda katta aylana mashqini bajarayotgan sportchi soat mili bo'yicha harakat qilmoqda deb qabul qilamiz.

4. Sportchi tanasi burchak tezlanishini (ikkinchi lavhasi uchun) aniqlash maqsadida (xuddi sakrash va yugurish kinotsiklogrammasi asosida tezlikni hamda aylanma harakat uchun burchak tezlikni aniqlaganimiz singari) kinotsiklogrammaning uchinchi lavhasi uchun berilgan ω ni qiymatidan birinchi lavha uchun berilgan ω qiymatini ayiramiz va (5) formula asosida ikkinchi lavhasi uchun burchak tezlanishni hisoblab, natijani 23 – jadvalni tegishli ustunining ikkinchi lavhasi to'g'risiga yozamiz.

5. Qolgan barcha lavhalar uchun ε burchak tezlanishni quyidagi

$$\varepsilon_i = \omega_{i+1} - \omega_{i-1}$$

formula bo'yicha hisoblaymiz. Bu erda i - lavha tartib raqami bo'lib, u (20 – jadvaldagi ma'lumotlarga mos holda) $i = 2, 3, 4, \dots, 24$ qiymatlarni qabul qiladi. Olingan burchak tezlanish qiymatlarini 16 – jadvalning tegishli ustun va lavhalarto'g'risiga yozamiz va shu bilan jadval to'ldiriladi.

6. Yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining tezlanishi pastga tushish vaqtida musbat qiymatga, yuqoriga ko'tarilish paytida esa manfiy qiymatga ega bo'lganligi uchun uning chizmasini chizishda aylanish markazi sifatida yakkacho'p o'qi olinadi. SHu o'qdan o'tadigan ixtiyoriy radiusli aylana uning hisob boshi sifatida nol' deb qabul qilinadi.

7. 19 – rasmda (/2/ qo'llanmaga qarang) yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchi burchak tezlanishining chizmasi dastlabki uchta lavha uchun 21 - jadval ma'lumotlari asosida misol tariqasida keltirilgan. Qolgan lavhalar mustaqil o'rganish uchun qoldirildi.

8. 19 – rasm millimetrli qog'ozga ko'chirib olinadi. SHu rasmdagi aylanish radiuslari bo'ylab 21 – jadvalda keltirilgan tezlanishning son qiymatlari 3 – lavhadan boshlab qo'yiladi va nuqtalar hosil qilinadi (bunday chiziqlar aniqroq chiqishlari uchun 1° burchak tezlanishni 5 mm.ga teng deb olish maqsadga muvofiq).

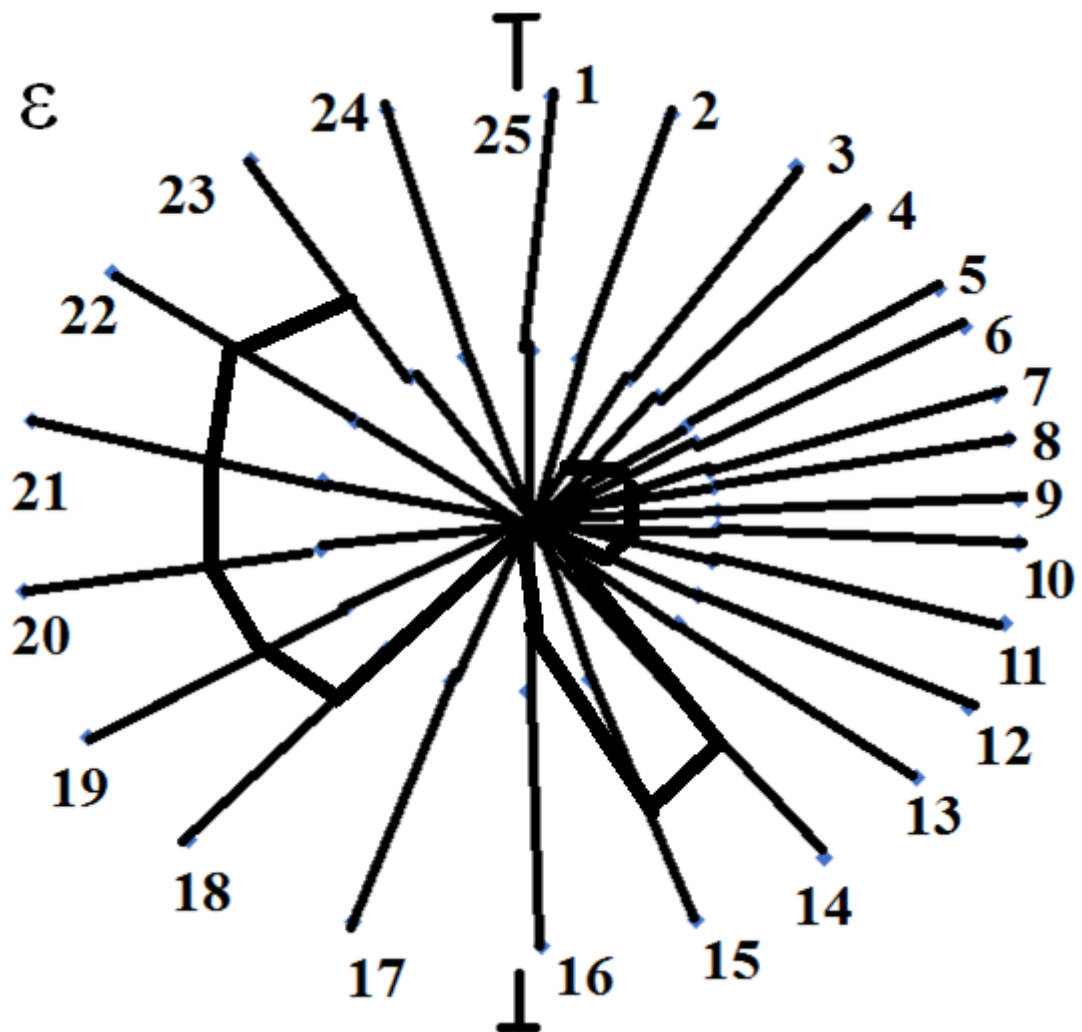
9. Hosil bo'lgan nuqtalarni birlashtirib yakkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining burchak tezlanishi chizmasi hosil qilinadi va shu chizma asosida sportchining aylanma harakati o'rganiladi.

23- jadval

Aylanma harakatning burchak tezlanishni aniqlash

Lavha t/r	Burilish tezligi, ω	Burchak tezlanishi ε	Lavha t/r	Burilish tezligi, ω	Burchak tezlanishi ε
13.	-	-	13	45	0
14.	14	-	14	44	- 6
15.	15	2	15	39	- 4
16.	16	3	16	40	5
17.	19	7	17	44	0
18.	23	7	18	40	- 9
19.	26	7	19	35	- 8
20.	30	7	20	32	- 9
21.	33	6	21	26	- 9
22.	36	6	22	23	- 7
23.	39	6	23	19	- 11

24.	44	6	24	12	-
			25	-	-



27-rasm. Y Akkacho'pda katta aylanish mashqini bajarayotgan sportchining burilish burchak tezlanishi (ϵ) son qiymatlari tasvirlanishi

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

FOYDALI MEXANIK ISHNI VA UNING O'RTACHA QUVVATINI ANIQLASH

Ishning maqsadi. Harakatning energetik xarakteristikalarini analitik usul bilan aniqlash malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

BOSHLANG'ICH MA'LUMOTLAR.

Agar qattiq jismga ta'sir ko'rsatayotgan kuchning kattaligi o'zgarmas bo'lib qolsa, u holda bu kuchning to'g'ri chiziqli ko'chishda (A) bajargan ishi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$A = F S \cos\alpha, \quad (31)$$

bunda α - kuch vektori yo'nalishi bilan ko'chish vektori yo'nalishi orasidagi burchak.

Ko'pchilik hollarda harakatlarni bajarishda kuch doimiy bo'lib turavermaydi, balki harakatni o'zi oz-mi ko'p-mi darajada murakkab, hattoki egri chiziqli bo'lishi ham mumkin. Bunday hollarda kuchni bajargan ishi (jismning harakat traektoriyasini kichik bo'laklarga bo'lingan deb tasavvur qilib) quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$A = \sum F \cos\alpha \, dS, \quad (32)$$

bunda dS - traektoriya bo'ylab o'lchangan cheksiz kichik ko'chish. Biz qarayotgan holda $\alpha = 0$, chunki ko'chish va kuchning ta'sir yo'nalishlari o'zaro mos tushib turibdi.

Fizikada, jumladan, biomexanikada asosiy o'lchov birliklardan biri bo'lgan kuch, umumiy holda, mexanikaning asosiy qonunlaridan biri bo'lgan Nyutonning ikkinchi qonuni hamda ushbu qonunda ifodalangan massa va tezlanish to'g'risidagi to'liq ma'lumotlarni bilish maqsadga muvofiq (oldingi mavzularda

sportchining harakati davomida yugurish va sakrash koordinatalari asosida turli biozvenolarning tezligi va tezlanishi to'g'risida tasavvur va etarlicha miqdoriy ma'lumotlarga ega bo'lgansiz). Demak, Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasi

$$F = m \cdot a$$

asosida endi (sportchining massasini bilgan holda) kuch kattaligini hisoblash mumkin.

Quvvat (N) ishni bajarishga sarflangan vaqt bo'yicha ishni tavsif (xarakter)laydi:

$$N = A / t = F \cdot V$$

Ilgarilanma ko'chishda jismning kinetik energiyasini o'zgarishi quyidagi ifodadan hisoblab topilishi mumkin:

$$\Delta E = m (V_2^2 - V_1^2) / 2, \quad (36)$$

bunda V_2 va V_1 - jismning oxirgi va boshlang'ich tezliklari.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. YUgurish va sakrash tsiklogrammasidagi koordinata, tezlik va tezlanish kattaliklaridan foydalanib turli biozvenolar uchun va turli lavhalar orasidagi quyidagi kattaliklarni:

- A) bajarilgan foydali mexanik ishni,
 - B) shu oraliqda sportchi foydali mexanik ishining quvvatini
 - V) energiyaning o'zgarishini hisoblang.
2. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting.

T.r.	Boshang'ich lavha t.r.	Oxirgi lavha t.r.	bajarilgan foydali mexanik ish	foydali mexanik ishining quvvati	energiyaning o'zgarishi
	YUgurish tsiklogrammasi bo'yicha				
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
	Sakrash tsiklogrammasi bo'yicha				
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring.

Hisoblashlarni kamida olti marta (III-IV, IV-V, IV-VI, III-VII, V-IX va IV-X lavhalar orasida) takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

DINAMOMETR VOSITASIDA KINESTETIK SEZGINI ANIKLASH

Mashg'ulotning maqsadi: panja dinamometri yordamida muskul kuchining sezgirligi bo'yicha insonning kinestetik sezgirligini aniqlashni o'rganish va sportchining muskul sezgirligini baholash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.

NAZARIY QISM.

Odatda, biz muskul sezgirligi to'g'risida o'ylab ham ko'rmaymiz. SHu bilan birga, usiz qoshiqdagi ovqatni biz, hatto, og'izga to'g'ri olib borishni, yozishni ham amallay olmagan bo'lardik yoki pianinochilar usiz umuman hech ish qila olmagan bo'lar edi. Ko'zni yumgan holatda, har bir inson, xatosiz va aniq hozirgi paytda o'ng qo'lining ko'rsatkich barmog'i qanday vaziyatda va qaerda ekanligini aytib berishi, ushbu barmoq bilan burunni uchiga tegishi mumkin. Insonda o'z gavdasi va uning zvenolari ustidan bunday nazorat jarayonini proprioretseptorlar ta'minlaydilar; ular - muskul sezgirligi organlari hisoblanadi.

«Proprios» so'zi lotinchadan tarjima qilinganda «shaxsiy» ma'nosini anglatadi. Retseptor - bu katak bo'lib, u tashqi dunyodan signallarni qabul qiladi va ularni fiziologik uyg'onishga aylantiradi. Propriotseptiv sezgilar insonga ma'lum bir jism qismlarining tinch holatdagi vaziyatini hamda amalga oshirilayotgan harakatlar paytida ularning holatini o'zgarishiga oid ma'lumotlarni qabul qilish imkoniyatini beradi. Propriotseptorlardan kelib tushadigan ma'lumotlar insonga doimo o'z qaddi-qomatini va ixtiyoriy harakatlar aniqligini nazorat qilish, tashqi qarshilikka qarshi kurashishda, masalan yukni ko'tarishda yoki siljitishda, muskullar qisqarish kuchi miqdorini me'yorlash imkonini beradi. Proksimal muskullarning burchakli holati o'zgarishini qabul qilish chegarasi distal muskullarnikiga nisbatan: elka muskullarida 0,2-0,4 gradusga va qo'llar

barmoqlari muskullarida taxminan 1 gradusga past. Harakatlarning burchak tezligi ortib borishi bilan mazkur chegara ham ortadi; shu munosabat bilan bajarilayotgan harakatlarning aniqligi pasayadi. Insonning ixtiyoriy muskul qisqarishlari kuchini differentsiallashtirish qobiliyati Veber-Fexner qonuniga bo'ysunadi. Bu qobiliyat ishni bajarish uchun zarur bo'ladigan eng kichik va eng katta muskul zo'riqlarida kamayadi.

Sog'lom inson ongli holatda o'z barmoqlarining holatini va harakatlarini sezishi mumkin. SHu bilan birga, xususiy (muskul) va tashqi (passiv) harakatni sezish qobiliyatlari deyarli teng (masalan, elka burchak o'zgarishini $0,5^{\circ}$ ga oshiradi). Odam, shuningdek, o'zining harakatiga o'zi, xususan buyumning vazni, ko'rsatayotgan qarshilikni etarli darajada aniq (solishtirganda xatolik 10 % dan oshmagan holda) qayd etishi mumkin.

Keyingi yillarda fiziologlar aynan propriotseptorlarga katta qiziqish bilan qaramoqdalar. Muskul urchuqlarining (urchuq - ip yigirish qurilmasi) ishi o'ylaganidan ham ancha murakkab bo'lib chiqdi. Asab tizimi faoliyatining ko'pgina muhim muammolari ularning misolida, xususan to'g'ri va teskari aloqalar muammosi, o'rganiladi. Fiziologlar tili bilan gaplashishlarda kibernetika yoki informatsiya nazariyasidan olingan iboralar yildan yilga tobora ortib bormoqda. Bu hol tasodifiy emas, chunki dunyoda inson ongidan ham mukammalroq kibernetik qurilma mavjud emas. Haqiqatan ham, ong buyruq beradi; masalan muskullarga, asab impul'slarini yuboradi va ular buning natijasida qisqaradi - qo'llar yoki oyoqlar harakatga keladi. Bu biokibernetik ma'noda to'g'ri aloqa. O'z navbatida, muskullar doimiy ravishda asab impul'slari kodi yordamida ongga o'z holatlari haqida «xabar beradilar». Bu endi teskari aloqa bo'ladi.

Muskullarning mexanik qisqarishida ushbu urchkqlarda asab impul'slari paydo bo'ladi. Asab to'qimalari orqali impul'slar elka miyasiga, keyin esa bosh miyaga tomon «yuguradilar». Ushbu asab to'qimalari - organizmdagi eng yo'g'on to'qimalardan hisoblanadi. Aniqlanishiga ko'ra, to'qima qanchalik yo'g'on bo'lsa, u orqali impul'slar shunchalik tez uzatilar ekan. SHuning uchun mazkur to'qimalar orqali propriotseptorlardan miyaga tomon impul'slarni tarqalish tezligi juda katta

bo'lib, uning son qiymati $100 \frac{M}{c}$ gacha etadi, ya'ni taxminan $360 \frac{KM}{coam}$ ga teng.

Muskul sezirligi insonga o'zining har bir muskulini, erda mustahkam turgan butun gavdasini sezish imkoniyatini beradi.

Muskul sezgirligi turlari.

Proprioretseptsiya tufayli inson tayanch harakatlanish apparati mushaklari holatini, harakatining yo'nalishi va tezligini hamda muskul kuchini sezishi mumkin.

Holatni sezishi – har bir mushakning, va ularning yig'indisi sifatida butun gavdaning holati va vaziyati qanday burchak ostida joylashganligini sezish qobiliyati.

Vaziyatni sezishi – uglomer (burchakni o'lchaydigan qurilma) yordamida o'rganiladi. Sportchi dastlabki vaziyatda tik turgan holatda qo'lini yon tomonga ko'taradi va uni 90^0 li burchak ostida egadi, keyin burchak aniqlanguncha ko'z qiri bilan harakatni nazorat qilib tirsak bo'g'inini takror egadi. Odatda, quyidagi uchta vaziyat: o'tkir (90^0 dan kichik), to'g'ri (90^0) va o'tmas (90^0 dan katta) burchak tanlanadi. Keyin ushbu test 6 – 8 marta, faqat ko'z qiri bilan nazorat qilmagan holatda, takrorlanadi. Xatoligi 10^0 dan ortmaydigan propriotseptiv sezgirlik normal hisoblanadi. Agar xatolik ushbu qiymatdan katta bo'lsa, propriotseptiv sezgirlik past deb baholanadi. Mazkur test gavdaning turli qismlari vaziyatini ko'z qiri bilan nazorat qilmasdan qayd etish zarur bo'lgan akrobatikada, sport gimnastikasida, suvga sakrashda, figurali uchishda, batutda sakrashda va boshqalarda qo'llanadi.

Harakat sezgirligi – bu muskullarning harakati yo'nalishi va tezligi to'g'risida ma'lumot (informatsiya). Inson muskulning qisqarishi natijasidagi faol harakatni ham, tashqi sabablar vujudga keltiradigan passiv harakatni ham qabul qiladi. Qabul qilish chegarasi muskullarning egilish burchagi o'zgarish amplitudasiga va tezligiga bog'liq bo'ladi.

Harakatlanish (muskul-mushakli) analizator markaziy asab tizimiga organizmning harakatda ishtirok etayotgan (miyaning katta yarimsharlarida harakatlanish sohasi mavjud) hamma tashkiliy qismlarini harakatning har bir

momentidagi holati va kuchlanishiga oid signal yuborib turadi. Faol jismoniy tarbiya mashqlari bilan muntazam shug'ullanganda bosh miya qobig'i o'zining faoliyati plastikligi sababli funktsional o'zgarishlarga ta'sir ko'rsatadi. Bunday ta'sir mobaynida ularning faoliyati koordinatsiyalanadi: mashqni bajarish buyrug'i va uning bajarilishini ko'rsatilishi eshitish va ko'rish analizatorlari tomonidan qabul qilinadi; bu uyg'onish kinestezik (harakatlanish) kataklariga o'tadi va u talab qilingan harakatni chaqiradi.

Berilgan harakatlarni takrorlash aniqligini fazoda aniqlashda kinematometrda foydalaniladi. Harakatlanish analizatori uning turli zvenolarining faoliyati bilan bog'liq. Harakatlanish analizatorining funktsional holatini baholash uchun propriotseptiv sezgirligi tadqiq qilinadi. Kinematometrda foydalanib berilgan harakatlarni fazoda qayta takrorlash aniqligi aniqlanadi. Tadqiqot quyidagidan iborat: sportchi barmoqlari holatini kinematometr mahkamlangan ma'lum burchakkacha o'zgartiradi, keyin 10 sekunddan so'ng avval vizual kuzatish bilan, keyin kuzatmasdan (ko'zlarni yumgan holatda) mazkur harakat takrorlanadi. Qayta takrorlash aniqligi trenirovkaga bog'liq. Harakatlanish analizatori akrobatika, suvga sakrash, sport gimnastikasi, batutda sakrash, chang'ida sakrash singari va boshqa sport turlarida katta rol o'ynaydi.

Kuch sezgirligi – bu harakatlanish yoki bo'g'inni ma'lum holatda ushlab turish uchun ta'sir ko'rsatadigan muskul kuchlanishini baholash qobiliyati.

Kinestetik sezgirlik (kuch sezgirligi) panja dinamometri yordamida tadqiq qilinadi. Avval maksimal kuch aniqlanadi. Keyin sportchi dinamometrqa qaragan holda 3-4 marta siqish maksimal kuchlanishining 50 % iga teng bo'lgan kuchlanish bilan siqadi. Undan keyin mazkur kuchlanish ko'z bilan kuzatmagan holatda 3-5 marta takrorlanadi (takrorlashlar orasidagi tanaffus – 30 s.). Kuchning sezgirligi panjaning siqish kuchi haqiqiy kattaligidan berilgan qiymatini og'ish kattaligi orqali (% larda) aniqlanadi va baholanadi. Agar panjaning siqish kuchi haqiqiy va berilgan kattaligi o'rtasidagi farq 20 % dan ortmasa, kinestetik sezgirlik (kuch sezgirligi) – muskul kuchlanishini aniqlash qobiliyati normal deb baholanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Ishni boshlashdan oldin nazariy qismini diqqat-e'tibor bilan o'rganing hamda insonning kinestetik sezgirligi to'g'risidagi asosiy tushunchalar va iboralarning mazmun-mohiyatini o'zlashtiring. O'lchash natijalarini kiritish uchun jadvalni tayyorlang (22-jadvalga qarang). Talabalar orasidan ishchi guruhi tuzish va dinamometr yordamida panja siqish kuchini o'lchash uchun ikki talabani tanlab olish. Panja dinamometrining yaroqliligini va ko'rsatishlari aniqligini tekshirish. Dinamometr yordamida turli rejimlarda: vizual nazorat bilan va usiz beshkarrali takrorlash bilan ishtirokchilarning panja siqish kuchini o'lchash. Panja dinamometri ko'rsatkichlarini 24-jadvalga kiriting.

2. quyidagi formula bo'yicha sportchining panjasi siqish maksimal kuchining o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlang:

3.

$$\overline{F_m} = \frac{1}{5} \cdot (F_{m1} + F_{m2} + F_{m3} + F_{m4} + F_{m5}).$$

Vizual nazorat ostida panja maksimal siqish kuchi 50 % ini 5 marta o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlang:

$$\overline{F_k} = \frac{1}{5} \cdot (F_{k1} + F_{k2} + F_{k3} + F_{k4} + F_{k5}).$$

Vizual nazoratsiz panja maksimal siqish kuchi 50 % ini 5 marta o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlang:

$$\overline{F_o} = \frac{1}{5} \cdot (F_{o1} + F_{o2} + F_{o3} + F_{o4} + F_{o5}).$$

Sportchi panja siqilishining berilgan va haqiqiy kuchlanishi o'rtasidagi foizlarda ifodalangan farqni haqiqiy kuchlanish o'rtachasiga nisbatini quyidagi formula orqali hisoblang:

$$\delta = \frac{|\overline{F_k} - \overline{F_o}|}{\overline{F_k}} \cdot 100\%,$$

bu erda δ - sportchi panja kuchlanishining berilgan va haqiqiy qiymatlari o'rtasidagi farqni kuchlagish o'rtacha arifmetik qiymatiga nisbati (nisbiy xatolik) bo'lib, u foizlarda ifodalanadi, $|\overline{F_k} - \overline{F_o}|$ - sportchi panja kuchlanishining berilgan va haqiqiy qiymatlari o'rtasidagi farq moduli (absolyut xatolik).

Agar $\delta < 20\%$ bo'lsa, sportchining muskul kuchlanishi normal deb aniqlanadi. $\delta > 20\%$ bo'lganda esa sportchi muskul kuchlanishi normaga mos kelmasligi aniqlangan bo'ladi.

Hisoblash ishlari natijalari asosida har bir ishtirokchining kinestetik sezgirligi (kuch sezgirligi) holatini sifat jihatdan baholang.

24-jadval.

Panja dinamometri yordamida sportchi panja siqilish kuchini o'lchash natijalari.

t.r.	Panja dinamometri yordamida panja siqilish kuchini o'lchash rejimi		
	vizual nazorat		vizual nazoratsiz
	panja siqilish maksimal kuchi, N	panja siqilish maksimal kuchining 50 % i, N	panja siqilish maksimal kuchining 50 % i, N
1			
2			
3			
4			

5			
o'rtacha arifmetik qiymati			

Topshiriqlar:

1. Insonning kinestetik sezgirligi to'g'risida asosiy tushunchalar va iboralarni o'rganish.
2. Ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqish.
3. O'lchash natijalari qayd etiladigan jadvalni tayyorlash (jadvalga qarang).
4. Talabalar orasidan ikki kishini tanlab olish va ular bilan birgalikda panja dinamometri ko'rsatkichlari aniqligini tekshirish.
5. Har bir ishtirokchining mos rejimda (vizual nazorat bo'lganda va vizual nazorat bo'lmaganda) aniqlangan panja siqilish kuchi qiymatini aniqlash.
 6. Ishtirokchilar panjasi siqilish kuchini besh karra takrorlash bilan o'lchash.
 7. Har bir ishtirokchi uchun alohida vizual nazorat bo'lgan va vizual nazorat bo'lmagan hollarda qayd etilgan panja siqilish kuchlari o'rtasidagi farqni hisoblash.
 8. Vizual nazoratda panja siqilish maksimal kuchi uchun o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblang.
 9. Vizual nazoratda panja siqilish maksimal kuchining 50 % i uchun o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblang.
 10. Vizual nazoratsiz panja siqilish maksimal kuchining 50 % i uchun o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblang.
 11. O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqarish.

Amaliy mashg'ulot. № 12.

**ODAM TANASI UMUMIY OG'IRLIK MARKAZINI ANALITIK
USUL BILAN ANIQLASH.**

Mashg'ulotning maqsadi: gavda tizimlarining UOM holatini analitik usul bilan aniqlashni o'rganish.

Dastlabki ma'lumotlar: jismoniy mashq fazasining promeri. Odam gavdasi massasi.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich, kal'kulyator.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Gavda UOM holatini hisoblash jadvali blankasidan 3 dona tayyorlang.
2. Barcha jadvallarda 1, 2 va 5 ustunlarni to'ldiring. Gavda bo'g'inlari og'irlik markazlarining nisbiy og'irliklari va nisbiy radiuslarining qiymatlarini jadval (2-ilova)dan oling.
3. Gavda bo'g'inlarining absolyut og'irliklarini hisoblang:

$$R = 0,01 \cdot m \cdot R_{nis.}, \quad (6)$$

bunda, m - sinovdan o'tkazilayotgan sportchi gavdasining massasi. Natijalarni 3-ustunga yozing.

4. Promerda gavda bo'g'inlari uzunliklarini o'lchang (bosh va qo'llar kaftlaridan tashqari). Ma'lumotlarni 4-ustunga yozing.

5. Promerda gavda bo'g'inlari og'irlik markazlarining radiuslari kattaliklarini hisoblang:

$$R_{om.} = l \cdot R_{nisb.om}, \quad (7)$$

bunda, l – bo'g'in uzunligi. Natijalarni 6-ustunga yozing.

6. Promerda gavda bo'g'inlari og'irlik markazlarini belgilang.

7. Promerda gavda bo'g'inlari og'irlik markazlarining koordinatalarini aniqlang, bosh va qo'llar kaftlarinikini ham. Ma'lumotlarni 7– va 9– ustunlarga yozing.

8. Jadvalning 3 va 7, 3 va 9 ustunlaridagi mos ravishdagi qatorlarini ko'paytirgan holda gavda bo'g'inlari og'irlik kuchi momentlarini (r_x va r_y) hisoblang. Natijalarni mos ravishda 8- va 10 ustunlarga yozing.

9. Og'irlik kuchi momentlarining summasini (Σr_x va Σr_y) hisoblang.

10. Gavda UOM koordinatalarini

$$X = \frac{\sum x \cdot p_x}{P}$$
$$Y = \frac{\sum y \cdot p_y}{P}$$

formulalardan foydalangan holda hisoblang. Gavda UOM holatini promerda belgilang.

11. Promerning qolgan kadrlari uchun 4 – 10 bandlarni qaytaring.

Misol: tayanch nuqtalarining koordinatalari (25–jadval) berilgan, gavda massasi 45 kg. Gavdaning sxemasini tuzing. Gavda UOM holatini aniqlang.

25 - jadval.

UOM koordinatalarini hisoblash

Bo'g'in	P, %	P, kg	<i>l</i> , mm	$R_{nisb.o.m.}$	$R_{o.m.}$ mm	X, mm	px, kg mm	Y, mm	ry, kg mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bosh	7	3,15	—	—	—	30	94,50	45	141,75
Tana	43	19,35	36	0,44	16	49	948,15	27	522,45
O'ng elka	3	1,35	17	0,47	8	26	35,10	27	36,45
CHap elka	3	1,35	14	0,47	7	41	55,35	43	58,05
O'ng bilak soha	2	0,90	17	0,42	7	20	18,00	11	9,90
CHap bilak soha	2	0,90	15	0,42	6	59	53,10	43	38,70
O'ng kaft	1	0,45	—	—	—	15	6,75	0	0
CHap kaft	1	0,45	—	—	—	72	32,40	40	18,00
O'ng son	12	5,40	27	0,44	12	71	383,40	11	59,40
CHap son	12	5,40	23	0,44	10	79	426,60	25	135,00
O'ng boldir	5	2,25	20	0,42	8	93	209,25	5	11,50
CHap boldir	5	2,25	28	0,42	12	95	213,75	22	49,50
O'ng oyok tovoni	2	0,90	10	0,44	4	109	98,10	1	0,90
CHap oyoq tovoni	2	0,90	12	0,44	5	107	96,30	5	4,50

$$R = 45 \text{ kg}; \quad \Sigma x r_x = 2670,75 \text{ kg mm}; \quad \Sigma u r_y = 1085,85 \text{ kg mm}.$$

Gavda nisbiy og'irliklari ($R_{nisb.}$, %) va og'irlik markazlarining nisbiy radiuslari ($R_{nisb.o.m.}$) qiymatlari 1–jadval (2-ilova)dan olingan. Masalan, son uchun proksimal oxiridan mos ravishda 12% va 0,44%. SHunda, sonning absolyut og'irligi 5,40 kg ga teng. Promerda o'ng sonning uzunligi (*l*) 27 mm ga teng. Demak, tos–son bo'g'imidan sonning og'irlik markazigacha bo'lgan

masofa 12 mm ga teng ($27 \cdot 0,44 = 12$). O'ng sonning o'qiga, tos-son bo'g'imidan 12 mm masofada belgi qo'yamiz. Ushbu belgining koordinatalri (o'ng sonning og'irlik markazi):

$$X = 71 \text{ mm}, Y = 11 \text{ mm}.$$

SHundan keyin,

$$X \text{ o'qi bo'yicha: } x_{r_x} = 5,40 \cdot 71 = 383,40 \text{ (kg mm)}$$

va

$$Y \text{ o'qi bo'yicha: } u_{r_y} = 5,40 \cdot 11 = 59,40 \text{ (kg mm)}$$

og'irlik kuchi momentini hisoblaymiz.

Gavda bo'g'inlari og'irlik kuchi momentlari summasini hisoblaymiz:

$$\Sigma x_{r_x} = 94,50 + \dots + 96,30 = 2670,75 \text{ (kg mm);}$$

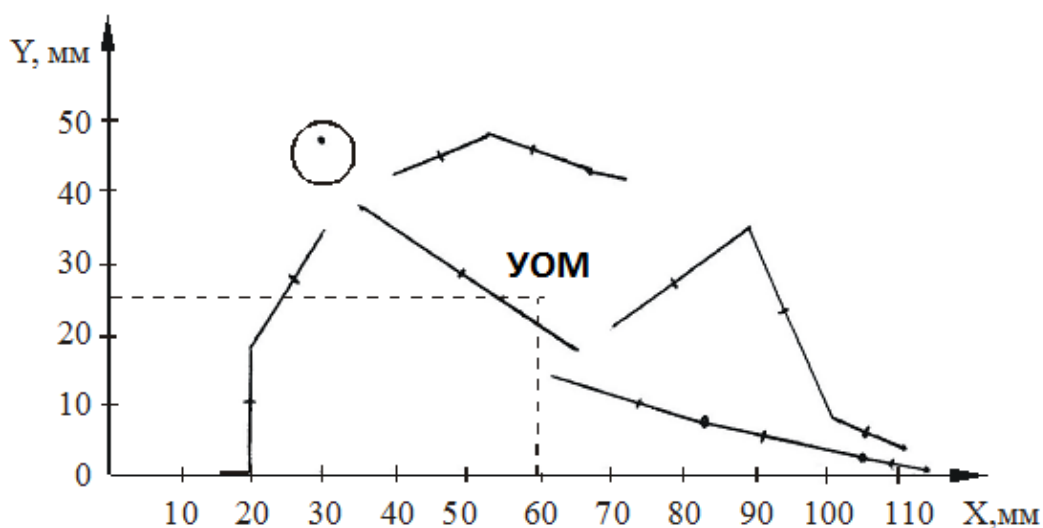
$$\Sigma u_{r_y} = 141,75 + \dots + 4,50 = 1085,85 \text{ (kg mm).}$$

Gavda UOM koordinatalarini hisoblaymiz:

$$X = 2760,75 / 45 = 59 \text{ (mm),}$$

$$Y = 1085,85 / 45 = 24 \text{ (mm).}$$

Rasmda gavda UOM holatini belgilaymiz (20- rasm).



28 – Rasm. Gavda bo'g'inlari og'irlik markazlari va UOM ko'rsatilgan gavdaning 14 bo'g'inli sxemasi.

Olingan natijalarni hisobot daftariga kiriting va rasmdagidek chizmada ifodalang.

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosalar chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 13

YUGURIB KELIB YADRONI IRG'ITISH SPORT TEXNIKASINING SAMARADORLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi. Ko'po'zgaruvchili regressiya tenglamalaridan foydalanib jismoniy mashqni bajarish texnikasini baholashni o'rganish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich, kal'kulyator.

BOSHLANG'ICH MA'LUMOTLAR.

Ko'po'zgaruvchili regressiya tenglamalari, yugurib kelib yadroni irg'itish natijalari bilan testlar natijalarini bog'laydigan tenglamalar hisoblanadi.

Ana shunday yo'l bilan yadroni irg'itish bo'yicha sport natijasi (Y) bilan yotgan holda shtangani ko'tarib – tushirish (jim x_1), elkada shtanga bilan o'tirib – turishlar (x_2), joyida turib yadroni uloqtirish (x_3), joyida turib yuqoriga sakrash (x_4), boshi uzra yadroni uloqtirish (x_5) natijalari orasidagi bog'lanish aniqlangan:

$$Y_1 = 7,455 + 0,010 \cdot x_1 + 0,028 \cdot x_2, \quad (43)$$

$$Y_2 = 0,252 + 0,953 \cdot x_3 + 0,023 \cdot x_4 - 0,0001 \cdot x_5. \quad (44)$$

YAdroni irg'itish texnikasi samaradorligini baholash me'yorlari 26-jadvalda keltirilgan. Test natijalari esa 27-jadvalda keltirilgan.

YAdroni uloqtirish texnikasi samaradorligini baholash

$Y_{\text{haqiqiy}} - Y_{\text{hisob.}}$	$>1,65 \text{ m}$	$0-1,65 \text{ m}$	$0- -1,65 \text{ m}$	$< -1,65 \text{ m}$
samaradorlik	a'lo	yaxshi	o'rtacha	yomon

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. O'tkazilgan test (27-jadvaldagi) ma'lumotlarini (43) va (44) tenglamalarga qo'ying, yugurib kelib yadroni irg'itish bo'yicha kutiladigan natijalarni, ya'ni $Y_{\text{hisob.1}}$ va $Y_{\text{hisob.2}}$ larni hisoblang; olingan natijalarni 28-jadvalga kiriting.

Testda olingan ma'lumotlar va yadro yadro uloqtirishda harakatlanish (ta'sir)
natijalari

№	$X_1, \text{ kg}$	$X_2, \text{ kg}$	$X_3, \text{ m}$	$X_4, \text{ sm}$	$X_5, \text{ m}$	$Y \text{ haqiqiy, m}$
1	2	3	4	5	6	7
1	140	182	12,96	59	15,59	13,96
2	140	182	14,10	60	14,84	15,60
3	140	182	13,80	53	16,51	13,73
4	140	182	13,10	53	15,13	12,70
5	169	220	11,62	53	14,12	13,61
6	169	220	13,53	59	16,01	15,31
7	169	220	12,80	53	16,14	15,92
8	169	220	13,71	60	14,24	16,99
9	115	146	13,61	58	14,90	14,38
10	115	146	11,83	55	15,07	11,03
11	115	146	12,86	58	16,00	12,35
12	115	146	12,90	59	14,99	12,89

13	128	163	13,75	61	16,52	12,57
14	128	163	13,84	52	15,38	14,07
15	128	163	12,90	59	15,24	14,97
16	128	163	11,52	54	14,90	11,66
17	155	192	14,14	58	16,21	14,38
18	155	192	11,54	52	15,24	14,30
19	155	192	12,79	53	16,28	14,40
20	155	192	12,79	53	16,28	14,98
21	155	192	14,22	14,22	15,15	16,11

2. Haqiqiy (Y_{haqiqiy}) va kutiladigan 1- va 2- ($Y_{\text{hisob.}}$) natijalarini va ularning haqiqiy qiymat bilan farqlarini hisoblab, olingan natijalarni 28-jadvalga kiriting.

3. Olingan farqlarni 26-jadvaldagi ma'lumotlar bilan solishtiring va xulosa chiqarib uni 28-jadvalni mos ustunlariga yozing.

28-jadval

Haqiqiy (test) va kutilayotgan natijalarni solishtirish va xulosalar chiqarish

1.	Y_{haqiqiy}	$Y_{\text{hisob.1}}$	farq	xulosa	$Y_{\text{hisob.2.}}$	farq	xulosa
2.	13,96						
3.	15,60						
4.	13,73						
5.	12,70						
6.	13,61						
7.	15,31						
8.	15,92						
9.	16,99						
10.	14,38						
11.	11,03						

12.	12,35						
13.	12,89						
14.	12,57						
15.	14,07						
16.	14,97						
17.	11,66						
18.	14,38						
19.	14,30						
20.	14,40						
21.	14,98						
22.	16,11						

4. Aynan shu ijro etuvchi tomonidan yugurib kelib yadroni uloqtirish texnikasi to'g'risida xulosa chiqaring.

5. Quyidagi savolga javob bering: mazkur matematik modeldan foydalanib yadroni uloqtirish texnikasining samaradorligini baholashda ahamiyatli farq bo'lishini imkoni bormi?

Ishning natijalari: olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring.

Jadvalning 1-, 2- va 5- ustunlarida keltirilgan haqiqiy va hisoblangan (kutilayotgan) kattaliklarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, ular uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

Amaliy mashg'ulot № 14

INSON TANASI UZUNLIGINI BASHORAT (PROGNOZ) QILISH VA UOM HOLATINI HISOBLASH UCHUN FOYDALANILADIGAN MATEMATIK MODEL ANIQLIGINI BAHOLASH.

Ishning maqsadi. Pedagogik-biomexanik nazoratni amalga oshirishda regressiya tenglamalaridan foydalanish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish va mustahkamlash. O'lchashlarning absolyut va nisbiy xatoliklarini hisoblashni o'rganish. Tarozida tortish (o'lchash) yo'li bilan tananing UOMni aniqlash bilan tanishish.

Kerakli asbob va uskunalar: o'lchamlari 250 x 350 mm. bo'lgan millimetrli qog'oz, qora va rangli qalamlar, lineyka, o'chirg'ich, kal'kulyator.

BOSHLANG'ICH MA'LUMOTLAR.

Ilmiy tadqiqot ma'lumotlariga ko'ra, ko'po'lchamli regressiya tenglamalari tananing antropometrik ko'rsatkichlari bilan uning UOM vaziyatini bog'liqligini ifodalashi mumkin. CHunonchi, ota-onaning antropometrik parametrlari o'sib borishi bilan ularning farzandini o'sishi bog'liqligini (5) va (6) formulalar orqali ifodalash mumkin.

YOsh bolalarning kelajakdagi bo'yi (tana uzunligi)ni otasini (l_o) va onasini (l_m) bo'yi orqali quyidagi tenglamalar asosida aniqlash mumkin:

$$\text{O'g'il bolaning kelgusidagi bo'yini o'sishi} = (l_e + 1,08 l_a) / 2, \quad (5)$$

$$\text{Qiz bolaning kelgusidagi bo'yini o'sishi} = (l_a + 0,923 l_e) / 2. \quad (6)$$

SHuningdek, V.N. Seluyanov ma'lumotlariga ko'ra, erlar uchun yotgan asosiy stoyka (**stoyka** – (sport va harbiyda) gavdani (qaddni) qimirlatmay tikka turish) holatida gavdasi uzunligi (bo'y) quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$Y_{UOMe} = 11,066 + 0,675 x_1 - 0,173 x_2 - 0,299 x_3, \quad (7)$$

bunda x_1 – tik turgan holatdagi bo'yi, x_2 - boldir aylanasi uzunligi, x_3 - bo'yi minus oyoq uzunligi.

L.P. Raytsina ma'lumotlariga ko'ra ayollarda aynan shu ko'rsatkich quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$Y_{UOMa} = - 4,667 + 0,289 x_1 + 0,383 x_2 + 0,301 x_3, \quad (8)$$

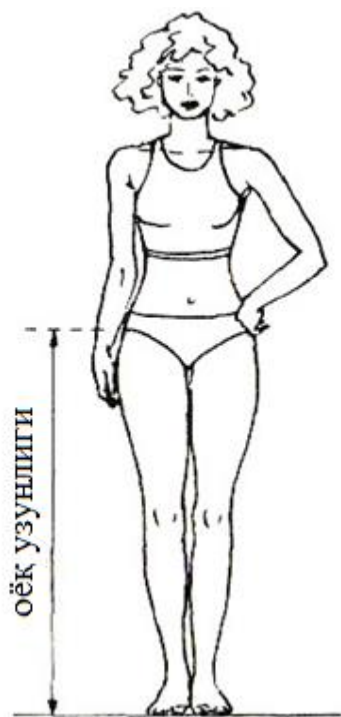
bunda x_1 - oyoq uzunligi, x_2 - yotgan holatdagi bo'yi, x_3 - tos kengligi.

Kerakli asbob va uskunalar. Tarozi, taxta, o'lchash lentasi (reletka yoki lineyka).

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

2. O'lchashlar (tadqiqot) natijalari uchun bayonnoma (protokol) nusxasini tayyorlang (quyidagi misoldagi 29-jadval singari).
3. Taxtaning uzunligi (d) va taxtaning taroziga bosim kuchini (R) o'lchang. Olingan natijalarni bayonnoma (29-jadval)ga kiriting.
4. (7) va (8) formulalarga kirgan antropometrik parametrlarni o'lchang va olingan natijalarni 27-jadvalga kiriting.

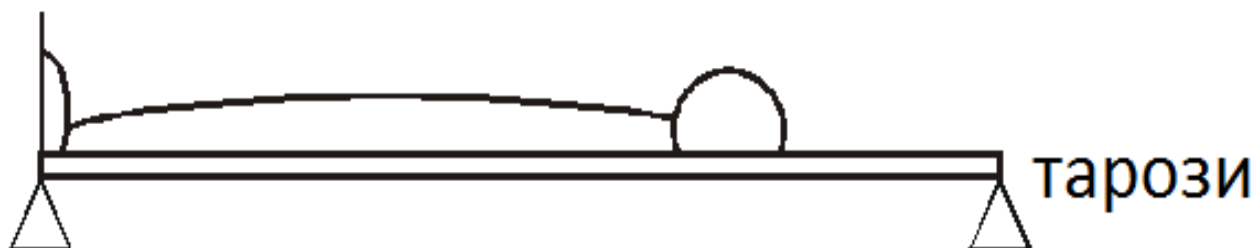
Izoh: oyoq uzunligi 23 – rasmdagidek o'lchanadi; tos kengligi esa old qovurg'a bilan qorin orasidagi nuqtalar orasidagi masofaga teng bo'ladi.



29-rasm. Oyoq uzunligini o'lchashga oid.

4. Sinaluvchilarning massalari (m) o'lchanadi. Natijalar 29-jadvalga yoziladi.
5. Sinaluvchi bilan taxtaning taroziga bosim kuchini (R_t) o'lchang. Natijani 27-jadvalga kiriting.
6. Sinaluvchilarning jinsini inobatga olgan holda Y_{UOM1} ning kattaligini hisoblang. Natijani 29-jadvalga kiriting.
7. Tarozida tortish (o'lchash) usuli bo'yicha tananing UOM vaziyatini quyidagi formulaga ko'ra hisoblang:

$$Y_{uom2} = d \cdot (R_t - R) / m, \quad (45)$$



30-rasm. (Tarozida) o'lchash usuli bilan UOMni aniqlashda o'lchash taxtasida insonni turishining printsipl sxemasi.

8. Tananing UOMni matematik modeldan foydalanib aniqlashda o'lchashlarning absolyut xatoligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta Y_{uom} = Y_{uom2} - Y_{uom1} \quad (46)$$

12. Tananing UOMni matematik modeldan foydalanib aniqlashda o'lchashlarning nisbiy xatoligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\varepsilon = (\Delta Y_{uom} / Y_{uom1}) 100\% \quad (47)$$

10. (5) yoki (6) formulalardan foydalanib o'zingizni faraz (tasavvur) qilinadigan bo'yingizni hisoblang.

11. (46) va (47) formulalardan foydalanib matematik modeldan foydalanib tananing uzunligi (bo'y)ni bashorat (prognoz) qilishdagi o'lchashlarning absolyut va nisbiy xatoliklarini aniqlang.

12. olingan natijalarni ishchi daftarga hujjatlashtiring. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang).

13. Tananing UOMni aniqlash va tana uzunligi (bo'yni) bashorat (prognoz) qilishda matematik modeldan foydalanish imkoniyatlari to'g'risida xulosa chiqaring.

Izoh. Agar o'lchashlarning nisbiy xatoligi $\pm 5\%$ dan katta bo'lmasa, u holda tadbiq qilinayotgan matematik model' pedagogik - biomexanik tahlillar uchun qo'llanishi mumkin.

Misol.

29-jadval

Inson tanasi UOM holatini matematik model va (tarozida) tortish usulidan foydalanib aniqlash

T.r. №	jinsi	X ₁ , sm	X ₂ , sm	X ₃ , sm	Uuom 1, sm	m, kg	R _{to'la} , kg	Uuom 2, sm	ε, %
1	Er	175	38	80	98,0	68	42,980	97,0	1,7
2									
3									
4	Ayo 1	99	164	24	94,0	55	36,400	96,0	-2,1
5									
6									

Izoh. Taxtaning uzunligi (d) 200 sm, taxtani taroziga bosim kuchi (R) 10 kg.

Uyga topshiriq: O'z xususiy ma'lumotlaringizdan foydalanib: $l_e = 180$ sm, $l_a = 172$ sm, $l_{o'lchash} = 187$ sm, o'z bo'yingizni (5)-formula bo'yicha boshorat qiling, shuningdek boshoratning absolyut va nisbiy xatoligini aniqlang:

$$l_{boshorat} = (180 + 1,08 * 172) / 2 = 182,9 \text{ (sm)}.$$

$$\Delta l = 187 - 182,9 = 4,1 \text{ (sm)}.$$

$$\varepsilon = 4,1 / 182,9 = 2,2\%$$

Xulosa. Tananing UOMi holatini aniqlash va gavda uzunligi (bo'y)ni bashorat (prognoz) qilish uchun matematik modellardan foydalanish pedagogik - biomexanik nazoratni amalga oshirish uchun etarli bo'ladigan natijalarni beradi. O'lchashlarni kamida besh marta takrorlab, olingan natijalarni ishchi daftariga hujjatlashtirib, olingan natijalar uchun eng oddiy ishlov berishni bajaring (birinchi topshiriqqa qarang). O'lchash va hisoblashda olingan natijalar asosida xulosa chiqaring.

XULOSA

Sportchi harakatlarini o'rganish jarayonida promerdan foydalaniladi. Promer – harakatning fazoviy-vaqt diagrammasi (tana vaziyati sxemasi). U tananing nuqtalari fazoda qayerda joylashganligini va ular ma'lum vaqt intervallaridan keyin o'z vaziyatini qanday o'zgarib borishini ko'rsatadi. Bu tana nuqtalarining tezlik va tezlanishlari kattaligini hisoblash imkonini beradi. U maxsus kino- yoki video-suratga olish asosida chiziladi. Bitta tekislikda bajariladigan harakatlarni o'rganish uchun birttekislikdagi kino- yoki video-suratga olish qo'llanadi.

Koordinatalar to'riga olingan (proektsiyalangan) promer bo'yicha nuqtalar koordinatalari aniqlanadi (hisoblanadi) va ularni koordinatalar jadvaliga kiritiladi. Natijada promer va keyingi ishlov berish ishlari olib boriladigan koordinatalar jadvali olinadi. Tanlangan XOY koordinatalar tizimida biozvenolarning tsiklogrammasi chiziladi va bu ma'lumotlar asosida kinematik xarakteristikalar aniqlanadi va tahlil qilinib, xulosa chiqariladi.

Qo'zg'almas o'qqa nisbatan sportchi tanasining hamma nuqtalari turli radiusdagi aylanalar chizgan holda harakatlansa, bunday harakat aylanma harakat deb aytiladi. Bunda aylanma harakat qilayotgan sportchining tanasi yoki uni ayrim bioqismlarining burilish burchagi yoki burilish burchagining o'zgarishi o'rganiladi.

Ushbu bo'limda, shuningdek, Harakatning energetik xarakteristikalarini analitik usul bilan aniqlash, panja dinamometri yordamida muskul kuchining sezgirligi bo'yicha insonning kinestetik sezgirligini aniqlash hamda sport faoliyatida bashorat qilishda regressiya tenglamalaridan foydalanish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish uchun materiallar keltirilgan.

NAZORAT SAVOLLARI.

1. Promer nima?
2. Promer nimalarni aniqlash va o'rganish imkonini beradi?
3. CHiziqli xronogramma nima va u nimani ifodalaydi?

4. YUgurish va sakrash tsiklogrammalarini chizishda koordinatalar tizimi o'qlari bo'ylab qanday kattaliklar qo'yiladi?
5. YUgurish va sakrash tsiklogrammalari asosida biozvenolar tezligini hisoblashda qanday formuladan foydalaniladi?
6. YUgurish va sakrash tsiklogrammalari asosida tezlanishni hisoblashda qanday formuladan foydalaniladi?
7. YUgurish va sakrash tsiklogrammalari asosida tezlik va tezlanishni hisoblashda qanday usuldan foydalaniladi?
8. YUgurish va sakrash tsiklogrammalari asosida hisoblangan biozvenolar tezligi grafigini chizishda koordinatalar tizimi o'qlari bo'ylab qanday kattaliklar qo'yiladi?
9. YUgurish va sakrash tsiklogrammalari asosida hisoblangan biozvenolar tezlanishi grafigini chizishda koordinatalar tizimi o'qlari bo'ylab qanday kattaliklar qo'yiladi?
10. Aylanma harakatlanayotgan gimnastikachining harakatini o'rganishda qanday chizmadan foydalaniladi?
11. Aylanma harakatlanayotgan gimnastikachining burchak tezligini hisoblashda qanday formuladan foydalaniladi?
12. Aylanma harakatlanayotgan gimnastikachining burchak tezlanishini hisoblashda qanday formuladan foydalaniladi?
13. Aylanma harakatda burilish burchagi o'lchov birligini yozing va izohlang.
14. Insonning kinestetik sezgirligini va unga oid asosiy iboralarning mazmun-mohiyatini qanday tushunasiz?
15. Sportchining kinestetik sezgirlini aniqlash nima uchun amalga oshirilishini izohlab bering.
16. Sportchining kinestetik sezgirligini baholashda panja siqilish kuchini o'lchash qanday va qaysi qurilma bilan amalga oshiriladi ?
17. Sportchining kinestetik sezgirligi (kuch sezgirligi) qanday baholanadi?
18. Gavda UOM koordinatalarini aniqlash formulasini yozing.

19. Pedagogik-biomexanik nazoratni amalga oshirishda regressiya tenglamalaridan foydalanish imkoniyatlari to'g'risida fikringiz qanday?
20. O'lchashlarning absolyut va nisbiy xatoliklarini hisoblash formulalarini yozing va izohlang.
21. Nisbiy va absolyut xatoliklar farqini ayting va tushuntiring.
22. Qanday hollarda tadbiq qilinayotgan matematik model' pedagogik - biomexanik tahlillar uchun qo'llanishi mumkin?

7. SOHA BO'YICHA XORIJIY ADABIYOT MANBALAR MA'LUMOTLARI BILAN SOLISHTIRISH

Mavjud ilmiy-uslubiy va davriy adabiyotlar materiallarini umumlashtirish va tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari materiallari bo'yicha ishlanmalar va ularni amalda qo'llanishi masalasida deyarli o'zgarishlar kuzatilmaydi. Xususan, yugurish va sakrash tsiklogrammalari asosida biozvenolarning tezlik va tezlanish kattaliklarini hisoblash borasida shu paytgacha mamlakatimiz o'quv yurtlaridagidek, ya'ni muallif [2] taklif qilgan variantda o'rganilmoqda [12, 16, 17, 18]. Boshqacha aytganda ushbu muhim kinematik xarakteristikalar - biozvenolarning tezlik va tezlanishlarini hisoblash hamon chekka (dastlabki va oxirgi) lavhalar uchun amalga oshirilganligi mavjud emas.

Sportchi tanasi indekslariga oid ma'lumotlarda ko'pchilik mamlakatlar aholisi bo'yicha olingan statistik ma'lumotlarga ko'ra, erlarda tana massasi indeksi (TMI) ayollarda aniqlanganiga nisbatan yuqori ^[4]. SHuningdek, o'rta yoshdagi odamlarda yoshlar va qariyalardagiga nisbatan yuqori. Masalan, AQSH sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan to'plangan AQSH aholisining antropometrik parametrlari (20 yosh va undan katta yoshli er va ayollar uchun tananing massa indeksi hamda jinsi va yoshi bo'yicha foizli taqsimoti, 2007-2010 yillar. Manba:

Antropometric Reference data for Children and Adults United States - AQSH

sog'liqni saqlash vazirligi ^[5]. Kubo A., Sorley D. A. Body mass index and adenosarcomas of the esophagus on gastric sardia: a systematic review and meta-analysis //Sancer Epidemiology Biomarkers & Prevention. — 2006. — T. 15. — №. 5. — S. 872—878.

↑Sorley D. A., Kubo A. Body mass index and gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis //The American journal of gastroenterology. — 2006. — T. 101. — №. 11. — S. 2619—2628.)

bo'yicha aniqlangan TMI qiymatlariga ^[4] Antropometric Reference data for Children and Adults United States. SDS DHHS (2012), ko'ra, mamlakat aholisini foizli taqsimoti va ushbu foiz ma'lumotlarida quyidagicha manzara aniqlangan: 20 shdan 80 yoshgacha bo'lgan oraliqdagi erlarda ham ayollarda ham bunday foizli taqsimot yosh ulg'ayib borgan sayin notekis o'zgarishi (o'sishi) kuzatilgan. Jumladan, 20 - 29 yoshli erlarda ushbu foizli taqsimot 19,4 dan 36,5 % gacha va ayollarda esa 19,8 dan 43,9 % gacha deyarli tekis ortib borgan. SHuningdek 30 - 39 yoshli erlarda 21,0 dan 40,5 % gacha va ayollarda 19,4 dan 41,6 % gacha; 40 - 49 yoshli erlarda 21,2 % dan 39,6 % gacha va ayollarda esa 19,3 % dan 43,0 % gacha; 50 - 59 yoshli jrlarda 21,5 % dan 39,9 % gacha va ayollarda 19,7 % dan 41,8 % gacha; 60 - 69 yoshli erlarda 21,3 % dan 40,0 % gacha va ayollarda 20,7 % dan 41,1 % gacha; 70 - 79 yoshli erlarda 21,4 % dan 37,8 % gacha va ayollarda 20,1 % dan 42,1 % gacha notekis ortib borishi aniqlangan.

Umuman, 20 yoshdan 80 gacha yoshli erlarda (o'rtacha) 5, 10, 15, 26, 50, 75, 85, 90, 95 % lilar ulushi taxminan 20,7 dan 39,2 % oralg'ida; ayollarda esa aynan shu ko'rsatkichlar 19,5 dan 42,0 % gacha oralg'ida bo'lgan. 80 yoshdan katta erlarda ushbu ko'rsatkich 20,7 dan 34,5 % gacha; ayollarda esa 19,3 % dan 35,2 % gacha oraliqda tebranadi.

Harakatning muhim kinematik xarakteristikalaridan hisoblangan tezlik va tezlanishlarni biozvenolarning chekka lavhalari uchun ham hisoblash ta'lim oluvchilarning hodisa to'g'risidagi tasavvurlarini kengaytirishga va materialni yaxshi o'zlashtirishga xizmat qiladi. shuning uchun ham mazkur o'quv qo'llanma - praktikumda ushbu masalada, birinchi yaqinlashishda bo'lsa ham, ijobiy o'zgarish kiritilgan. Bunda, ya'ni chekka (dastlabki va oxirgi) lavhalardan boshqa - oraliq lavhalar uchun tezlik va tezlanishni hisoblangani kabi farqlar

usuli yordamida hisoblanadi, faqat farqi shunda-ki, chekka hadlar uchun ushbu ko'rsatkichlar hisoblanganida qo'shni lavhalar koordinatalari (yoki tezlik kattaliklari) olinadi va shunga mos ravishda bu ikki qo'shni lavhalarni o'tish uchun sarflangan vaqt kamligi inobatga olinadi.

Hisoblash natijalari, ya'ni ushbu birinchi yaqinlashishda olingan ko'rsatkichlar boshqa (oraliq) lavhalar ko'rsatkichlari bilan tartibi bir xilligi va mantiqan davomiyligi bilan mazkur yondashish to'g'riligini tasdiqlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN QISQARTMALAR RO'YXATI

M_{tashqi} – tashqi kuchlar momenti

M - kuch momenti

GTP - gavda tuzilishi proportsiyalari

UOM - umumiy og'irlik markaz

ZOM - gavda zvenolarining og'irlik markazi

YUQCH - yurak qisqarishlari chastotasi

g – erkin tushish tezlanishi

J – inertsia momenti

ΔL - jismning kinetik momentini o'zgarishi

m – jism massasi

N – quvvat

V_1 – jismning boshlang'ich tezligi

V_2 – jismning oxirgi tezligi

$\Delta\varphi$ - burchak siljishlari

SPORT BIOMEXANIKASI BO'YICHA NAZORAT TESTLARI
BIOMEXANIKAGA KIRISH

1. Reflektorli nazariyaning asosina kim yaratgan?:
 - a) I.P.Pavlov
 - b) R. Dekart
 - v) D. Borelli
 - g) L. Fisher

2. Biomexanikaning fan sohasi sifatida boshlanishiga kim asos solgan?:
 - a) R. Dekart
 - b) V.I. Dubrovskiy
 - v) V.S. Gurfinkel'
 - g) D. Borelli

3. Jismoniy mashqlar biomexanikasi kim tomonidan ishlab chiqilgan?
 - a) R. Dekartom
 - b) L. Fisherom
 - v) P.F. Lesgaftom
 - g) V.B. Korenbergom

4. Harakatlarni boshqarish jarayonlarini kim nazariy asoslagan?:
 - a) V.A.Utkin
 - b) P.F. Lesgaft
 - v) N.A. Bernshteyn

g) L. Braun

5. Skeletli mushaklarning ishini tashkil qilishda sinergiya tamoyilini kim aniqlagan?

a) N.A. Bernshteyn

b) V.S. Gurfinkel'

v) T. SHvann

g) R. Broun

6. Tirik to'qimalarning va uyg'onuvchi tizimlarning fiziologik labilligi to'g'risidagi ilmiy ishlar kim iomonidan amalga oshirilgan?

a) N.E. Vvedenskiy

b) N.A. Bernshteyn

v) V.S. Gurfinkel'

g) A. A. Uxtomskiy

7. Asab markazlarining faoliyatida dominantlarni kim kashf etgan?

a) A.N. Krestovikov

b) A. A. Uxtomskiy

v) N.E. Vvedenskiy

g) R. Guk

8. Kim harakatlar koordinatsiyasini, harakatlantiruvchi shartli reflekslar shakllanishini batafsil o'rgangan?

a) A. A. Uxtomskiy

b) G.I.Popov

v) N.E. Vvedenskiy

g) A.N. Krestovikov

9. Kim Funktsional (dinamik) anatomiyani jismoniy tarbiya va sport masalalariga qo'llagan holda ishlab chiqqan?
- a) V.S.Farfel'
 - b) L.V. CHxaidze
 - v) M.F. Ivanitskiy
 - g) N.M. Sechenov
10. Quyidagilarning qaysi biri biomexanikaning bo'limi hisoblanmaydi:
- a) dinamik biomexanika
 - b) umumiy biomexanika
 - v) differentsial biomexanika
 - g) xususiy biomexanika
11. Biomexanikada nechta sath (daraja) o'zaro farqlanadi?
- a) 6
 - b) 4
 - v) 3
 - g) 8
12. Kim harakatlarni qayd qilishning takomillishgan uslubiyotini ishlab chiqqan?
- a) A.S.Aruin
 - b) L. Fisher
 - v) D.D. Donskoy
 - g) V.M.Zatsiorskiy

KINEMATIKA

1. Harakatlanayotgan nuqta (jism) tomonidan mazkur sanoq tizimiga nisbatan hosil qiladigan (xarakterlaydigan) chiziq - bu:
- a) yo'l

- b) traektoriya
- v) sanoq nuqtasi
- g) moddiy nuqta

2. Insonni fazoda mo'ljal (orientir) olish qobiliyati unda ... mavjudligi bilan aniqlanadi.

- a) o'rta qulog'i
- b) bosh miyaning katta yarimsharlari
- v) miyacha
- g) vestibulyar apparat

3. Agar, traektoriyaning hamma qism (bo'lak)larida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa, u holda bunday harakat ... deb aytiladi.

- a) teng uzoqlashuvchi harakat
- b) tekis tezlanuvchan harakat
- v) tekis harakat
- g) dinamik harakat

4. Jism siljishi intervalini vaqt intervaliga nisbatining vaqt intervalini cheksiz kamaytirgandagi limiti - bu:

- a) oniy tezlik
- b) tekis harakat tezligi
- v) tekis tezlanuvchan harakat tezligi
- g) dinamika

5. Harakatlar takrorlanuvchanligining vaqtga bog'liq me'yori - bu:

- a) harakat ritmi
- b) harakat tezligi
- v) harakat bir tekisligi
- g) harakat tempi

6. Tezlanish SI tizimda qanday o'lchov birlikda ifodalanadi?
- a) m/s^2
 - b) m/s
 - v) V_t
 - g) km/m
7. Agar jism vertikal holatda pastga otilgan bo'lsa, u holda uning traektoriyasi - vertikal chiziq, harakati esa ... harakat hisoblanadi.
- a) tekis sekinlanuvchan
 - b) tekis o'zgaruvchan
 - v) tekis tezlanuvchan
 - g) tekis
8. Jism (nuqta) radius-vektori burilish burchagini burilish sodir bo'lgan vaqtiga nisbati - bu...
- a) aylanish chastotasi
 - b) aylanish davri
 - v) burchak tezlik
 - g) tezlik vektori
9. Traektoriyaning mazkur nuqtasini juda kichik intervalida hisoblangan burchak tezlikning o'zgarishini shu o'zgarish vaqtiga nisbati - bu:
- a) chiziqli tezlanish
 - b) vektor tezlanish
 - v) erkin tushish tezlanishi
 - g) burchak tezlanish
10. «Kinematika» bo'limi nimani o'rganadi:
- a) mexanik harakatni, bu harakat sabablarini aniqlamagan holda

- b) to'qimalarning mexanik xossalarini
- v) tirik mavjudotlarning harakatlanish faoliyatini
- g) hayot faoliyatida vujudga keladigan mexanik hodisalar

11. Harakat davomiyligi qanday formula bilan aniqlanadi:

- a) $N = 1 / \Delta t$.
- b) $\Delta t_{2-1} : \Delta t_{2-3} : \Delta t_{4-3} \dots$
- v) $\Delta t = t_{\text{oxiri}} - t_{\text{bosh}}$
- g) $V = dx / dt$.

12. Markazaga intilma tezlanish kattaligi qanday formula orqali aniqlanadi:

- a) $v = N/t$
- b) $T = t / N$
- v) $E = d \omega / d t$
- g) $a_{ts} = V^2 / R = \omega^2 \cdot R$

HARAKAT DINAMIKASI. SAQLANISH QONUNLARI.

1. Jism inertligining miqdoriy me'yori bu - ...

- a) inertsial tizim
- b) kuch
- v) massa
- g) hajm

2. Jismning massasi qaysi formula bo'yich hisoblanadi:

- a) $F = m \cdot a$
- b) $m = (a_e / a_j) \cdot m_e$
- v) $F_0 = F_1 + F_2 + \dots$
- g) $t \cdot a = F$

3. SI tizimda kuchning o'lchov birligi nima?
- a) a_T
 - b) $1\text{N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
 - v) a_e
 - g) $m_e = 1$
4. Teng ta'sir etuvchi kuchning jism aylananing ushbu momentida turgan radiusga proektsiyasi bu - ...
- a) markazga intilma kuch
 - b) tangentsial kuch
 - v) kuch
 - g) dinamik kuch
5. Kuch kattaligini uning elkasiga ko'paytmasi ... deb aytiladi.
- a) inertsiya
 - b) inertsiya momenti
 - v) kuch moment
 - g) kuch
6. Inertsiya momenti ... formula bo'yicha aniqlanadi.
- a) $M = \pm F h$
 - b) $J = m R^2$
 - v) $\varepsilon = M / J$
 - g) $F_{m.i.} = m \cdot a_{m.i.}$
7. Faol harakatlarni badarishda mushaklar bajaradigan ish nima debaytiladi?
- a) o'zgarmas ish
 - b) kuch ishi
 - v) dinamik ish
 - g) energetik sarfli ish

8. ga ... kuch momenti (M) deb aytiladi.
- a) Kuchni uning elkasiga ko'paytmasi
 - b) Aylanish o'qidan kuchning ta'sir chizig'igacha bo'lgan eng qisqa masofa
 - v) Jismi barcha nuqtalarining inertsia momentlari yig'indisi
 - g) Mazkur o'qqa nisbatan inertsia momentini aylanish burchak tezligiga ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalik
9. Unga nisbatan jismning zarralariga ta'sir etuvchi og'irlik kuchlari momentlarining yig'indisi nulgaga teng bo'lgan nuqta bu - ...
- a) moment qoidasi
 - b) farqsiz tezlanish
 - v) jismning muvozanat holati
 - g) jismning og'irlik markazi
10. Qo'zg'almas o'q atrofida aylanadigan (buriladigan) qattiq (ko'pincha sterjen' shaklida) jism bu ...
- a) balansir
 - b) blok
 - v) richag
 - g) qo'zg'almas blok
11. Saggital tekislikda boshning harakatini yoki muvozanatini ta'minlaydigan richag bu ...
- a) ikkinchi tip richag
 - b) birinchi tip richag
 - v) uchinchi tip richag
 - g) to'rtinchi tip richag

12. ... kuchda yutuq bermaydi, biroq uning yo'nalishini o'zgartirish imkoniyatini beradi.

- a) birinchi tip richag
- b) qo'zg'almas blok
- v) ikkinchi tip richag
- g) balansir

13. Mexanoterapiyadan foydalaniladigan balansli mayatnikda ... qo'llanadi.

- a) ikkinchi tip richag
- b) birinchi tip richag
- v) blok
- g) langarcho'p (balansir)

14. Insonning elkasi ... tamoyili (printsipi) bo'yicha ishlaydi.

- a) birinchi tip richag
- b) qo'zg'aluvchi blok
- v) ikkinchi tip richag
- g) langarcho'p (balansir)

15. Jismni yopiq kontur bo'yicha ko'chirishda bajargan ishi nulga teng bo'ladigan kuch ... kuch deb aytiladi.

- a) konservativ
- b) doimiy (konstanta)
- v) statik
- g) dinamik

16. Konservativ kuchning jismni berilgan holatdan tanlangan sanoq sathiga (darajasiga) o'tishida bajargan ishiga teng bo'lgan skalyar kattalikka ... deb aytiladi.

- a) to'liq mexanik energiya

- b) to'liqmas mexanik energiya
- v) jismning potentsial energiyasi
- g) jismning statik energiyasi

17. To'liq mexanik energiya quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

- a) $A_{1-2} = - A_{2-1}$
- b) $E = E_K + E_P$
- v) $E = E_K - E_P$
- g) $A_{1-2} = + A_{2-1}$

18. Erkin jismlar tizimining kinetik energiyasi va uning impul'si ... da saqlanadi.

- a) absolyut elastikmas to'qnashishda
- b) absolyut elastik to'qnashishda
- v) real to'qnashishda
- g) vektor to'qnashishda

INSONNING HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI

1. CHetlashtiruvchi mushaklar ... deb aytiladi.

- a) sfinkter
- b) abduktor
- v) antagonist
- g) adduktor

2. Bir xil tipdagi harakatlarni bajaradigan mushaklar bu - ...

- a) sinergistla
- b) antagonistla
- v) protraktorlar
- g) adduktorlar

3. Mushaklarning tolalari qisqargandagi uni qisqarishi holatida kuchlanish doimiy qolishi ... deb aytiladi.
- a) inertsion
 - b) izometrik
 - v) izotonik
 - g) sinergetik
4. Vestibulyar apparatini tadqiq qilish uchun ... namunasidan foydalaniladi.
- a) K. Kollen
 - b) R.I. Ayzman
 - v) L. Braun
 - g) D. Romberg
5. Vestibulyar analizatorning sezgirlik chegarasi (porog)ni aniqlash imkoniyatini beradigan test ... testi deb aytiladi.
- a) D. Romberg
 - b) L. Braun
 - v) A. YArotskiy
 - g) A. Baranov
6. Inson (hayvon)ning fazoda faol ko'chish (siljish)larini vujudga keltiradigan (chaqiradigan) o'zaro moslashgan harakatlari to'plami ... deb aytiladi.
- a) harakatlanish reaksiyasi
 - b) harakatlanish faolligi
 - v) yurish
 - g) lokomotsiya
7. Mushaklarni qisqarishi mumkin bo'lmagan (ikkala uchlari ham qo'zg'almas mahkamlangan holda) kuchlanish ortib borsa ... deb aytiladi.

- a) izometrik
- b) izotonik
- v) statik
- g) inertsiya

8. Tabiiy lokomotsiyalar (yurish, yugurish, chirmashib chiqish, sakrashlar) va ularning koordinatsiyalanishi ... yoshda shakllanadi.

- a) 2 yoshgacha
- b) 1,5 yoshgacha
- v) 2 yoshdan 5 yoshgacha
- g) 7 yoshdan 12 yoshgacha

9. Harakatlar koordinatsion mexanizmlarini shakllanishi ... tugallanadi.

- a) 7 yoshda
- b) 16-17 yoshda
- v) 5 yoshda
- g) 20-25 yoshda

10. Minimal vaqt oralig'ida bajariladigan harakatlanish ta'siri bu - ...

- a) chaqqonlik
- b) kuch
- v) chidamlilik
- g) tezkorlik

11. Tezkorlikni rivojlantirishda ... yoshda eng katta samaraga erishiladi.

- a) 8 yoshdan 16 yoshgacha
- b) 3 yoshdan 5 yoshgacha
- v) 7 yoshdan 12 yoshgacha
- g) 12 yoshdan 20 yoshgacha

12. Yangi harakatlarni tez egallash va harakatlanish faoliyatini kutilmaganda o'zgargan sharoitlarning talablariga mos qayta qurish qobiliyati bu ...

- a) tezkorlik
- b) siljuvchanlik
- v) chidamlilik
- g) chaqqonlik

13. Markazga intilma tezlanish formulasini ko'rsating.

a) $a = \frac{V^2}{R} \cdot t$

b) $a_t = m \cdot V / g h$

v) $a = \frac{V^2}{R}$

g) $a = h \cdot V / m g$

14. «Biomexanika» fani ... tashkil topgan.

- a)... umumiy, differentsial, xususiy biomexanikadan
- b)... biokinematika, xususiy biomexanika va biodinamikadan
- v)... biodinamika va sport turlari mexanikasidan
- g)... Sport mashqlari biomexanikasi, umumiy va xususiy biomexanikadan hamda aerodinamikadan

15. Sakrash va yugurish kinotsiklogrammasini chizishda koordinata o'qlariga qanday kattaliklar qo'yiladi ?

- a). X o'qiga lavhalar tartib raqami, U o'qiga tezlikning koordinatalari

- b). X o'qiga lavhalar tartib raqami, U o'qiga tezlanishning koordinatalari
- v). X o'qi bo'ylab X va U o'qi bo'ylab U koordinatalar qiymatlari qo'yiladi
- g). X o'qiga tezlik koordinatalari, U o'qiga lavhalar tartib raqami.

GLOSSARIY			
Ibora	ta'rif	Rus tilidagi ta'rif	Definition in English
Boshqarish	Tizimning biron-bir holatini xohlangan holga keltirish	privedenie sostoyaniya kakoy-libo sistemy v jelaemoe sostoyanie	bringing any system to the desired state
Tahlil qilish	yunoncha ἀνάλυσις – bo'laklash, hadlarga bo'lish, saralash) – tadqiqot ob'ektlarining alohida qismlarini ajratish va o'rganish bilan xarakterlanadigan tadqiqot usuli	(dr.-grech. ἀνάλυσις — razlojenie, raschlenenie, razborka) — metod issledovaniya, xarakterizuyuyushysya vydeleniem i izucheniem otdel'nykh chastey ob'ektov issledovaniya.	Something to think a certain way given up searching for, or to prove the method (method).
Harakatlanish (motorli) test	Asosida harakatlanish topshirig'i yotadiga test	test, v osnove kotorogo lejit dvigatel'noe zadanie	The test in which basis the motorial task lies
Diskret natijalar	Butun son orqali ifodalanadigan	rezul'taty, vyrajennyye tselym chislom	The outcomes expressed by an

	natijalar		integral number
O'lchash	Bir tomondan, o'rganilayotgan hodisalar bilan, ikkinchi tomondan, sonlar o'rtasida o'zaro moslikni aniqlash	ustanovlenie sootvetstviya mejdu izuchaemyimi yavleniyami, s odnoy storony, i chislami, s drugoy	Correspondence establishment between studied appearances, on the one hand, and numbers, with another
O'lchash qurilmasi	Bir yoki bir nesta omillarni o'lchash uchun mo'ljallangan funktSIONal o'zaro bog'liq yoki bog'liq bo'lmagan priborlar, qurilmalar, yordamchi qurilma (kostruktiv) elementlarining tizimli to'plami	sistemnaya sovokupnost' funktSIONal'no vzaimosvyazannyx ili nesvyazannyx priborov, ustroystv, vspomogatel'nyx konstruktivnyx elementov, prednaznachennaya dlya izmereniya odnogo ili neskol'kix izmeryаемых faktorov	system set of functionally interconnected or unconnected devices, devices, auxiliary structural elements, designed to measure one or several measured factors
Model'	U yoki bu ob'ekt, jarayon, hodisaning namunasi (standarti, etaloni)	obrazets (standart, etalon) togo ili inogo ob'ekta, jarayona, yavleniya	sample (standard) of a particular object, process, phenomenon
Uzluksiz	Kasr sonlar orqali ifodalanishi mumkin	rezul'taty, kotorye mogut vyrajat'sya	Outcomes which can express

natijalar	bo'lgan natijalar	дробным chislom	fractional number
Tizim	YAgona yaxlitni tashkil qiladigan elementlar to'plami	sovokupnost' elementov, obrazuyushix edinoe tseloe	aggregate of elements forming a single whole
TSiklogramma	TSiklik jarayonni grafik ifodalanishi	graficheskoe izobrajenie t siklicheskogo protsessa	Graphic representation of the cyclic process
Xronogramma	Harakatlanish faza (davr)i diagrammasi	Diagramma dvigatel'noy fazы (perioda)	Motor phase diagram (period)

ADABIYOTLAR RO'YXATI	
1.	Allamuratov SH.I., Nurmuxammedov A.M., «Sport biomexanikasi», Toshkent, 2009.
2.	Axmedov B.A. «Biomexanikadan amaliy mashg'ulot», Toshkent, 1993
3.	Barantsev S.A., Vozrastnaya biomexanika osnovnyx vidov dvizheniy shkol'nikov. / - M.: Sovetskiy sport, 2014. - 304 c.
4.	Begun P. I., Afonin P. N., Borisova T.S., Modelirovanie v biomexanike / metod. rekomendatsii / Minsk : BGMU, 2009. 39 s.
5.	Gavardovskiy YU. K. Obuchenie sportivnym uprajneniyam. Biomexanika. Metodologiya. Didaktika / - M.: Fizkul'tura i sport, 2007. — 912 s.
6.	Bernshteyn N.A. Fiziologiya dvizheniya i aktivnost'. – M.: FiS, 1990.
7.	Germanov G.N., Osnovy biomexaniki: dvigatel'nye sposobnosti i fizicheskie kachestva., uchebn.posobie, M.: izd-vo YUrayt, 2017, M.: izd-

	vo YUrayt, 2019, 224 s.
8.	Djalilov A.A., Merkur'ev K.L. Biomexanika dvigatel'noy deyatel'nosti (PDF) Uchebnoe posobie. - Tol'yatti: Tol'yattinskiy gosudarstvennyy universitet (TGU), 2019. - 178 s.
9.	Zagrevskiy V.I., Zagrevskiy O.I. Biomexanika fizicheskix uprajneniy (PDF) Uchebnoe posobie. — Tomsk: Izdatel'skiy dom Tomskogo gos. universiteta, 2018. - 262 s. - ISBN 978-5-94621-685-2
10.	Kashuba V.A., Biomexanika osanki. / - M.: Sovetskiy sport, 2003. - 280 c.
11.	Korenberg V. B. Osnovy sportivnoy kineziologii. M.: Sovetskiy sport, 2006.
12.	Medvedev, V.G. Sportivnaya biomexanika: Raschetno-graficheskie raboty : ucheb. posobie / Ros. gos. un-t fiz. kul'tury, sporta, molodeji i turizma (GTSOLIFK), - M. : 2018 .- 60 s. : il. — ISBN 978-5-905563-98-0 .— Rejim dostupa: https://rucont.ru/efd/675662 .
13.	Nachinskaya S.V. Biomexanika. M.: Akademiya, 2005.
14.	Pokatilov A.E., Zagrevskiy V.I., Lavshuk D.A. Biodinamicheskie issledovaniya sportivnykh uprajneniy v usloviyax uprugoy opory (PDF) Monografiya. — Minsk: Izdatel'skiy tsentr BGU, 2008. — 291 s.
15.	Popov G.I., Biomexanika dvigatel'noy deyatel'nosti: Uchebnik / - M.: Academia, 2018. - 88 c.
16.	Raschetnye metody opredeleniya biomexanicheskix xarakteristik tela cheloveka i ego dvizheniy : Laboratornyy praktikum / G. B. SHatskiy; UO "Vitebskiy gos. un-t im. P. M. Masherova"; - Vitebsk: Izd-vo UO "VGU im. P. M. Masherova", 2004. — 57 s. — ISBN 985-425-318-X.
17.	SHalmanov An.A., SHalmanov Al.A., Lukunina E.A., Medvedev V.G., Laboratornyy praktikum po biomexanicheskoy dvigatel'noy deyatel'nosti. – M.: RGUFKSMiT, 2016 g., 93 s.
18.	Antropometric Reference data for Children and Adults United States. SDS DHHS (2012).

MUNDARIJA

	KIRISH	3
1-bob	O'QUV - TRENIROVKA JARAYONINI O'RGANISH VA TAKOMILLASHTIRISH UCHUN BIOMEXANIK USULLARNI QO'LLANISHI	11
1.1	Biomexanik tadqiqot usullari va vositalari	11
1.2	SI Xalqaro birliklar tizimi	16
1.3	Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish	26
2-bob	GRAFIKLAR VA MATEMATIK MODELLAR KO'RINISHIDA IFODALANGAN MA'LUMOTLAR BO'YICHA BIOMEXANIK XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH	31
2.1	Grafiklarga ishlov berish.	31
2.2	Matematik modellardan foydalanib pedagogik - biomexanik	35

	nazorat qilish xususiyatlari	
3 - bob	BIOMEXANIK XARAKTERISTIKALARNI FOTOKINOMATERIALLAR ASOSIDA ANIQLASH	40
3.1	Joy dasturini aniqlash.	44
3.2	Mo'ljal (orientatsiya) dasturini aniqlash	47
3.3	Gavdaning vaziyati (pozasi) o'zgarishi dasturini aniqlash	50
3.4	Harakat dinamik xarakteristikalarini aniqlash	55
3.5	Harakatning energetik xarakteristikalarini aniqlash	58
4-bob	SEMINAR MASHG'ULOTLARI UCHUN TOPSHIRIQLAR	62
4.1	Inson harakatlanish apparatining biomexanikasi. Biomexanik tadqiqot va jismoniy tarbiya va sportda nazorat qilish usullari.	62
4.1.1	Gavda egiluvchanligini baholash	63
4.1.2	Inson gavdasi sirtining yuzasini o'rganish.	66
4.1.3	Gavda tuzilishining proportsiyalari (GTP)ni aniqlash	67
4.1.4	Qadd - qomatni tik tutish (osanka) to'g'riligini aniqlash	68
4.1.5	Latofat indeksini o'rganish.	70
4.1.6	Salomatlik koeffitsientini aniqlash	71
4.1.7	Ketle indeksini aniqlash.	75
4.1.8	Sportchi gavdasining proportsionallik koeffitsientini o'rganish.	77
4.1.9	Ko'krak qafasi rivojlanishining proportsionallik koeffitsientini o'rganish.	79
4.1.10	Gavda tuzilishi baquvvatligi ko'rsatkichini o'rganish.	80
4.1.11	Sportchi o'pkasining zaruriy tiriklik sig'imi (O'ZTS)ni aniqlash.	82
4.1.12	Inson tanasining tiriklik (hayot) indeksini aniqlash.	82
4.1.13	Qo'lning kuch indeksini o'rganish.	86
4.1.14	Genchi sinovi	88
4.2	GAVDA TUZILISHI TURLARINI ANIQLASH	90

4.2.1	Gavda tuzilishining asosiy tiplari	90
4.2.2	Brok formulasi bo'yicha ideal massani hisoblash.	92
4.2.3	Brok indeksini hisoblash.	95
4.3	TMllarining kamchiliklari va cheklovlar	99
5-bob	INSON LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI. LOKOMOTSIYA TURLARI. YOSH BIOMEXANIKASI.	102
5.1	Statik va dinamik ishlarning farqini o'rganish	103
5.2	Tomirlarda qon oqishiga mushak faoliyatini ta'siri	104
5.3	Tinchlikda va jismoniy yuklamadan keyin yurak qisqarishlari chastotasini aniqlash	105
6-bob	AMALIY MASHG'ULOTLAR	110
1	YUgurish koordinatalari bo'yicha promerni chizish	110
2	Sakrash koordinatalari bo'yicha promerni chizish	118
3	YUgurish va sakrash xronogrammasini chizish.	127
4	YUgurish tsiklogrammasi asosida tezlik grafigini chizish.	132
5	Sakrash tsiklogrammasi asosida tezlik grafigini chizish.	138
6	YUgurish tsiklogrammasi asosida tezlanish grafigini chizish.	144
7	Sakrash tsiklogrammasi asosida tezlanish grafigini chizish.	149
8	Aylanma harakat burchak tezligini hisoblash va grafigini qurish.	155
9	Aylanma harakat burchak tezlanishini hisoblash va grafigini qurish.	164
10	Foydali mexanik ishni va uning o'rtacha quvvatini aniqlash	170
11	Dinamometr vositasida kinestetik sezgini aniklash	174
12	Odam tanasi umumiy og'irlik markazini analitik usul bilan aniqlash.	181
13	YUgurib kelib yadroni irg'itish sport texnikasining	185

	samaradorligini aniqlash	
14	Inson tanasi uzunligini bashorat (prognoz) qilish va UOM holatini hisoblash uchun foydalaniladigan matematik model aniqligini baholash.	189
7	Soha bo'yicha xorijiy adabiyot manbalar ma'lumotlari bilan solishtirish	197
	SPORT BIOMEXANIKASI BO'YICHA NAZORAT TESTLARI	200
	Glossariy	208
	ADABIYOTLAR RO'YXATI	211
	1-ilova. SI Xalqaro birliklar tizimiga kirmaydigan o'lchov birliklari	216
	2-ilova. Gavda UOM koordinatalarini hisoblash uchun jadval	217
	TEST JAVOBLARI	219

1-ilova.

SI Xalqaro birliklar tizimiga kirmaydigan o'lchov birliklari

SI ga kirmaydigan quyidagi o'lchov birliklari, "O'lchashlar bosh konferentsiyasi" qarori bilan „SI bilan birgalikda qo'llanilishi mumkin“.

O'lchov birliklari	Xalqaro nomlanishi	Belgilanishi		SI o'lchov birliklarida
		o'zbekcha	xalqaro	
<u>daqiq</u>	minute	min	min	60 s
<u>soat</u>	hour	soat	h	60 min = 3600 s
<u>sutka</u>	day	sut	d	24 soat = 86 400 s
<u>gradus</u>	degree	°	°	$(\pi/180)$ rad
<u>burchak minuti</u>	minute	'	'	$(1/60)^\circ = (\pi/10\,800)$
<u>burchak sekundi</u>	second	"	"	$(1/60)' = (\pi/648\,000)$
<u>lit</u>	litre (liter)	L	l, L	1/1000 m ³
<u>Tonna</u>	tonne	t	t	1000 kg
<u>elektronvolt</u>	electronvolt	eV	eV	$\approx 1,60217733 \cdot 10^{-19}$ J
<u>massaning atom birligi</u>	unified atomic mass unit	a. e. m.	u	$\approx 1,6605402 \cdot 10^{-27}$ kg
<u>astronomik birlik</u>	astronomical unit	a. birl.	ua	$\approx 1,49597870691 \cdot 10^{11}$ m
<u>dengiz mili</u>	Nautical mile	mil		1852 m (aniq)
<u>uzel</u>	knot	uz		1 soatda bosib o'tilgan 1 dengiz mili = $(1852/3600)$ m/s

<u>ar</u>	are	a	a	10^2 m^2
<u>gektar</u>	hectare	ga	ha	10^4 m^2
<u>bar</u>	bar	bar	bar	10^5 Pa
<u>angstrom</u>	ångström	Å	Å	10^{-10} m
<u>barn</u>	Barn	b	b	10^{-28} m^2

2-ilova.

Jadval

Gavda UOM koordinatalarini hisoblash uchun jadval

Bo'g'in	P,%	P,kg	<i>l</i>, mm	R_{nisb.o.m.}	R_{o.m.} mm	X, mm	px, kg mm	Y, mm	ry, kg mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bosh	7			—					
Tana	43			0,44					
O'ng elka	3			0,47					
CHap elka	3			0,47					
O'ng bilak soha	2			0,42					
CHap bilak soha	2			0,42					
O'ng kaft	1			—					
CHap kaft	1			—					
O'ng son	12			0,44					
CHap son	12			0,44					
O'ng boldir	5			0,42					
CHap boldir	5			0,42					
O'ng oyok tovoni	2			0,44					
CHap oyoq tovoni	2			0,44					

TEST JAVOBLARI :**BIOMEXANIKAGA KIRISH**

Savol t.r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
to'g'ri javob	b	g	v	v	b	a	b	g	v	a	v	b

KINEMATIKA

Savol t.r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
to'g'ri javob	b	g	v	a	g	a	b	v	g	a	v	g

HARAKAT DINAMIKASI. SAQLANISH QONUNLARI

Savol t.r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
to'g'ri javob	v	b	b	a	v	b	v	a	g	v	b	b	g	v	a	v	b	b

INSONNING HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI

Savol t.r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
to'g'ri javob	b	a	v	g	v	g	a	v	b	g	a	g	v	a	V