
ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ СПОРТСМЕНІВ-ЛЕГКОАТЛЕТІВ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПІДГОТОВКИ

Вікторія Пастухова

Резюме. Проведені індивідуальні антропометричні вимірювання та аналіз змагальної діяльності та результатів, показаних в час тестування спортсменів-легкоатлетів. Встановлено, що змагальний результат легкоатлетів в більшій своїй частині залежить від фізичного розвитку та антропометричних даних спортсменів.

Ключевые слова: антропометрические показатели, легкоатлеты, этап подготовки.

Summary. Individual anthropometric measurements and analysis of competitive activity and results, demonstrated during testing track and field athletes, have been made. It has been determined that the competitive result of track and field athletes depends on physical development and anthropometric data of athletes, to a greater extent.

Keywords: anthropometric indices, track and field athletes, training stage.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень та публікацій. В управлінні тренувальним процесом кваліфікованих легкоатлетів гостро постає проблема вибору тренувальних засобів і методів, які найбільшою мірою відповідають індивідуальним особливостям спортсменів. Актуальною проблемою удосконалення процесу підготовки спортсменів-легкоатлетів є створення системи специфічних програм тренування, розроблених спеціально з урахуванням індивідуальних особливостей організму людини, а також інших функціональних факторів, що лімітують прояв вищої фізичної продуктивності [2].

Досягнення високих результатів у будь-якому виді діяльності залежить від багатьох факторів, основним з яких є максимальна відповідність індивідуальних особливостей людини вимогам тієї або іншої спеціалізації [4]. У зв'язку з цим урахування вимог конкретного виду спорту відповідно до особливостей організму людини, – найважливіша умова виховання спортсменів високої кваліфікації.

Метою спортивної діяльності є досягнення максимально можливого для конкретного індивідуума спортивного результату. Тому актуальним є дослідження індивідуальних можливостей спортсменів.

Антропометрія – вимірювання основних фізичних показників людини. Антропометричні виміри дозволяють отримати об'єктивні дані про важливі морфологічні параметри тіла – довжину, масу, поздовжні й поперечні розміри, що є основою соматометричних методів вивчення фізичного розвитку людини [5].

Наприклад, маса тіла, що прямо залежить від зросту, є одним з основних показників швидкої ре-

акції на умови, що змінюються під впливом різних екзогенних та ендогенних факторів [1]. Легка атлетика як вид спорту висуває специфічні вимоги до будови тіла спортсменів, тобто провідні (найбільш інформативні) морфологічні ознаки, які необхідно враховувати під час спортивного відбору.

Сьогодні відсутня єдина точка зору на причину морфологічних відмінностей як у представників різних видів спорту, так і у спортсменів одного виду, але різної спортивної кваліфікації. Одні дослідники надають перевагу впливу фізичних вправ, інші – відбору та відсіву морфологічно менш придатних, треті – вбачають причину у спільній дії зазначених факторів [3, 6, 9]. Більшість провідних антропологів поділяють останню точку зору [10].

Мета дослідження – виявлення залежності спортивних досягнень легкоатлетів різної кваліфікації від їхніх антропометричних даних.

Методи та організація дослідження. У дослідженні взяли участь 31 легкоатлет, яких умовно поділено на дві групи: до першої ввійшли 14 спортсменів, які знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки, до другої – 17 спортсменів, котрі знаходяться на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень. Вік спортсменів 18–20 років, стаж занять легкою атлетикою – 5–10 років. Учасники дослідження мають спортивну кваліфікацію на рівні від II дорослого розряду до майстра спорту. Серед спортсменів 20 були спринтерами, а 11 – бігунами на середні дистанції.

Вибір випробовуваних проводився з урахуванням специфіки, особливостей обраної тематики дослідження і поставлених завдань.

Дослідження включало проведення індивідуальних антропометричних вимірювань і аналіз змагальної діяльності та результатів, показаних під час тестування спортсменів-легкоатлетів. Антропометричні параметри визначали стандартним набором антропометричних інструментів, які пройшли метричний контроль. Парні антропометричні розміри визначали на правій стороні тіла. Аналізу були піддані абсолютні і відносні антропометричні показники: зросто-масові, лінійні (поздовжні, поперечні, передньо-задні) і обхватні розміри, товщина шкірно-жирових складок, індекси пропорційності й компонентний склад тіла. Всі результати збору анамнезу та антропометричного обстеження було занесено в спеціально розроблений протокол дослідження, а результати антропометричного обстеження – оброблено варіаційно-статистичними методами.

На заключному етапі проаналізовано результати дослідження, визначено динаміку фізичного розвитку з урахуванням антропометричних показників, технічної та загальної фізичної підготовленості випробуваних, взаємозв'язок між антропометричними даними і змагальним результатом, сформульовано висновки.

Результати дослідження та їх обговорення.

За даними аналізу зросто-масових параметрів виявлено, що середні значення довжини тіла юнаків та дівчат легкоатлетів знаходяться у межах $177,4 \pm 10,2$ см в I групі і $171,4 \pm 7,6$ см у II групі.

Аналіз середніх значень маси тіла легкоатлетів різної статі свідчить, що відмінності цього показника досить значущі між спортсменами: у юнаків середня маса тіла становить $70,1 \pm 9,2$ кг, а у дівчат – $52,8 \pm 8,6$ кг. Середня маса тіла юнаків достовірно перевищує цей показник у дівчат – на 24,7 % ($p < 0,01$). Юнаки також мали більш високі величини більшості лінійних антропометричних показників ($p < 0,01$). Зокрема середні значення довжини тіла у вивченій вибірці у юнаків на етапі підготовки до вищих досягнень ($178,12 \pm 0,58$ см) на 7,6 % більші, ніж довжина тіла у дівчат ($164,52 \pm 0,46$ см). При цьому варіабельність довжини тіла була невисокою: 3,8 % і 3,7 % для хлопців і дівчат відповідно.

Обчисливши зросто-масовий індекс Кетле, можна сказати, що всі спортсмени мали масу тіла в межах норми. Для спортсменів-спринтерів була характерна більша маса тіла, порівняно зі спортсменами, що спеціалізуються на середніх дистанціях.

Для подальшого вивчення взаємозв'язку виявлених морфофункціональних особливостей і успішності спортивної діяльності було проведено кореляційний аналіз, оцінено тісноту зв'язку між досліджуваними показниками і кращими результатами в бігу на 100 м у групі легкоатлетів-спринте-

рів і кращим результатом на 1000 м в групі легкоатлетів, що спеціалізуються на середні дистанції. Порівнявши отримані показники зі спортивним результатом спортсменів досліджуваних груп, ми прийшли до висновку, що чим менша маса тіла легкоатлета, тим кращий його змагальний результат. Таким чином, ми можемо зробити висновок, що антропометричні дані (особливо маса тіла) мають високу значимість у розвитку швидкості на старті та її збільшенні в процесі проходження дистанції.

У тренувальному процесі важливо також урахувати перспективу змін зросто-масових показників: зріст спринтерів після 16–18 років дуже мало змінюється аж до досягнення ними максимальних результатів, проте маса тіла може збільшуватися, і, як наслідок, зростає зросто-масовий індекс. У результаті аналізу показників у легкоатлетів різної кваліфікації було виявлено, що великі обхватні розміри грудної клітки, плеча, передпліччя, стегна, гомілки і стопи спостерігаються у спортсменів на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень (табл. 1). Найбільш високими є показники обхватів стегна і гомілки, оскільки в бігу основне навантаження припадає на ноги. Обхватний розмір стегна збільшився на 8,6 %, гомілки – на 4,6 %, порівняно з показниками групи спортсменів, що знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки. Скоріш за все, великі обхватні розміри стегна та гомілки свідчать про гіпертрофію скелетних м'язів у тих сегментах тіла, які мають специфічне фізичне навантаження.

У групі легкоатлетів-спринтерів спортивний результат має позитивні зв'язки з обхватними розмірами стегна, передпліччя та гомілки. Ймовірно, така структура кореляції пов'язана з тим, що спринт характеризується істотним зростанням ролі швидко-силових якостей і максимальної м'язової сили, особливо м'язів нижніх кінцівок. У групі легкоатлетів, які спеціалізуються у бігу на середні дистанції, спостерігається менша кількість зв'язків між успішністю і морфологічними показниками. Спортивний результат має позитивний зв'язок з обхватом стегна і негативні зв'язки з ростом і довжиною нижньої кінцівки.

Таблиця 1 – Обхватні розміри легкоатлетів на різних етапах підготовки

Частина тіла, см	I група	II група
Грудна клітка	$89,3 \pm 5,7$	$90,1 \pm 6,0$
Живіт	$75,6 \pm 7,0$	$77,3 \pm 5,0$
Плече	$25,5 \pm 3,3$	$26,8 \pm 3,2$
Передпліччя	$24,1 \pm 2,4$	$25,1 \pm 2,7$
Стегно	$52,2 \pm 9,3$	$56,7 \pm 3,6$
Гомілка	$34,9 \pm 1,0$	$36,5 \pm 2,7$
Стопа	$23,5 \pm 1,3$	$23,9 \pm 1,6$

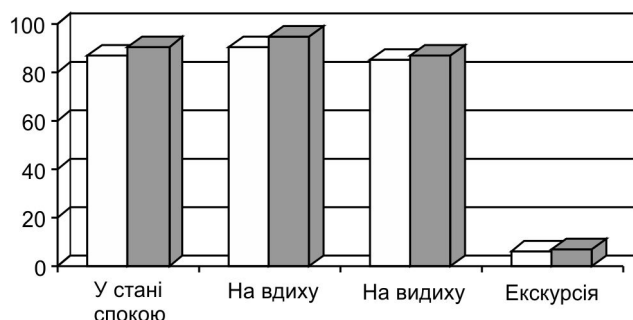


Рисунок 1 – Обхватні розміри грудної клітки у легкоатлетів:
□ – I група; ■ – II група

Представники, що знаходяться на різних етапах підготовки за показниками обхватів шиї, талії та стопи, майже не відрізняються один від одного. При цьому існує статистично вірогідна різниця між показниками екскурсії грудної клітки: на 11,7 % більша в групі спортсменів на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень (рис. 1). Досить великі обхватні розміри грудної клітки у легкоатлетів вказують на більші аеробні здатності організму при виконанні фізичних навантажень у цій спортивній спеціалізації.

У дослідженні було виявлено достовірні статеві відмінності на користь юнаків-легкоатлетів обох досліджених груп в обхватних розмірах ($p < 0,01$): окружність шиї у юнаків більша, ніж у дівчат на 14,2 %, окружність грудної клітки – на 13,5 %, талії – на 12,5 %, плеча – на 12,9 %, передпліччя – на 14,1 %, зап'ястка – на 10,6 %, гомілки зверху – на 6,2 %, окружність гомілки знизу – на 4,8 %. Статеві відмінності окружності стегна статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Всі поздовжні розміри сегментів кінцівок юнаків достовірно перевищували такі у дівчат ($p < 0,01$), як і середні значення основних діаметрів тулуба: довжина передпліччя – на 8,4 %, довжина кисті – на 8,0 %, стегна – на 4,5 %, гомілки – на 11,4 %, довжина стопи – на 8,5 % більша у юнаків, ніж у дівчат. При цьому ширина плечей більша на 12,2 %, прямий діаметр грудної клітки – на 15 %, поперековий діаметр – на 14,6 %, діаметри таза: міжгребневий – на 2,1 %, міжвертлюговий розмір – на 0,5 %.

На техніку і швидкість бігу впливають і розміри кінцівок. Так, легкоатлети з довгими кінцівками, які виступають в ролі важелів, досягають вищих спортивних досягнень, що підтверджується нашими дослідженнями: середній показник довжини нижньої кінцівки у бігунів, які знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки становить $94,9 \pm 4,4$ см, тоді як показник довжини ноги у спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень становить $95,8 \pm 5,1$ см.

Для легкоатлетів-бігунів важливо враховувати співвідношення між довжиною стегна, гомілки

і довжиною нижньої кінцівки. Ця група спортсменів відрізняється порівняно великим розмахом ніг. Довгі важелі збільшують додаток сили до землі, а отже, і швидкість бігу й амплітуду кроку.

Протягом нашого дослідження вимірювали поздовжні розміри тіла. Грунтуючись на вимірюванні довжини, було визначено такі індекси:

1) індекс, що вказує на співвідношення між довжиною нижньої кінцівки та зростом:

$$I_1 = 100 \frac{\text{Довжина нижньої кінцівки}}{\text{Зріст}}$$

2) індекс, що вказує на співвідношення між довжиною стегна (або гомілки) та довжиною нижньої кінцівки:

$$I_2 = 100 \frac{\text{Довжина стегна (гомілки)}}{\text{Довжина нижньої кінцівки}}$$

Згідно з отриманими даними, середнє значення індексу нижньої кінцівки у спортсменів I групи становить $53,5 \pm 1,9$, з чого випливає, що суб'єкт володіє відносно короткою нижньою кінцівкою ($I_1 < 55$), у спортсменів II групи – $55,9 \pm 1,8$, що характеризує нижню кінцівку як довгу. Індекс, який вказує на співвідношення довжини стегна до довжини всієї нижньої кінцівки в I групі становить 46,9, а гомілки до всієї нижньої кінцівки – 44,8, тоді як у II групі – 49,4 та 47,1 відповідно, що знову ж таки свідчить про більшу довжину стегна та гомілки в групі легкоатлетів, які перебувають на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень. Наведені дані дозволяють стверджувати, що розміри тіла і їх співвідношення, якщо не визначають, то багато в чому сприяють досягненню кращих спортивних результатів.

Співвідношення жирового і м'язового компонентів у легкоатлетів є важливою морфологічною ознакою, що впливає на розвиток фізичних якостей. Між показниками товщини шкірно-жирових складок у спортсменів обох досліджуваних груп статистично достовірних відмінностей виявлено не було (табл. 2), однак спостерігалася тенденція досить

Таблиця 2 – Показники шкірно-жирових складок легкоатлетів на різних етапах підготовки

Частина тіла, см	I група	II група
Передня поверхня плеча	$0,7 \pm 0,08$	$0,65 \pm 0,12$
Задня поверхня плеча	$0,7 \pm 0,12$	$0,8 \pm 0,07$
Передпліччя	$0,5 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,14$
Кисть	$0,3 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,05$
Живіт	$1,1 \pm 0,3$	$1,15 \pm 0,2$
Пахвинна	$0,8 \pm 0,1$	$0,67 \pm 0,2$
Пахова	$0,8 \pm 0,1$	$0,67 \pm 0,1$
Підлопаткова	$1,1 \pm 0,3$	$1,03 \pm 0,13$
Стегно	$1,2 \pm 0,4$	$1,3 \pm 0,16$
Гомілка	$1,2 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,3$

великої товщини складок, особливо на нижніх кінцівках. Зазначений зв'язок між рівнем професійної підготовки з характеристиками товщини шкірного та підшкірного шару також свідчить про позитивний вплив регулярних спортивних занять на стан шкіри і на уповільнення її вікового стоншення.

Результати дослідження показали, що багаторічні заняття бігом позитивно впливають на стан шкіри спортсменів, а товщина складки шкіри є маркером певних морфологічних особливостей легкоатлетів.

Вивчення компонентного складу тіла показало, що в обох досліджуваних групах спортсменів було виявлено досить великі значення м'язового компонента на фоні зниження жирового.

Для визначення абсолютної кількості м'язового компонента користувалися формулою:

$$M = L \cdot R^2 \cdot K,$$

де L – довжина тіла, см; R^2 – квадрат середньої величини обхватів дистальних частин плеча, передпліччя, стегна і гомілки; K – константа, що дорівнює 6,5. За результатами нашого дослідження цей показник в групі I становить $31,5 \pm 1,3$, в групі II – $41,4 \pm 1,0$.

Потім визначали відносну кількість м'язової тканини:

$$(M/P) \cdot 100,$$

де P – маса тіла, кг.

У спортсменів групи I показник кількості м'язового компонента становить $49,2 \pm 0,7$ %, в групі II – $56,7 \pm 1,3$ % від маси тіла. Виявлено, що у дівчат-легкоатлетів спостерігається зближення значень м'язової маси з показниками чоловіків, але зберігається вираженість статевих відмінностей у показниках жирового компонента. У дівчат I та II групи абсолютний показник маси жирового компонента дорівнює $16,3 \pm 0,9$ та $14,6 \pm 0,8$ ($24,5 \pm 0,9$ % та $25,0 \pm 0,8$ % маси тіла), у юнаків – $11,4 \pm 1,3$ та $10,9 \pm 0,9$ ($14,4 \pm 0,9$ та $13,4 \pm 0,2$ %) відповідно.

Аналіз отриманих результатів показав, що між легкоатлетами різних спеціалізацій є деякі відмінності за досліджуваними показниками.

Кількість м'язової маси у спортсменів, які спеціалізуються у бігу на середні дистанції, була більша і становить $63,0 \pm 5,3$ (проти $52,6 \pm 3,03$ у спринтерів). Кількість жирової тканини була менша ($10,3 \pm 0,9$ і $12,4 \pm 0,8$ відповідно).

Отримані дані узгоджуються з даними наукової літератури [7, 8], за якими виявлені чіткі відмінності за такими конституціональними ознаками, як особливості топографії підшкірно-жирового шару і розвиток м'язової маси у легкоатлетів різних спеціалізацій.

Для визначення абсолютної кількості кісткового компонента в масі тіла користувалися формулою:

$$I = L \cdot O^2 \cdot K,$$

де I – абсолютна маса кісткової тканини, кг; L – довжина тіла, см; O^2 – квадрат середньої величини діаметрів дистальних частин плеча, передпліччя, стегна і гомілки; K – константа, що дорівнює 1,2.

За результатами дослідження встановлено, що кількість кісткової тканини у легкоатлетів I групи становить $13,7 \pm 0,4$ %, а II групи – $12,4 \pm 0,33$ % маси тіла, що свідчить про середній вміст кісткового компонента у всіх обстежених.

Таким чином, змагальний результат легкоатлетів в більшій своїй частині залежить від фізичного розвитку та антропометричних даних спортсменів. Спортсмени, які мають більш високі антропометричні дані, можуть бути визнані найбільш перспективними.

Бігуни з різними морфологічними даними по-різному приходять до досягнення максимальної швидкості. У легкоатлетів II групи зареєстровано велику довжину кроків (у зв'язку з більшою довжиною нижніх кінцівок) і меншу їх частоту, порівняно з бігунами I групи. У нашому дослідженні встановлено, що зростання майже прямо пропорційне середній довжині кроку в бігу і ця залежність зростає з класом спортсмена. При цьому зросто-масові дані спортсменів досліджуваних груп відрізняються один від одного, що свідчить про стабілізацію антропометричних вимог до спортсменів високого класу. Генетичні впливи на них надзвичайно різноманітні. Найбільша спадкова обумовленість виявлена для морфологічних показників. Серед морфологічних ознак спостерігаються значний вплив спадковості на поздовжні розміри тіла, менший – на обхватні розміри і найменший – на компонентний склад тіла. З'ясовано, що в ході онтогенезу роль спадкового фактора зменшується. Це пов'язано з тим, що у міру збагачення людини життєвим досвідом і знаннями відносна роль генотипу в його життєдіяльності знижується.

Таким чином, в основі комплексної характеристики здатностей легкоатлетів-бігунів лежать антропометричні особливості (зріст, маса, основні пропорції тіла), рівень розвитку найважливіших для спортсмена фізичних якостей, та їх відповідність основним біодинамічним особливостям бігу. Урахування антропометричних особливостей юних спортсменів при відборі так само залежить від етапів підготовки. Якщо на початковому етапі відбору більше уваги приділяється руховим здатностям, а при відборі в групи спортивного вдосконалення перевага надається спортсменам з вищим за середній зростом, атлетичної статури, середньої комплекції, з довгими кінцівками.

Висновки:

1. В легкій атлетиці, крім витривалості, сили і швидкості рухів, спортсмени володіють певни-

ми масою тіла і зростом, досить довгими нижніми кінцівками. Важливим фактором їхнього морфологічного статусу є компонентний склад тіла.

2. Змагальний результат легкоатлетів залежить переважно від фізичного розвитку та антропометричних даних. Таким чином, антропометричні характеристики мають високі достовірні зв'язки з результатом спортсменів на змаганнях.

Перспективи подальших досліджень. На подальших етапах дослідження нами планується вивчити взаємозв'язок між існуючими даними та антропометричними показниками групи спортсменів,

які знаходяться на етапі вищих спортивних досягнень, а також контрольної групи студентів, які професійно не займаються спортом. Проведене дослідження дозволить встановити відмінності і в той же час схожість за окремими антропометричними ознаками між спортсменами досліджуваних груп, зумовлені особливостями рухової діяльності при різних рівнях підготовки. Отримані результати можуть бути використані в ролі морфологічних критеріїв у спортивному відборі, а також для проведення медико-біологічного контролю навчально-тренувального процесу у спортсменів цієї вікової категорії.

Література

1. *Антропология в медицине* / под ред. Т. И. Алексеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 248 с.
2. *Барчуков И. С.* Физическая культура: учеб. пособие для вузов / И. С. Барчуков. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 255 с.
3. *Волков В. М.* Спортивный отбор / В. М. Волков, В. П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.
4. *Грачёв О. К.* Физическая культура: учеб. пособие / под ред. Е. В. Харламова. – М.: ИКЦ «МарТ». – Ростов н/Д.: Изд. центр «МарТ», 2005. – 464 с.
5. *Железняк Ю. Д.* Теория и методика обучения предмету «Физическая культура»: учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. / Ю. Д. Железняк, В. М. Минбулатов. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
6. *Матвеев Л. П.* Теория и методика физической культуры: учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
7. *Платонов В. Н.* Отбор контроль и прогнозирование в спортивной тренировке / В. Н. Платонов, В. А. Запорожанов // Теоретические аспекты отбора в современном спорте. – К., 1990. – 16 с.
8. *Сирис П. З.* Отбор и прогнозирование способностей в легкой атлетике / П. З. Сирис. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 103 с.
9. *Фомин Н. А.* Физиологические основы двигательной активности / Н. А. Фомин, Ю. Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.
10. *Холодов Ж. К.* Теория и методика физической культуры / Ж. К. Холодов. – М.: 4-й филиал Воениздата, 2001. – 320 с.

References

1. *Anthropology in medicine* / Edited by T. I. Alekseev. – Moscow: MSU Publishing House, 1989. – 248 p.
2. *Barchukov I. S.* Physical culture: teaching guide for higher educational institutions. – Moscow: UNITY – DANA, 2003. – 255 p.
3. *Volkov V. M.* Sports selection / V. M. Volkov, V. P. Filin. – Moscow: Fizkultura i sport, 1983. – 176 p.
4. *Grachev O. K.* Physical culture: teaching guide / Edited by E. V. Kharlamov. – М.: ИКЦ «МарТ.» – Rostov-on-Don: Publishing Center «MarT», 2005. – 464 p.
5. *Zheleznyak Y. D.* Theory and methods of teaching «Physical culture» subject: teaching guide for students of higher educational institutions / Y. D. Zheleznyak, V. M. Minbulatov. – 3rd edition, Ster. – Moscow: Publishing Center «Akademia», 2008. – 272 p.
6. *Matveyev L. P.* Theory and methods of physical culture: teaching guide for physical culture institutions / L. P. Matveyev. – Moscow: Fizkultura i sport, 1991. – 543 p.
7. *Platonov V. N.* Selection, control and forecasting in sports training / V. N. Platonov, V. A. Zaporozhanov // Theoretical aspects of selection in modern sport. – Kyiv, 1990. – 16 p.
8. *Siris P. Z.* Selection and forecasting abilities in track and field / P. Z. Siris. – Moscow: Fizkultura i sport, 1983. – 103 p.
9. *Fomin N. A.* Physiological bases of motor activity / N. A. Fomin, Y. N. Vavilov. – Moscow: Fizkultura i sport, 1991. – 224 p.
10. *Holodov Z. K.* Theory and methods of physical culture / Z. K. Holodov. – Moscow: 4th filial Voenizdata, 2001. – 320 p.