

**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

Роман Чопик, Олена Шатинська

МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Методичні матеріали до практичних занять
для студентів напряму підготовки 6.010201 "Фізичне виховання"

**Дрогобич
2016**

УДК 37.037(07)
ББК 74.200.54 р
Ч -75

*Рекомендовано до друку вченою радою
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 29.06.2016 р.)*

Рецензенти:

Іван Салук – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізичного виховання та спорту Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Логвиненко О. Б. – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри теорії та методики фізичного виховання і оздоровчих технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Відповідальний за випуск:

професор Лук'янченко Микола Іванович

Ч -75 **Чопик Р. В. Метрологічний контроль у фізичному вихованні :** методичні матеріали до практичних занять [для студентів напряму підготовки "Фізичне виховання"] / Р. В. Чопик., О. В. Шатинська. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2016. – 336 с.

Методичні рекомендації укладено відповідно до програми навчальної дисципліни "Метрологічний контроль у фізичному вихованні" напряму підготовки 6.010201 "Фізичне виховання", затвердженої вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол № 12 від 20 грудня 2012 р.).

Запропоноване видання містить тематику практичних занять, методичні вказівки до кожного заняття, довідково-інформаційні дані, предметний покажчик. Використання зазначеного матеріалу сприятиме якісній підготовці студентів до практичних занять.

© Чопик Р.В., Шатинська О. В. 2016

© Редакційно-видавничий відділ
ДДПУ імені Івана Франка, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4 . .
ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОЇ МЕТРОЛОГІЇ	6
Заняття № 1. Основи теорії спортивних вимірювань.....	6.
Заняття № 2. Метод середніх величин	13
Заняття № 3. Вибірковий метод	27
Заняття № 4. Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок	46
Заняття № 5. Взаємозв'язок результатів вимірювань	53
Заняття № 6. Основи теорії спортивних тестів.....	72
Заняття № 7. Основи теорії оцінок. Шкали оцінок спортивних результатів.....	82
Заняття № 8. Кількісна оцінка якісних показників.....	97
РОЗДІЛ 2. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ.....	110
Заняття № 9. Інструментальні методи контролю.....	110
Заняття № 10. Комплексний контроль розвитку координаційних здібностей.....	119
Заняття № 11. Метрологічний контроль розвитку силових і швидкісних здібностей.....	133
Заняття № 12. Метрологічний контроль розвитку здібностей до витривалості і гнучкості.....	162
Заняття № 13. Метрологічне забезпечення рухової підготовки дітей шкільного віку.....	197
Заняття № 14. Метрологічне забезпечення рухової підготовки студентської молоді	224
Заняття № 15. Метрологічний контроль у фітнесі	240
Заняття № 16. Метрологічне забезпечення рухової підготовки людей похилого віку	262
ДОДАТКИ.....	272
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	335

ВСТУП

На сучасному етапі у практиці фізичного виховання здійснюється багато кількісних та якісних вимірювань. Перед фахівцями галузі постають завдання з організації і проведення різноманітних досліджень, а також опрацювання й інтерпретації фактичного експериментального матеріалу, отриманого експериментальним шляхом. Виконання вказаних завдань зумовлює потребу забезпечення високого рівня необхідної компетенції студентів – майбутніх фахівців галузі фізичного виховання шляхом вивчення навчальної дисципліни "Метрологічний контроль у фізичному вихованні".

Однією з ефективних форм організації навчально-виховної роботи у вищих навчальних закладах, що сприяють поглибленню і закріпленню знань студентів, формують вміння і навички, необхідні для метрологічного контролю у галузі фізичної культури, є практичні заняття

Навчальний посібник укладено відповідно до програми навчальної дисципліни "Метрологічний контроль у фізичному вихованні" для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" напряму підготовки "Фізичне виховання". Посібник складається з двох розділів, містить тематику практичних занять, методичні вказівки до кожного заняття, довідково-інформаційні дані, предметний покажчик.

Перший розділ посібника "Теоретичні основи спортивної метрології" укладено так, що до кожного заняття подано короткий виклад теоретичного матеріалу, наведено приклади розв'язання типових задач і вправ. Окрім того, подано задачі і вправи для аудиторної та домашньої роботи, питання для самоконтролю.

У другому розділі методичних вказівок "Метрологічні основи контролю у фізичному вихованні" до кожного заняття подано план, літературу та виклад основного матеріалу. Варто зауважити, що основну увагу приділено найбільш актуальним питанням, а також проблемам, які недостатньо повно висвітлено у сучасних підручниках і посібниках.

Значне інформаційне навантаження подано у додатках, які містять велику кількість статистичних та нормативних даних, необхідних для раціональної і безпечної організації та здійснення процесу фізичного виховання у середніх загальноосвітніх навчальних закладах.

Для раціональної роботи з посібником укладено предметний покажчик, що полегшує пошук необхідної інформації.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Номер заняття	Тема
<i>Заняття № 1</i>	Основи теорії спортивних вимірювань
<i>Заняття № 2</i>	Метод середніх величин
<i>Заняття № 3</i>	Вибірковий метод
<i>Заняття № 4</i>	Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок
<i>Заняття № 5</i>	Взаємозв'язок результатів вимірювань
<i>Заняття № 6</i>	Основи теорії спортивних тестів
<i>Заняття № 7</i>	Основи теорії оцінок. Шкали оцінок спортивних результатів
<i>Заняття № 8</i>	Кількісна оцінка якісних показників
<i>Заняття № 9</i>	Інструментальні методи контролю
<i>Заняття № 10</i>	Комплексний контроль розвитку координаційних здібностей
<i>Заняття №11</i>	Метрологічний контроль розвитку силових і швидкісних здібностей
<i>Заняття № 12</i>	Метрологічний контроль розвитку здібностей до витривалості і гнучкості
<i>Заняття № 13</i>	Метрологічне забезпечення рухової підготовки дітей шкільного віку
<i>Заняття № 14</i>	Метрологічне забезпечення рухової підготовки студентської молоді
<i>Заняття № 15</i>	Метрологічний контроль у фітнесі
<i>Заняття № 16</i>	Метрологічне забезпечення рухової підготовки дорослого населення та людей похилого віку

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОЇ МЕТРОЛОГІЇ

Заняття № 1

Основи теорії спортивних вимірювань

Теоретичні відомості

Вимірюванням називають встановлення відповідності між досліджуваними явищами, з одного боку, і числами, з іншого.

Щоб результати різних вимірювань можна було порівнювати один з одним, вони повинні бути виражені в одних і тих самих одиницях. У 1961 р. на Міжнародній генеральній конференції з мір і ваг була прийнята Міжнародна система одиниць, що одержала скорочену назву СІ.

СІ включає сім незалежних одна від одної основних одиниць, з яких як похідні виводять одиниці інших фізичних величин. Похідні одиниці визначаються на основі формул, що пов'язують між собою фізичні величини.

Наприклад, одиниця довжини (метр) і одиниця часу (секунда) – основні одиниці, а одиниця швидкості (метр за секунду [м/с]) – похідна. Сукупність вибраних основних і утворених з їхньою допомогою похідних одиниць для однієї або декількох галузей вимірювань називається системою одиниць (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Основні одиниці СІ

Величина	Розмірність	Одиниця		
		Назва	Позначення	
			українське	міжнародне
Довжина	L	Метр	м	m
Маса	M	Кілограм	кг	kg
Час	T	Секунда	с	S
Сила струму	I	Ампер	А	A
Температура	q	Кельвін	К	K
Кількість речовини	N	Моль	моль	mol
Сила світла	G	Кандела	Кд	cd

Для утворення кратних і часткових одиниць повинні використовуватися спеціальні приставки (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Множники і приставки

Множники	Приставка	
$1\,000\,000=10^6$	Мега	М
$1\,000=10^3$	Кіло	к
$100=10^2$	Гекто	Г
$10=10^1$	Дека	Д
$0,1=10^{-1}$	деци	d
$0,01=10^{-2}$	санти	с
$0,001=10^{-3}$	мілі	m
$0,000\,001=10^{-6}$	мікро	m

Усі похідні величини мають свої розмірності.

Розмірністю називається вираз, що пов'язує похідну величину з основними величинами системи при коефіцієнті пропорційності, рівному одиниці. Наприклад, розмірність швидкості дорівнює $[V]=L/T=L*T^{-1}$, а розмірність прискорення – $[a]=L*T^{-2}$.

Ніяке вимірювання не може бути виконане абсолютно точно. Результат вимірювання неминуче містить похибку, величина якої тим менша, чим точніший метод вимірювань і вимірювальний прилад.

Основна похибка – це похибка методу вимірювання або вимірювального приладу, що має місце в нормальних умовах їхнього застосування.

Додаткова похибка – це похибка вимірювального приладу, зумовлена відхиленням умов його роботи від нормальних.

Величина $\Delta A = A - A_0$ рівна різниці між показанням вимірювального приладу (A) й істинним значенням вимірюваної величини (A_0), називається *абсолютною похибкою* вимірювання. Вона вимірюється у тих самих одиницях, що і сама вимірювана величина.

Відносна похибка – це відношення абсолютної похибки до значення вимірюваної величини.

Відносна похибка є двох видів:

$$\begin{array}{ll} \text{дійсна} & \delta_D = \frac{|\Delta A|}{A_0} \cdot 100\% ; \\ \text{приведена} & \delta_{II} = \frac{|\Delta A|}{A_{\max}} \cdot 100\% . \end{array}$$

Виражаються ці величини у відсотках, $\delta_D \geq 0$, $\delta_{II} \geq 0$.

У тих випадках, коли оцінюється не похибка вимірювань, а похибка вимірювального приладу, за максимальне значення вимірюваної величини приймають граничне значення шкали приладу. У такому розумінні найбільше допустиме значення ΔA , виражене у відсотках, визначає в нормальних умовах роботи клас точності вимірювального приладу.

Систематичною називається похибка, величина якої не змінюється від вимірювання до вимірювання. Через цю особливість систематична похибка часто може бути передбачена заздалегідь або в крайньому випадку виявлена й усунута після закінчення процесу вимірювань.

Таруванням (від нім. *tarieren*) називається перевірка показів вимірювальних приладів шляхом порівняння з показаннями зразкових значень мір (еталонів*) у всьому діапазоні можливих значень вимірюваної величини.

Калібруванням називається визначення похибок або поправка для сукупності мір (наприклад, набору динамометрів). І при таруванні, і при калібруванні до входу вимірювальної системи замість спортсмена підключається джерело еталонного сигналу відомої величини. Наприклад, таруючи установку для вимірювання зусиль, на тензометричній платформі за чергою поміщають вантажі масою 10, 20, 30 та ін. кілограмів.

Рандомізацією (від англ. *random* – випадковий) називається перетворення систематичної похибки на випадкову. Цей прийом спрямований на усунення невідомих систематичних похибок. За методом рандомізації вимірювання досліджуваної величини здійснюється кілька разів. При цьому вимірювання організують так, щоб постійний фактор, що впливає на їхній результат, діяв у кожному випадку по-різному. Так, при дослідженні фізичної працездатності можна рекомендувати вимірювати її багаторазово, кожного разу

змінюючи спосіб завдання навантаження. Після закінченні усіх вимірювань їхні результати усереднюються за правилами математичної статистики.

Випадкові похибки виникають під дією різноманітних факторів, які неможливо передбачити заздалегідь, а також точно врахувати.

Стандарт – нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог до об'єкта стандартизації і затверджений компетентним органом – Державним комітетом зі стандартизації. У спортивній метрології та метрологічному контролі об'єктом стандартизації є спортивні вимірювання.

Для здійснення процесу вимірювання обов'язковою є наявність шкали. *Шкала* – це вибраний певним чином спосіб встановлення відповідності між числами і характеристиками об'єктів. У спортивних вимірюваннях здебільшого використовують чотири типи шкал:

- найменувань (номінальна);
- порядку;
- інтервалів;
- відношень.

Шкала найменувань (номінальна шкала) – найпростіша. У ній числа виконують роль ярликів і служать для виявлення та ідентифікації досліджуваних об'єктів (наприклад, нумерація гравців футбольної команди). Числа, що складають шкалу найменувань, дозволяється змінювати місцями. У цій шкалі немає відношень типу "більше – менше", тому дехто вважає, що застосування шкали найменувань не варто вважати вимірюванням. При використанні шкали найменувань проводяться тільки окремі математичні операції. Наприклад, її числа не можна додавати і віднімати, але можна підраховувати, скільки разів (як часто) зустрічається те або те число.

Шкала порядку. Є види спорту, де результат спортсмена визначається тільки місцем, зайнятим на змаганнях (наприклад, єдиноборства). Після таких змагань очевидно, хто зі спортсменів сильніший, а хто слабший. Але наскільки сильніший або слабший, сказати не можна. Якщо три спортсмени зайняли відповідно перші, другі і треті місця, то які їхні відмінності в спортивній майстерності, залишається незрозумілим: другий спортсмен може бути майже рівний першому, а може бути істотно слабшим від нього і бути майже однаковим із третім. Місця, зайняті в шкалі порядку, називаються рангами, а сама шкала називається ранговою або не метричною. У такій шкалі складові її числа упорядковані за рангами (тобто

займаними місцями), але інтервали між ними точно вимірити не можна. На відміну від шкали найменувань, шкала порядку дозволяє не тільки установити факт рівності або нерівності вимірюваних об'єктів, але і визначити характер нерівності у виді суджень: "більше – менше", "краще – гірше" та ін..

За допомогою шкал порядку можна вимірювати якісні показники, які не мають строгої кількісної міри. Особливо широко ці шкали використовуються у гуманітарних науках: педагогіці, психології, соціології. До рангів шкали порядку можна застосовувати більше число математичних операцій, ніж до чисел шкали найменувань.

Шкала інтервалів – така шкала, у якій числа не тільки впорядковані за рангами, але і розділені визначеними інтервалами. Особливість, що відрізняє її від описуваної далі шкали відношень, полягає у тому, що нульова точка вибирається довільно. Прикладами можуть бути календарний час (початок літочислення в різних календарях установлювалося за певними причинами), суглобовий кут (кут у ліктьовому суглобі при повному розгинанні передпліччя може прийматися рівним або нулевим, або 180°), температура, потенціальна енергія піднятого вантажу, потенціал електричного поля та тощо.

Результати вимірювань за шкалою інтервалів можна обробляти всіма математичними методами, окрім обчислення відношень. Дані шкали інтервалів дають відповідь на запитання "на скільки більше?", але не дозволяють стверджувати, що одне значення обмірюваної величини в скільки то разів більше або менше від іншого. Наприклад, якщо температура підвищилася з 10° до 20° за Цельсієм, то не можна сказати, що стало вдвічі тепліше.

Шкала відношень. Ця шкала відрізняється від шкали інтервалів тільки тим, що в ній строго визначене положення нульової точки. Завдяки цьому шкала відношень не накладає ніяких обмежень на математичний апарат, використовуваний для обробки результатів спостережень.

У спорті за шкалою відношень вимірюють відстань, силу, швидкість і десятки інших перемінних, а також величини, що утворюються як різниці чисел, визначених за шкалою інтервалів. Так, календарний час відраховується за шкалою інтервалів, а інтервали часу – за шкалою відношень.

При використанні шкали відношень (і тільки в цьому випадку!) вимірювання якої-небудь величини зводиться до експериментального

визначення відношення цієї величини до іншої подібної, прийнятої за одиницю. Вимірюючи довжину стрибка, ми довідуємося, у скільки разів ця довжина більша від довжини іншого тіла, прийнятого за одиницю довжини (метрової лінійки в окремому випадку); зважуючи штангу, визначаємо відношення її маси до маси іншого тіла – одиничної гирі "кілограма" тощо. Якщо обмежитися тільки застосуванням шкал відношень, то можна дати інше (більш вузьке, часткове) визначення вимірювання: вимірити яку-небудь величину – значить знайти експериментальним шляхом її відношення до відповідної одиниці виміру.

У таблиці 1.3 наведені зведені дані про шкали вимірювань.

Таблиця 1.3

Шкали вимірювань

Шкала	Основні операції	Допустимі математичні процедури	Приклади
Найменувань	Встановлення рівності	Число випадків Мода Кореляція випадкових подій (тетра- і поліхоричні коефіцієнти кореляції)	Нумерація спортсменів у команді Результати жеребкування
Порядку	Встановлення співвідношень "більше" або "менше"	Медіана Рангова кореляція Рангові критерії Перевірка гіпотез непараметричною статистикою	Місце, зайняте на змаганнях Результати ранжування спортсменів групою експертів
Інтервалів	Встановлення рівності інтервалів	Всі методи статистики окрім визначення відношень	Календарні дати (час) Суглобовий кут Температура тіла
Відношень	Встановлення рівності відношень	Всі методи статистики	Довжина, сила, маса, швидкість і ін.

Розв'язування типових задач і вправ

Приклад 1.1. Знайти точне значення станової сили, якщо показник станового динамометра дорівнює $F=140$ Н, абсолютна похибка складає $\Delta F = \pm 3$ Н.

Розв'язування:

$$\begin{aligned} F - \Delta F &< F_0 < F + \Delta F; \\ 140 - 3 &< F_0 < 140 + 3; \\ 137 &< F_0 < 143. \end{aligned}$$

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 1.1. Визначити, що виміряно точніше пальпаторним методом: пульс спокою за 1 хв ($P_1=72$ уд.) або за 10 с ($P_2=11$ уд.), якщо абсолютна похибка вимірювання $\Delta P = \pm 1$ уд.

№ 1.2. Визначити точне значення показника станової сили в досліджуваного, якщо максимальне значення шкали станового динамометра $F_{max}=4500$ Н, клас точності приладу КТП=1,5%, а показаний результат $F=2100$ Н.

№ 1.3. Рандомізувати показники своєї частоти серцевих скорочень у спокої, виміливши її тричі за 15 с.

Контрольні питання

1. Предмет і завдання метрологічного контролю у фізичному вихованні.
2. Поняття про вимірювання і одиниці вимірювання.
3. Шкали вимірювань.
4. Основні, додаткові, похідні одиниці СІ.
5. Розмірність похідних величин.
6. Поняття про точність вимірювань і похибки.
7. Види похибок (абсолютна, відносна, систематична і випадкова).
8. Поняття про клас точності приладу, тарування, калібрування і рандомізацію.

Заняття № 2

Метод середніх величин

Теоретичні відомості

Під час досліджень у галузі фізичної культури і спорту вивчають певні ознаки, які притаманні великій кількості людей, масові вимірювання однорідних об'єктів, що мають спільні якості, володіють певними закономірностями. Саме через існування цих закономірностей дослідник обирає лише частину групи. Отримавши певні результати, перевіряють їх достовірність і потім поширюють на всю сукупність людей, яким властива ця ознака.

Уся велика досліджувана сукупність об'єктів із певною ознакою, яка підлягає вивченню, називається *генеральною*.

Вибірковою сукупністю називають лише ту частину з генеральної, яка бере участь в експерименті. Іноді її називають *вибіркою*. Якщо дослідженням охоплена вся генеральна сукупність, то воно є суцільним, а коли лише певна вибірка – вибіровим. Кожна вибірка характеризується *об'ємом* n – це число об'єктів дослідження. Якщо вибірка представляє генеральну сукупність відповідно до вимог математичної статистики то вона є *репрезентативною*.

Репрезентативність вибірки забезпечується виконанням таких умов:

- 1) об'єкти мають добиратися випадково;
- 2) має бути достатній об'єм.

Для випадкового відбору об'єкти дослідження можна добирати за допомогою жеребкування, таблиці випадкових чисел (*Додаток 1, табл. Д.1.1*), механічного відбору, типового і серійного відборів.

Одним із найбільш вживаних методів статистики є *метод середніх величин*.

Цей метод складається із трьох основних етапів:

- утворення варіаційного ряду;
- обчислення характеристик варіаційного ряду;
- практичної реалізації отриманих характеристик.

Розглянемо як здійснюється обробка і аналіз вибірки та будуються одномірні ряди.

Нехай x_i – значення вимірюваної величини для i -го учасника обстеження, n_i – кількість об'єктів, у яких зафіксовано величину x_i , $i=1,2,3...k$ – кількість варіантів.

Числові значення досліджуваної величини x_i називаються *варіантами*, а кількість повторень того чи іншого варіанту n_i – *частотою*.

Якщо при статистичній обробці сукупності немає значення послідовності запису даних, то зручніше розташувати ці дані (варіанти) відповідно до їх значення за збільшенням, або – за зменшенням. Цей процес називається ранжуванням, а місце кожної варіанти у ранжованому ряді називається рангом.

Варіаційний ряд – це ранжований ряд чисел, в якому кожному варіанту x відповідає певна частота повторення n .

Ряд, у якому дискретному значенню варіанти відповідає фіксоване значення частоти, називається *дискретним* або *безінтервальним*, оскільки складається з дискретних чисел. Такі ряди можуть утворювати кількість віджимань, підтягувань і т.д.

Окрім дискретних, є ще й *інтервальні* варіаційні ряди, складені з чисел, що містять певні інтервали: час, швидкість, маса, ріст, або дискретна величина змінюється у великих межах.

Щоб побудувати інтервальний варіаційний ряд, слід визначити кількість інтервалів (груп) і обчислити ширину кожного інтервалу.

Кількість інтервалів встановлюється за допомогою таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Залежність кількості інтервалів від об'єму вибірки

Об'єм вибірки, n	Число інтервалів, k
25 – 40	5 – 6
40 – 60	6 – 8
60 – 100	7 – 10
100 – 200	8 – 12
понад 200	10 – 15
10 – 20	4

Ширина інтервалів визначається за формулою:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k},$$

де X_{\max} – найбільший варіант;

X_{\min} – найменший варіант;

k – кількість інтервалів.

Нижню межу першого інтервалу визначають так:

$$X_H = X_{\min} - \frac{h}{2}$$

X_i – знаходять як середнє значення інтервалу:

$$X_{B1} = X_{H1} + h; \quad X_{B1} = X_{H2} \quad \text{і т.д.}$$

Коли значення варіанта лежить на межі інтервалу, то верхню межу інтервалу зменшують на величину, рівну точності вимірювання.

Основні статистичні характеристики варіаційного ряду оцінюють центральну тенденцію вибірки і коливальність, або варіацію.

Центральну тенденцію вибірки дозволяють оцінити такі статистичні характеристики, як середнє арифметичне значення, мода, медіана.

Середнє арифметичне значення – характеризує середній рівень досліджуваної ознаки в групі об'єктів і обчислюється за формулою:

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

Для дискретного варіаційного ряду:

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

де k – число інтервалів.

Модю (позначається M_o) називають результат вибірки, який зустрічається найчастіше.

Медіана (Me) – результат вимірювання, розміщений посередині ранжованого ряду:

$$Me = \frac{x_{\min} + x_{\max}}{2}.$$

Моду і медіану використовують для оцінки середнього значення під час вимірювань у шкалі порядку (рис. 2.1).

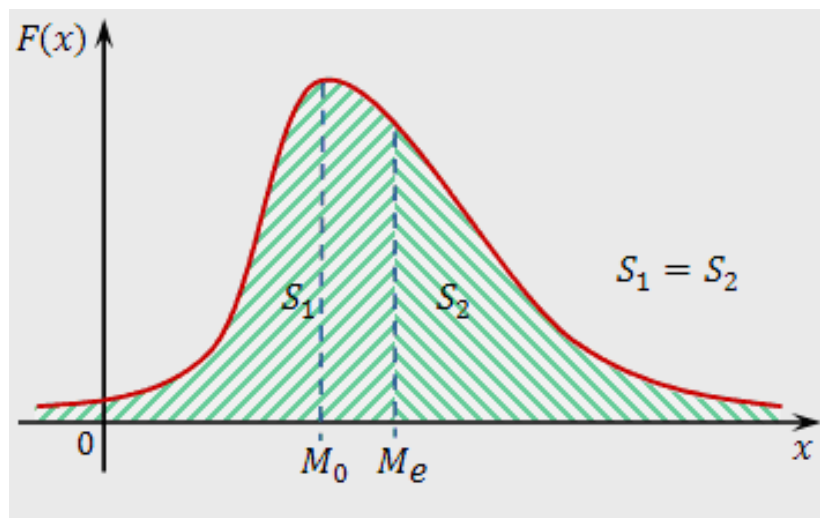


Рис. 2.1. Графічне представлення моди і медіани

До характеристик *коливальності* ряду відносять: розмах, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації.

Розмах – це різниця між крайніми значеннями величин варіаційного ряду:

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Характеристики коливальності доповнюють інформацію про щільність результатів. Може бути дві вибірки з однаковим середнім значення, але з різною щільністю. Тому слід використовувати дисперсію та інші характеристики.

Дисперсія характеризує розсіювання квадратів відхилень варіантів (значень) навколо середнього арифметичного і обчислюється за формулами:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}, \text{ коли } n > 30;$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n-1}, \text{ коли } n \leq 30.$$

Для обчислення середнього арифметичного також може використовуватися такий вираз:

$$\sigma^2 = x^2 - (\bar{x})^2.$$

Вказана величина (дисперсія) використовується у дисперсійному аналізі, а в *методі середніх величин* вона має проміжне значення.

Середнє квадратичне відхилення, або *стандартне відхилення* є показником розсіювання варіантів (значень) відносно їх середнього значення:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}}, \text{ коли } n > 30;$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n-1}}, \text{ коли } n \leq 30.$$

Середнє квадратичне відхилення має такі самі одиниці вимірювання, що і вимірювана величина.

Тоді вибірка може достатньо повно характеризуватися виразом:

$$x = \bar{x} \pm \sigma.$$

Але ця величина не годиться для порівняння двох чи більше сукупностей, що мають різні одиниці вимірювання.

Для такого порівняння використовують коефіцієнт варіації.

Коефіцієнт варіації показує у відсотках, яку частину від середнього арифметичного становить стандартне відхилення:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% ,$$

де $V=0-10\%$ – коливальність результатів невелика;

$V=11-20\%$ – середня;

$V>20\%$ – велика.

Розв’язання типових задач і вправ

Приклад 2.1. Застосування таблиці випадкових чисел.

Відомо, що на I-го курсі певного факультету навчається 110 студентів. Для дослідження необхідно сформувати експериментальну групу із 26 осіб. Як здійснити формування групи?

Розв’язування

1. Сформуємо список студентів у алфавітному порядку і пронумеруємо їх від 1 до 110.

2. Вихідною точкою таблиці випадкових чисел (*табл. Д 1.1*) візьмемо число 8921 (3 колонка, 11 рядок зверху).

3. Отримуємо ряд чисел:

8921 6457 8361 9849 9902 4244 2377 9213 4625 5978 5266 ...

4. Оскільки загальна кількість студентів – тризначне число, то розбиваємо цю послідовність на групи із трьох цифр:

892, 164, 578, 361, 984, 999, 024, 244, 237, 792, 462, 559, 785, 266,
752, 184, 886, 854, 920, 325, 982, 673, 239, 951, 124, 318, 500, 335,
326, 430, 567, 950, 412, 108, ...

5. Відкидаємо перші 6 чисел, оскільки вони більші від 110.

021 – сьоме число. Приймаємо його, оскільки воно менше від 110, не дорівнює нулю, і елемент з цим номером не був вибраний попередньо. Таким чином, студент під номером 21 увійде у вибірку.

Діючи так само надалі, даліше, знаходимо 25 інших студентів, які увійдуть у вибірку.

Приклад 2.2. Під час обстеження студенток III курсу технічного вузу були отримані такі значення відновленого пульсу:

66 72 75 63 74 60 72 63 72 72 68 66 72 72 74 68 75 68 76
68 74 81 66 66 72 74 68 68 74 63 75 76 75 72 76.

Побудувати варіаційний ряд і обчислити його статистичні характеристики.

Розв'язування

Нехай x_i – значення пульсу для i -ї учасниці обстеження, n_i – кількість студенток, що мали пульс x_i , i – кількість варіантів.

Ранжуємо та утворюємо варіаційний ряд. Він може розташовуватися вертикально чи горизонтально.

x_i	60	63	66	68	72	74	75	76	81	
n	1	3	4	6	8	5	4	3	1	$n=35$

Знаходимо основні статистичні характеристики варіаційного ряду.

Середнє арифметичне значення:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^9 x_i n_i}{n} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_9 n_9}{n} =$$

$$= \frac{60 \cdot 1 + 63 \cdot 3 + 66 \cdot 4 + 68 \cdot 6 + 72 \cdot 8 + 74 \cdot 5 + 75 \cdot 4 + 76 \cdot 3 + 81 \cdot 1}{35} = \frac{2476}{35} = 70,7(\text{уд.}).$$

$$\text{Медіана: } Me = \frac{x_{\min} + x_{\max}}{2} = \frac{60 + 81}{2} = 70,5(\text{уд.}).$$

$$\text{Мода: } Mo = 72(\text{уд.}).$$

$$\text{Розмах: } R = x_{\max} - x_{\min} = 81 - 60 = 21(\text{уд.}).$$

Дисперсія:

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 n_1 + (x_2 - \bar{x})^2 n_2 + \dots + (x_9 - \bar{x})^2 n_9}{n} = \\ &= \frac{(61 - 70,7)^2 \cdot 1 + (63 - 70,7)^2 \cdot 3 + (66 - 70,7)^2 \cdot 4 + (68 - 70,7)^2 \cdot 6 + (72 - 70,7)^2 \cdot 8}{35} + \\ &+ \frac{(74 - 70,7)^2 \cdot 5 + (75 - 70,7)^2 \cdot 4 + (76 - 70,7)^2 \cdot 3 + (81 - 70,7)^2 \cdot 1}{35} = 423,14(\text{y}\partial^2.).\end{aligned}$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}} = \sqrt{423,14} \approx 20,6(\text{y}\partial.).$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{20,6}{70,7} \cdot 100\% = 29\%.$$

Приклад 2.3. Результати вису на зігнутих руках дівчат 9 років:

2 3 9 24 12 14 3 22 16 6 6 8 13 14 9 30 20 15 12 12 14
13 14 8 6 5 2 3 2 3 9 24 12 14 3 22 6 16 8 6 14 13 30
28 9 16 12 13 14 14 13 6 8 2 5 3.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його статистичні характеристики.

Розв'язування

$$\begin{aligned}x_{\min} &= 2; \quad x_{\max} = 30; \quad n = 56; \quad k = 6-8, \text{ тому} \\ h &= \frac{30-2}{k} = \frac{28}{7} = 4. \quad X_H = 2 - \frac{h}{2} = 2 - \frac{4}{2} = 0.\end{aligned}$$

Будуємо таблицю:

Номер інтервалу	Межі інтервалу	Середнє значення, \bar{x}	Частота, n	Накопичення частоти
1	0 – 4	2	10	10
2	4 – 8(-1)	6	8	18
3	8 – 12(-1)	10	8	26
4	12 – 16(-1)	14	19	45
5	16 – 20(-1)	18	3	48
6	20 – 24(-1)	22	3	51
7	24 – 30	27	5	56

x_i – знаходять як середнє значення інтервалу:

$x_{BI} = x_{HI} + h$; $x_{BI} = x_{H2}$ і т.д.

Коли значення варіанта припадає на межу інтервалу, то верхню межу інтервалу зменшують на величину, що рівна точності вимірювання. Тоді інтервальный ряд має такий вигляд:

x_i	2	6	10	14	18	22	27	
n_i	10	8	8	19	3	3	5	$n=56$

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 2.1. Користуючись таблицею випадкових чисел сформувати вибірку із 20 осіб, якщо загальна кількість – 72.

№ 2.2. Для проведення контрольних заходів необхідно обрати 8 студентських груп із 24. Користуючись таблицею випадкових чисел, сформувати вибірку для контролю.

№ 2.3. Результати стрибка з місця є показником вибухової сили м'язів нижніх кінцівок. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми семи років ($n=20$):

115 104 102 112 84 92 104 88 118 84 102 112 115 92 88
102 112 115 104 115.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.4. Унаслідок антропометричних вимірювань отримано результат маси тіла учнів 5 класу:

22 25 34 32 38 42 24 23 27 30 34 30 31 36 37 24 29 35
29 39.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.4. Індекс Руф'є – один із показників оцінки фізичного здоров'я людини, який характеризує фізичну працездатність і стан серцево-судинної системи. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми 10-ти років ($n=20$):

17 19 14 23 20 21 27 31 32 27 20 23 19 25 27 23
19 25 17 25.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.6. Човниковий біг 4х9 м використовують для оцінювання комплексного прояву спритності, швидкості та швидкої і вибухової сили м'язів нижніх кінцівок дітей та підлітків. Впорядкувати дані тесту, проведеного з юнаками 15-ти років ($n=20$):

10,8 10,2 9,6 9,9 9,7 9,6 10,0 10,2 10,1 10,3 9,8 10,4 10,3
10,0 10,1 10,7 10,0 10,2 9,9 9,7.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.7. За допомогою показників станової динамометрії (в кг) прийнято визначати рівень прояву сумарної сили людини. Впорядкувати дані тесту, проведеного зі студентами I курсу технічного вузу ($n=20$):

49 71 86 71 49 119 97 63 97 86 71 63 71 63 49 60
63 49 119 97.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.8. Під час тестування рівня фізичної підготовленості дівчатка 9-ти років виконували вис на зігнутих руках ($n=20$):

3 5 2 8 6 13 14 14 13 12 16 28 30 13 14 6 8 16
22 24.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.9. Результати стрибка з місця є показником вибухової сили м'язів нижніх кінцівок. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми 7-ми років ($n=20$):

114 105 103 111 85 91 105 89 119 85 103 114 112 91 89
105 114 111 105 114.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.10. Внаслідок антропометричних вимірювань отримано результат маси тіла учнів п'ятого класу:

23 26 35 344 39 41 26 24 28 31 35 31 30 37 36 23 29 35
30 39.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.11. Індекс Руф'є – один із показників оцінки фізичного здоров'я людини, який характеризує фізичну працездатність і стан серцево-судинної системи. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми 10-ти років ($n=20$):

16 20 14 23 21 22 28 32 32 26 20 22 20 25 28 22
20 26 14 233.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.12. Човниковий біг 4х9 м використовують для оцінювання комплексного прояву спритності, швидкості та швидкої і вибухової сили м'язів нижніх кінцівок дітей та підлітків. Впорядкувати дані тесту, проведеного з юнаками 15-ти років ($n=20$):

10,9 10,3 9,5 9,8 9,8 9,6 10,1 10,3 10,1 10,3 9,8 10,4 10,3
10,0 10,1 10,9 10,0 10,3 9,9 9,6.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.13. За допомогою показників станової динамометрії (в кг) прийнято визначати рівень прояву сумарної сили людини. Впорядкувати дані тесту, проведеного з студентами I курсу технічного вузу ($n=20$):

50 72 87 72 50 120 98 63 98 86 71 63 71 63 50 60
63 50 120 98.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.14. Під час тестування рівня фізичної підготовленості дівчатка дев'яти років виконували вис на зігнутих руках ($n=20$):

7 5 2 8 3 13 14 14 13 12 16 28 30 13 14 7 8 16
22 24.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.15. Результати стрибка з місця є показником вибухової сили м'язів нижніх кінцівок. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми семи років ($n=20$):

108 112 82 104 84 92 104 88 118 84 102 112 115 92 88
102 112 115 104 112.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.16. Внаслідок антропометричних вимірювань отримано результат маси тіла учнів 5 класу:

24 25 30 29 38 42 24 23 27 30 34 30 31 36 37 24 29 35
27 39.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.17. Індекс Руф'є – один із показників оцінки фізичного здоров'я людини, який характеризує фізичну працездатність і стан серцево-судинної системи. Впорядкувати дані тесту, проведеного з дітьми 10-ти років ($n=20$):

18 23 14 27 20 21 27 31 32 27 20 23 19 25 27 23
19 25 17 23.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.18. Човниковий біг 4x9 м використовують для оцінювання комплексного прояву спритності, швидкості та швидкої і вибухової сили м'язів нижніх кінцівок дітей та підлітків. Впорядкувати дані тесту, проведеного з юнаками п'ятнадцяти років ($n=20$):

10,4 10,6 9,6 9,9 9,7 9,6 10,0 10,2 10,1 10,3 9,8 10,4 10,3
10,0 10,4 10,7 10,0 10,2 9,9 9,6.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2.19. За допомогою показників станової динамометрії (в кг) прийнято визначати рівень прояву сумарної сили людини. Впорядкувати дані тесту, проведеного з студентами першого курсу технічного ВНЗ ($n=20$):

52 74 86 71 49 119 97 63 97 86 71 63 74 63 52 60
63 52 119 97.

Побудувати дискретний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

№ 2. 20. Під час тестування рівня фізичної підготовленості дівчатка дев'яти років виконували вис на зігнутих руках ($n=20$):

9 12 2 8 7 13 14 18 13 12 16 28 30 13 14 6 18
16 27 28.

Побудувати інтервальний варіаційний ряд і обчислити його основні показники \bar{X} , σ^2 , σ , V .

Контрольні питання

1. Що називається генеральною сукупністю?
2. Що називається вибірковою сукупністю?
3. Що таке об'єм вибірки?
4. Що таке репрезентативність вибірки?
5. У чому суть методу середніх величин?
6. Дати визначення варіаційного ряду.
7. Що таке ранжування?
8. Що таке ранг?
9. Назвати основні характеристики варіаційного ряду.

Заняття № 3

Вибірковий метод

Теоретичні відомості

Предмет дослідження у більшості випадків передбачає вивчення вибірки достатньо великого об'єму генеральної сукупності. Але, оскільки практично обстежити всю генеральну сукупність неможливо, то часто використовують вибірковий метод.

Вибірковий метод – один із основних методів спортивної статистики, який передбачає вивчення властивостей вибіркової сукупності з метою подальшого їх узагальнення на всю генеральну сукупність.

Після того, як визначена вибірка і стали відомі її статистичні дані (варіанти, дати, елементи і так далі), виникає необхідність представити ці дані в зручному для розв'язання завдання вигляді. На практиці використовують багато різних видів представлення статистичних даних. Найчастіше вживають такі:

- а) текстовий вид;
- б) табличний вид;
- в) варіаційний ряд;
- г) графічний вид.

Значення варіаційних рядів можна представляти не тільки у табличному, але й у графічному виді.

Полігон розподілу – це залежність частоти n від значення величини X (рис. 3.1).

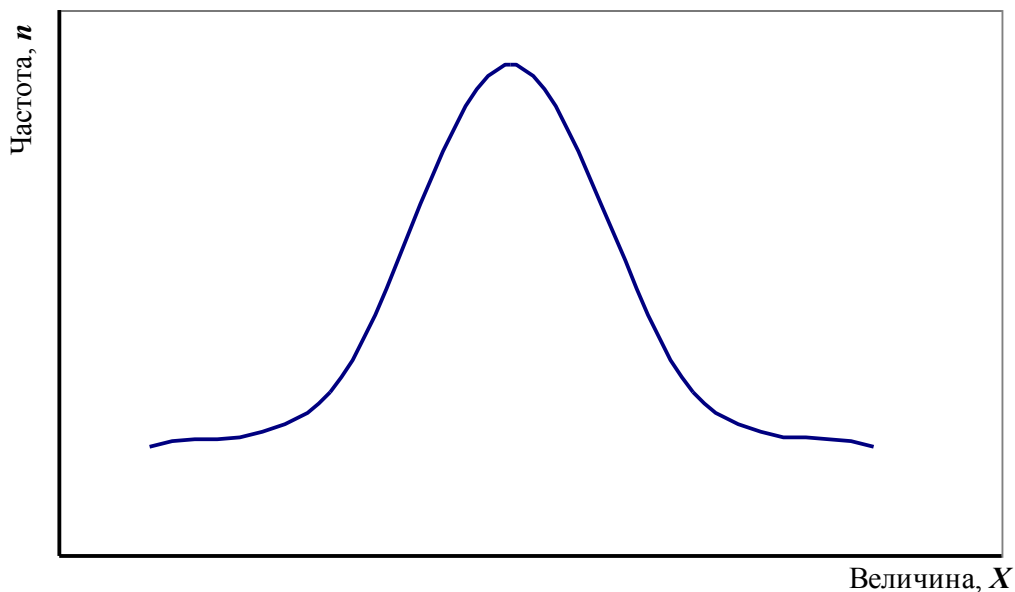


Рис. 3.1. Полігон розподілу

Гістограма розподілу – залежність частоти n від інтервалів значень величини X (рис. 3.2).

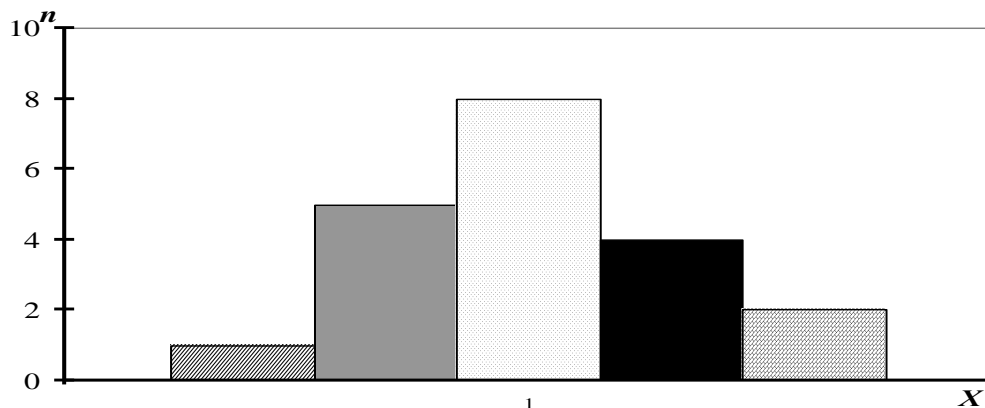


Рис. 3.2. Гістограма розподілу

При аналізі розподілу результатів вимірювань завжди роблять припущення про розподіл, який мала б вибірка, якби число вимірів було дуже великим. Такий розподіл (дуже великої вибірки) називають розподілом генеральної сукупності або теоретичним, а розподіл експериментального ряду вимірювань – емпіричним.

Теоретичний розподіл більшості результатів вимірювань описується формулою нормального розподілу, яка уперше була встановлена англійським математиком Муавром у 1733 р. :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \ell^{-\frac{(x-\bar{X})^2}{2\cdot\sigma^2}},$$

де: π і ℓ – математичні постійні ($\pi = 3,14$, $\ell = 2,718$);

\bar{X} і σ – відповідно середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення;

x – результати вимірювань;

$f(x)$ – функція густини розподілу.

Цей математичний вираз розподілу дає змогу отримати у вигляді графіка криву нормального розподілу (рис. 3.3), яка симетрична відносно центру групування (зазвичай це значення моди або медіани). Ця крива може бути отримана з полігону розподілу при нескінченно великому числі спостережень та інтервалів. Вся площа фігури під кривою дорівнює одиниці.

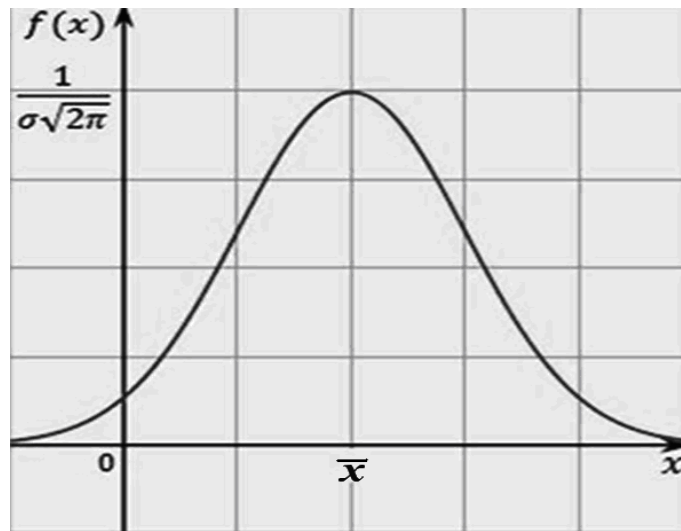


Рис. 3.3. Крива нормального розподілу

Нормальний розподіл випадкової величини – це відповідність між варіантами та їх ймовірностями, за якої найбільша ймовірність відповідає середньому арифметичному \bar{X} ; в міру того, відповідні значення ймовірності плавно зменшуються. Найменші і найбільші значення x_i мають найменшу ймовірність. На форму кривої нормального розподілу, окрім \bar{X} , впливає середнє квадратичне відхилення σ (рис. 3.4.)

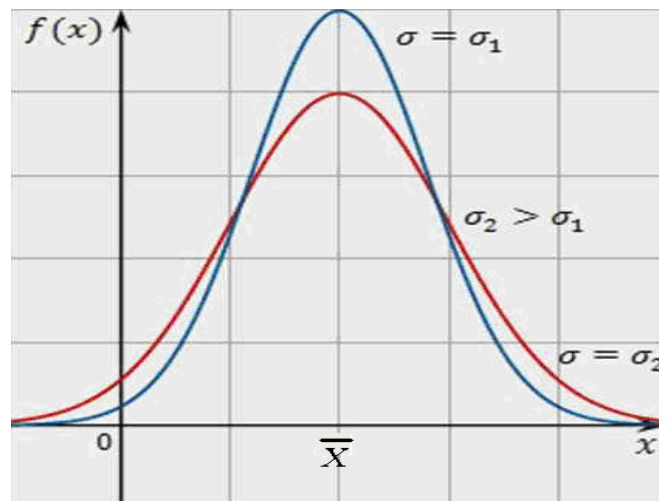


Рис. 3.4. Криві нормального розподілу при різних значеннях середнього квадратичного відхилення σ

Для оцінки варіювання результатів вимірювань використовують наступні співвідношення:

Ширина інтервалу	Відсоток усіх результатів
$\pm 1,96 \sigma (u = \pm 1,96)$	95%
$\pm 2,58 \sigma (u = \pm 2,58)$	99%
$\pm 3,29 \sigma (u = \pm 3,29)$	99,9%
$\pm 1 \sigma (u = \pm 1)$	68,27%
$\pm 2 \sigma (u = \pm 2)$	95,45%
$\pm 3 \sigma (u = \pm 3)$	99,73%

Інакше кажучи, відхилення, більшого, ніж σ , слід чекати приблизно в одному випадку з трьох; відхилення, більшого, ніж 2σ , – в чотирьох-п'яти випадках зі 100, відхилення, більшого, ніж 3σ , – у трьох із 1000. Останнє співвідношення для нормального розподілу називають "правилом трьох сигм" і використовують при виключенні "помилкових" результатів вимірювань, що сильно відхиляються (рис. 3.5).

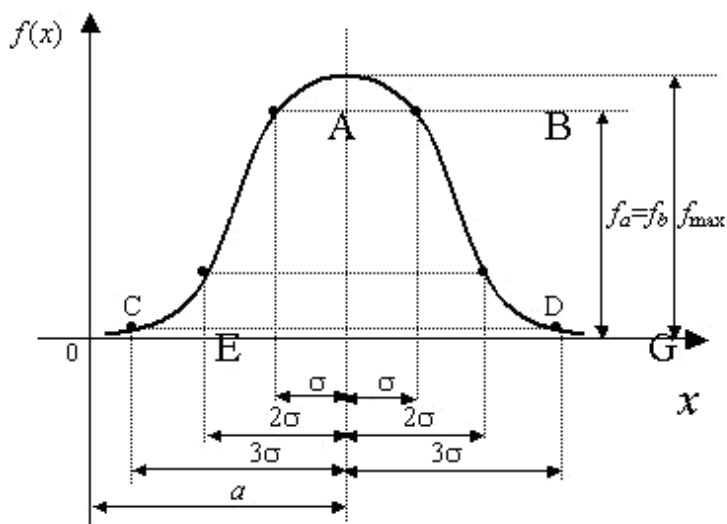


Рис. 3.5. Графічна інтерпретація "правила трьох сигм"

"Правило трьох сигм" використовують не лише для виключення помилкових результатів, що відрізняються більше ніж на 3σ від \bar{X} . За його допомогою можна перевірити на відповідність нормальності розподілу. Якщо під кривою на проміжку $\bar{X} \pm 3\sigma$ міститься 99,73 % площі, то розподіл можна вважати нормальним (рис. 3.6).

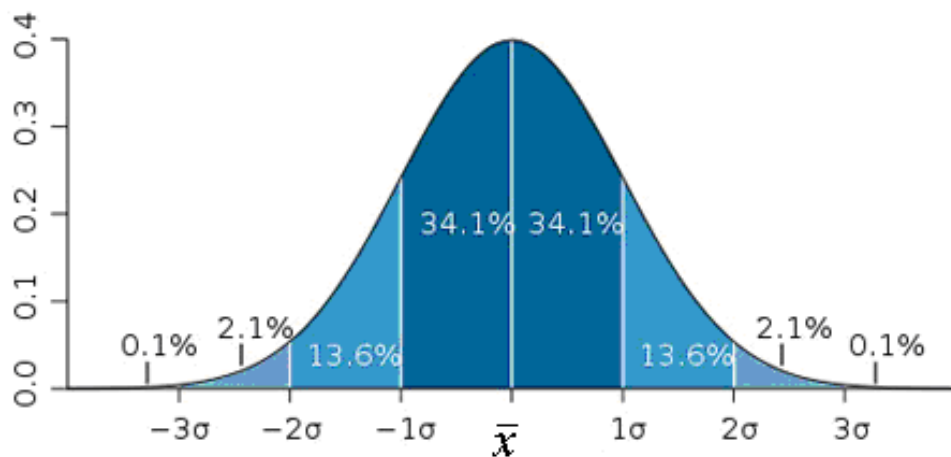


Рис. 3.6. Відповідність нормальності розподілу за "правилом трьох сигм"

Як було зазначено, *суть вибіркового методу* полягає у тому що на підставі даних, отриманих на вибірці, робиться висновок щодо всієї генеральної сукупності.

Для розв'язання цієї задачі існує два класи методів:

- оцінювання параметрів;
- перевірка гіпотез.

Під час використання вибіркового методу насамперед визначають $\bar{X}_{ген}$ без дослідження всіх об'єктів генеральної сукупності.

Для цього необхідно:

а) скласти репрезентативну вибірку;

б) для неї знайти $\bar{X}_{виб}$;

в) обчислити *помилку репрезентативності*, яка вказує на відмінності між середніми значеннями генеральної і вибіркової сукупностей:

$$m = \frac{\sigma_{виб}}{\sqrt{n}}, \text{ коли } n \geq 20;$$

$$m = \frac{\sigma_{виб}}{\sqrt{n-1}}, \text{ коли } n < 20.$$

г) здійснити точкову або інтервальну оцінку середнього арифметичного генеральної сукупності.

Оцінка означає, що слід відповісти наскільки $\bar{X}_{виб}$ буде відрізнятися від $\bar{X}_{ген}$.

1. Точкова оцінка: $\bar{X}_{ген} = \bar{X}_{виб} \pm m$.

2. Інтервальна оцінка:

За відомими $\bar{X}_{виб}$ і $\sigma_{виб}$ можна встановити інтервал, в якому може перебувати значення генеральної сукупності $\bar{X}_{ген}$. Але про це говорять лише з певною ймовірністю.

Ймовірності, які є доступними для того, щоб за вибірковими характеристиками можна було судити про генеральні, називають **надійністю** – (P). Прийнято використовувати такі ймовірності: $P=0,95$; $P=0,99$; $P=0,999$.

Довірчий інтервал – це інтервал у якому із заданою надійністю P знаходиться генеральний параметр.

Різниця між максимальним значенням ймовірності і значенням надійності називають *рівнем значущості*:

$$\alpha = 1 - P.$$

Надійність задається до початку обчислення, виходячи із завдань дослідження. Вибраний рівень надійності забезпечується достатнім об'ємом вибірки.

Таким чином, надійність і об'єм вибіркової сукупності пов'язані. Цей зв'язок виражений через t -критерій *Стьюдента*:

$$t = \frac{\bar{X}_{виб} - \bar{X}_{ген}}{m}$$

Критерій Стьюдента залежить лише від числа ступенів свободи, що виражено числом вибірки.

t – критерій надійності, можна знайти в таблиці Стьюдента (табл. Д 1.2).

Отже, щоб знайти межі довірчого інтервалу, необхідно:

- 1) для заданого об'єму вибірки n обчислити $\bar{X}_{виб}$, $\sigma_{виб}$;
- 2) задати надійність ($P=0,95$; $P=0,99$; $P=0,999$);
- 3) за таблицею Стьюдента (знаючи P і n) знайти t_α ;
- 4) обчислити межі довірчого інтервалу за формулою:

$$\bar{X}_{виб} - t_\alpha \cdot m \leq \bar{X}_{ген} \leq \bar{X}_{виб} + t_\alpha \cdot m.$$

Для визначення мінімальної вибірки потрібно знати точність вимірювання ε :

$$\varepsilon = \frac{U_{\alpha} \sigma}{\sqrt{n}}.$$

$U_{\alpha}=1,96$, якщо $P=0,95$

$U_{\alpha}=2,58$, якщо $P=0,99$

$U_{\alpha}=3,29$, якщо $P=0,999$.

Отже, необхідний об'єм вибірки отримуємо із співвідношення:

$$n = \left(\frac{U_{\alpha} \cdot \sigma}{\varepsilon} \right)^2.$$

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 3.1. Побудувати графіки варіаційного ряду 20 досліджуваних за показниками результатів тестування стрибка у висоту, якщо ці вибірки такі:

хі, см \sim 185, 170, 190, 170, 190, 178, 188, 175, 192, 178, 176, 180, 185, 176, 180, 192, 190, 190, 192, 194.

Розв'язування:

1. Робимо ранжирування варіаційного ряду в порядку зростання:
хі, см \sim 170, 170, 174, 176, 176, 178, 178, 180, 180, 185, 185, 188, 190, 190, 190, 190, 192, 192, 192, 194.

2. Визначаємо мінімальне і максимальне значення варіант і розраховуємо розмах варіаційного ряду за формулою:

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (1)$$

$$R = 194 - 170 = 24 \text{ см}$$

3. Розраховуємо число класів за формулою Стерджеса :

$$N = 1 + 3,31 \cdot \lg n;$$

$$N = 1 + 3,31 \cdot \lg 20 = 1 + 3,31 \cdot 1,301 = 5,30631 \approx 5$$

4. Розраховуємо інтервал кожного класу за формулою:

$$k = \frac{R}{N} = \frac{24}{5} = 4,8 \text{ (см)}$$

5. Складаємо таблицю меж

№ класу	Границя класу	Середнє значення класу	Частота класу	Накопичена частота класу
1.	$X_{min} \leq x_i < X_{min}+k$ 170см $\leq x_i < 174,8$ см	172,4 см	3	3
2.	$X_{min}+k \leq x_i < X_{min}+2k$ 174,8см $\leq x_i < 179,6$ см	177,2 см	4	7
3.	$X_{min}+2k \leq x_i < X_{min}+3k$ 179,6см $\leq x_i < 184,4$ см	182 см	2	9
4.	$X_{min}+3k \leq x_i < X_{min}+4k$ 184,4см $\leq x_i < 189,2$ см	186,8 см	3	12
5.	$X_{min}+4k \leq x_i < X_{min}+5k$ 189,2см $\leq x_i < 194$ см	191,6 см	8	20

6. Розраховуємо середнє значення кожного класу за формулою:

$$\bar{x} = \frac{x_{н.гр.кл} + x_{в.гр.кл}}{2};$$

$$\bar{x}_1 = \frac{170 + 174,8}{2} = 172,4 \text{ (см)}.$$

7. Побудуємо графіки гістограми (рис. 3.7) і полігону (рис. 3.8) цього варіаційного ряду.

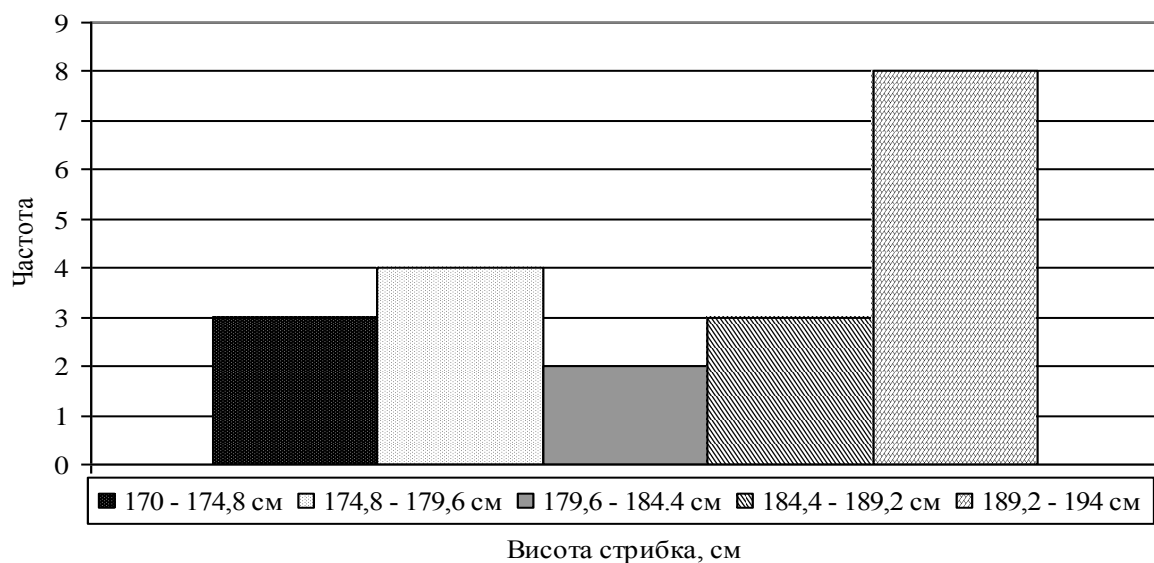


Рис. 3.7. Гістограма розподілу варіаційного ряду

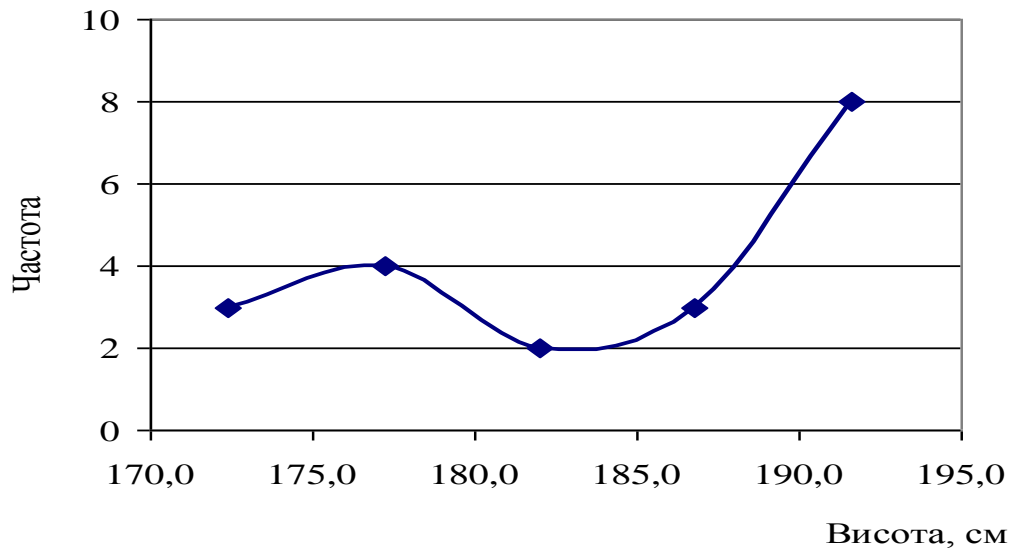


Рис. 3.8. Полігон розподілу варіаційного ряду

8. Зробимо висновки за побудованими графіками гістограми і полігону про однорідність вибірки за заданою ознакою, враховуючи такі моменти:

- якщо гістограма і полігон за своїм виглядом близькі до виду графіку нормального розподілу величин, то група однорідна;
- якщо графіки низькі і розтягнуті, то група, можливо, однорідна, але некомпактна;
- якщо графіки мають дві і більше вершини, то група неоднорідна за цією ознакою, її необхідно розбити на підгрупи, щоб із кожною з підгруп вести заняття за індивідуальним планом.

Висновок: оскільки на представлених графічних залежностях гістограма і полігон мають дві вершини, то групу досліджуваних за показником стрибка у висоту можна вважати неоднорідною.

Приклад 3.2. Визначити довірчий інтервал пульсу спокою за 15 с із надійністю $P=95\%$ у групи студентів, якщо відомо наступні дані вибірок:

$$x_i, \text{ уд.} \sim 14, 16, 17, 17, 16, 17, 17, 16, 18, 17 \ (n=10).$$

Розв'язування:

1. Довірчий інтервал за Стьюдентом має вигляд:

$$\bar{X}_{\text{виб}} - t_{\alpha} \cdot m \leq \bar{X}_{\text{ген}} \leq \bar{X}_{\text{виб}} + t_{\alpha} \cdot m;$$

де:

$\bar{X}_{\text{ген}}$ – середнє значення генеральної сукупності;

m – помилка середнього арифметичного, що обчислюється за

формулою: $m = \frac{\sigma_{\text{виб}}}{\sqrt{n}}$.

де: t_{α} – критерій Стьюдента з таблиці;

α – рівень довірчої імовірності.

2. Заносимо результати тестування в робочу таблицю:

x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
14	-2	4
16	0	0
17	1	1
17	1	1
16	0	0
17	1	1
17	1	1
16	0	0
18	2	4
17	1	1
$\bar{x} = 16,5 \approx 16$ уд	$\sum(x_i - \bar{x}) = 5$ уд	$\sum(x_i - \bar{x})^2 = 13$ уд ²

3. Обчислимо значення стандартного відхилення і помилки середнього арифметичного:

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

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{13}{9}} = \pm \sqrt{1,44} \approx 1,22 \text{ уд.}$$

$$m = \pm \frac{\sigma_{\text{виб}}}{\sqrt{n-1}} = \pm \frac{1,22}{3} = \pm 0,4 \text{ уд.}$$

4. Число ступенів свободи k у цьому випадку обчислюємо за формулою:

$$k=n.$$

Звідси знаходимо співвідношення $t_{\alpha} \cdot m = 2,33 \cdot 0,4 = 0,892 \approx 0,9$ уд.

$$16 - 0,9 \leq \bar{X}_{ген} \leq 16 + 0,9;$$

$$15,1 \leq \bar{X}_{ген} \leq 16,9.$$

Висновок: з ймовірністю 95 % можна стверджувати, що середнє значення генеральної сукупності показника пульсу спокою за 15 с не вийшло б за межі від 15,1 до 16,9 ударів.

Ніж більша надійність (P), тим ширший інтервал розподілу величин.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 3.1. У 43 легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6 м виміряна величина стартової реакції (с):

1,25 1,36 1,38 1,32 1,32 1,36 1,40 1,30 1,38 1,30 1,40 1,36
1,42 1,45 1,38 1,36 1,42 1,38 1,32 1,25 1,38 1,36 1,30 1,40
1,32 1,36 1,45 1,38 1,42 1,40 1,36 1,38 1,42 1,32 1,25 1,30.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.2. У бігу на 200 м юнаки показали такі результати (с):

28,5	27,8	27,4	26,8	27,0	28,0
27,8	27,8	27,4	27,8	27,4	28,0
27,8	27,0	27,8	28,0	27,4	28,0
31,0	27,4	27,0.			

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування

№ 3.3. Дано результати швидкості бігу в м/с:

3,0 3,4 3,3 2,8 3,0 2,8 3,1 3,2 3,1 3,3 3,3 3,4 3,1
3,0 3,1 3,2 3,0 3,0 3,1 3,2 3,4 3,3 3,1 3,2 3,0 3,2
3,0 2,8 2,8 3,1 2,8 3,1 3,2 3,4 3,3 3,4 3,1 3,2 3,2
3,3.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.4. Дано результати швидкості бігу в м/с:

3,2 3,4 3,3 3,1 3,4 3,2 3,1 3,2 3,1 3,3 3,3 3,4 3,1
3,4 3,1 3,2 3,4 3,3 3,1 3,2 3,4 3,3 3,3 3,2 3,3 3,2
3,4 3,3 3,2 3,3 3,2 3,3 3,2 3,4 3,2 3,4 3,1 3,2 3,4
3,3.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.5. Дано результати стрибка у висоту з місця для дітей 14-років:

38,0 35,0 41,2 32,4 30,2 35,0 32,4 40,0 38,0 35,0 41,2 32,4
35,0 38,0 30,2 35,0 41,2 32,4 38,0 40,0 30,2 35,0 41,2 38,0
32,4 30,2 38,0 41,2 35,0 30,2 32,4 40,0 41,2 38,0 35,0 32,4
35,0 38,0 40,0 41,2.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.6. Дано результати стрибка у висоту з місця для дітей 15-років:

38,0 36,0 34,0 35,2 36,0 34,0 38,0 36,4 36,0 35,2 38,0 39,5
35,2 36,4 35,2 36,0 38,0 36,4 35,2 36,4 36,0 36,4 35,2 36,0
38,0 36,4 38,0 35,2 36,0 36,4 34,0 36,0 38,0 35,2 36,4 36,0
35,2 36,0 39,5 34,0.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.7. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100.

73 72 65 68 72 73 65 68 72 65 73 72 75
73 68 78 72 75 73 65 72 65 78 73 68 72
73 75 78 73.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.8. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100.

70 69 64 72 69 70 64 72 69 64 70 69 75
70 72 76 69 75 70 64 69 65 76 70 72 69
70 64 76 70.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.9. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,10 1,00
1,05 1,08 1,10 1,15 1,20 1,08 1,00 1,10 1,05 1,08 1,15 1,20
1,08 1,10 1,15 1,20 1,08 1,05.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.10. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,20 1,30 1,00 1,12 1,20 1,00 1,26 1,12 1,30 1,20 1,00 1,32
1,12 1,26 1,32 1,20 1,12 1,26 1,12 1,00.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.11. У легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6 м виміряна величина стартової реакції (с):

1,25 1,36 1,38 1,32 1,32 1,36 1,40 1,30 1,38 1,30 1,40 1,36
1,42 1,45 1,38 1,36 1,32 1,38 1,36 1,36 1,36 1,40, 1,42 1,48
1,34 1,36.

Побудувати графіки варіаційного ряду результатів тестування.

№ 3.12. У легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6 м виміряна величина стартової реакції (с):

1,36 1,30 1,40 1,32 1,36 1,45 1,38 1,42 1,40 1,36 1,38 1,42
1,32 1,25 1,30 1,30 1,32 1,40 1,42 1,40, 1,38 1,42 1,38 1,30
1,38 1,36 1,38 1,30.

Визначити довірчий інтервал величини стартової реакції (с) із надійністю $P=95\%$.

№ 3.13. У легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6м виміряна величина стартової реакції (с):

1,36 1,42 1,45 1,38 1,36 1,42 1,38 1,32 1,25 1,38 1,36 1,30
1,40 1,32 1,36 1,38 1,40 1,40 1,42 1,36 1,36 1,38 1,32 1,32
1,38 1,36 1,36 1,38.

Визначити довірчий інтервал величини стартової реакції (с) із надійністю $P=95\%$.

№ 3.14. У бігу на 200 м юнаки показали наступні результати (с):

28,5	27,8	27,4	26,8	27,0	27,4
28,0	27,8	27,0	27,8	27,0	28,0
27,8	27,8	27,8.	27,4	27,8	26,8
27,4	27,8	27,4			

Визначити довірчий інтервал результатів у бігу на 200 м із надійністю $P=95\%$.

№ 3.15. Дано результати швидкості бігу в м/с: 3,0 3,4 3,3

2,8 3,0 2,8 3,1 3,2 3,1 3,3 3,3 3,4 3,1 3,0 3,1 3,0
3,4 3,1 3,1 3,2 3,2 3,1 3,0 3,4 3,3 3,3 3,1 3,4 3,3
3,2.

Визначити довірчий інтервал результатів швидкості бігу із надійністю $P=95\%$.

№ 3.16. Дано результати швидкості бігу в м/с:

3,2 3,0 2,8 2,8 3,1 2,8 3,1 3,2 3,4 3,3 3,4 3,1 3,2
3,2 3,3.

Визначити довірчий інтервал результатів у бігу із надійністю $P=95\%$.

№ 3.17. Дано результати швидкості бігу в м/с:

3,3 3,1 3,2 3,4 3,3 3,3 3,2 3,3 3,2 3,4 3,3 3,2 3,3
3,2 3,4.

Визначити довірчий інтервал результатів у бігу із надійністю $P=95\%$.

№ 3.18. Дано результати стрибка у висоту з місця для учнів 14-років:

38,0 35,0 41,2 32,4 30,2 35,0 32,4 40,0 38,0 35,0 41,2 32,4
35,0 38,0 30,2.

Визначити довірчий інтервал результатів стрибка у висоту з місця із надійністю $P=95\%$.

№ 3.19. Дано результати стрибка у висоту з місця для учнів 14-років:

30,2 38,0 41,2 35,0 30,2 32,4 40,0 41,2 38,0 35,0 32,4 35,0
38,0 40,0 41,2.

Визначити довірчий інтервал результатів стрибка у висоту з місця із надійністю $P=95\%$.

№ 3.20. Дано результати стрибка у висоту з місця для учнів 15-років:

36,4 38,0 35,2 36,0 36,4 34,0 36,0 38,0 35,2 36,4 36,0 35,2
36,0 39,5 34,0.

Визначити довірчий інтервал результатів стрибка у висоту з місця із надійністю $P=95\%$.

№ 3.21. Дано результати стрибка у висоту з місця для учнів 15-років:

38,0 36,0 34,0 35,2 36,0 34,0 38,0 36,4 36,0 35,2 38,0 39,5
35,2 36,4 35,2.

Визначити довірчий інтервал результатів стрибка у висоту з місця із надійністю $P=95\%$.

№ 3.22. Дано результати стрибка у висоту з місця для учнів 15-років:

35,2 36,4 35,2 36,0 38,0 36,4 35,2 36,4 36,0 36,4 35,2 36,0
38,0 36,4 38,0.

Визначити довірчий інтервал результатів стрибка у висоту з місця із надійністю $P=95\%$.

№ 3.23. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100.

73 72 65 68 72 73 65 68 72 65 73 72 75
73 68.

Визначити довірчий інтервал результатів кваліфікації воротаря хокейної команди із надійністю $P=95\%$.

№ 3.24. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100:

65 68 72 73 65 68 72 65 73 72 75 73 68
78 72.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.25. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100:

72 65 68 72 73 72 65 73 72 75 73 68 78
72 75.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.26. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100:

70 69 64 72 69 70 64 72 69 64 70 69 75
70 72.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.27. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100:

69 70 64 72 69 64 70 69 75 70 72 76 69
75 70.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.28. Для визначення кваліфікації воротаря хокейної команди впродовж 30-ти днів фіксували кількість відбитих кидків із 100:

76 69 75 70 64 69 64 76 70 72 69 70 64
76 70.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.29. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,10 1,00 1,05 1,08 1,10 1,15 1,20 1,08 1,00 1,10 1,05 1,08
1,15 1,20 1,08.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 2.30. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,15 1,20 1,08 1,00 1,10 1,05 1,08 1,15 1,20 1,08 1,10 1,15
1,20 1,08 1,05.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.31. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,20 1,30 1,00 1,12 1,20 1,00 1,26 1,12 1,30 1,20 1,00 1,32
1,12 1,26 1,32.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.32. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,20 1,30 1,00 1,12 1,20 1,00 1,26 1,12 1,30 1,20 1,20 1,12
1,26 1,12 1,00.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 3.33. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,20 1,30 1,00 1,30 1,20 1,00 1,32 1,12 1,26 1,32 1,20 1,12
1,26 1,12 1,00.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

№ 2.34. Відомо швидкість плавання плавців (м/с):

1,00 1,12 1,20 1,00 1,26 1,12 1,30 1,20 1,12 1,26 1,32 1,20
1,12 1,26 1,12.

Перевірити вибірку на відповідність нормальному розподілу і зробити педагогічні висновки.

Контрольні питання

1. У чому полягає суть вибіркового методу?
2. Графічне зображення варіаційних рядів, мета побудови графіків.
3. Що таке полігон розподілу?
4. Що таке гістограма розподілу?
5. Що таке нормальний розподіл?
6. У чому полягає суть «правила трьох сигм»?
7. Що описує формула Муавра?
8. Що таке помилка репрезентативності?
9. Точкова оцінка середнього арифметичного генеральної сукупності та послідовність її здійснення.
10. Інтервальна оцінка середнього арифметичного генеральної сукупності та послідовність її здійснення.
11. Що називається надійністю?
12. Що таке довірчий інтервал?
13. Що таке рівень значущості?
14. У чому полягає суть критерію Стюдента?

Заняття № 4

Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок

Теоретичні відомості

Статистична достовірність має суттєве значення у метрологічному контролі у галузі фізичної культури.

Вибірки, які відрізняються значимо і принципово, тобто належать до різних генеральних сукупностей, називаються *статистично достовірно* відмінними.

Для оцінки статистично достовірних відмінностей вибірок застосовують спеціальні критерії, які поділяються на *параметричні* та *непараметричні*.

Параметричні критерії передбачають обов'язкову наявність нормального закону розподілу, оскільки використовують основні показники нормального розподілу – середнє арифметичне \bar{x} і середнє квадратичне відхилення σ . Параметричні критерії є найточнішими і коректними.

Критерій Стьюдента використовується для порівняння абсолютних показників різних за об'ємом вибірок.

Його застосування передбачає таку послідовність дій.

1. За формулою обчислюється t -критерій Стьюдента:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

де \bar{x}_1, \bar{x}_2 – середні арифметичні порівнюваних вибірок;

m_1, m_2 – помилки репрезентативності порівнюваних вибірок.

2. Для заданої надійності P (або α) та числа степенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2$ за таблицею (табл. Д 1.2) знаходимо граничне значення критерію Стьюдента $t_{гр}$.

3. Порівнюємо t і $t_{гр}$.

4. Робимо висновки:

– якщо $t \geq t_{гр}$, то відмінність між порівнюваними вибірками є статистично достовірною;

– якщо $t < t_{гр}$, то відмінності статистично недостовірні.

Критерій Фішера застосовується для порівняння показників розсіювання вибірок. Це, як правило, означає порівняння за показниками стабільності спортивної роботи або стабільності функціональних і технічних показників.

Його застосування передбачає таку послідовність дій.

1. За формулою обчислюється F – критерій Фішера:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2},$$

де σ_1 і σ_2 – дисперсії вибірок, які порівнюють.

Вважається, що дисперсії позначаються таким чином, щоб забезпечити завжди співвідношення $F > 1$.

2. Задаємо надійність P і визначаємо числа ступенів свободи для обох вибірок: $k_1 = n_1 - 1$; $k_2 = n_2 - 1$.

3. За таблицею (табл. Д 1.3) знаходимо граничне значення $F_{гр}$.

4. За результатами порівняння критеріїв F і $F_{гр}$ робимо висновки:

– якщо $F \geq F_{гр}$, то відмінності між вибірками статистично достовірні;

– якщо $F < F_{гр}$, то відмінності між вибірками статистично недостовірні.

Непараметричні критерії базуються на рангових (порядкових) відмінностях між елементами вибірок.

Критерій Вілкоксона застосовується для вибірок однакового об'єму при попарному порівнянні цих елементів.

Критерій Вілкоксона визначається так:

1. Задають надійність обчислень і визначають число ступенів вільності як $k = n - 1$, де n – кількість пар елементів обох груп. За таблицею (табл. Д 1.5) знаходимо граничне значення $W_{гр}$.

2. Порівняння критеріїв W і $W_{гр}$ дає підставу зробити висновки:

– якщо $W \geq W_{гр}$, то відмінності між вибірками статистично недостовірні;

– якщо $W < W_{гр}$, то відмінності між вибірками статистично достовірні.

Для знаходження критерію Вілкоксона W використовують порядковий номер (ранг) різниці кожної пари елементів вибірок.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 4.1. Оцінити ефективність методики розвитку силових якостей юнаків 11 класу за результатами тестування підтягування, яке проводилося на початку x_1 та в кінці експерименту x_2 .

$x_1 \sim$ 13 11 14 14 15 12 13 14 15 16 10 12 15 17 14 13 15
12 15 14;
 $x_2 \sim$ 12 13 13 16 17 15 18 13 15 10 13 12 14 16 12 13 13
15 18 14.

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

Розв'язування

Знаходимо основні статистичні характеристики результатів до та після експерименту.

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^k x_{1i} n_{1i}}{n_1} = 13,7; \sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 n_{1i}}{n_1 - 1}} = 1,7; m_1 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{n_1 - 1}} = 0,39.$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^k x_{2i} n_{2i}}{n_2} = 14,1; \sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_{2i} - \bar{x}_2)^2 n_{2i}}{n_2 - 1}} = 2,1; m_2 = \frac{\sigma_2}{\sqrt{n_2 - 1}} = 0,48.$$

Обчислюємо критерій Ст'юдента:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = 0,42.$$

Задаємо надійність $P=0,95$.

Число ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$.

За таблицею (табл. Д1.2) знаходимо граничне значення критерію Ст'юдента $t_{гр} = 2,02$.

Обчислюємо критерій Фішера:

$$F = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2} = 1,53.$$

Задаємо надійність $P=0,95$ і визначаємо числа ступенів свободи для обох вибірок: $k_1 = n_1 - 1 = 19$; $k_2 = n_2 - 1 = 19$.

За таблицею (табл. Д1.3) знаходимо граничне значення критерію Фішера $F_{гр} = 2,2$.

Висновок: Порівнюємо t і $t_{гр}$, а також F і $F_{гр}$. Оскільки $t < t_{гр}$, то відмінності між результатами вибірок є статистично недостовірні.

Окрім того, $F < F_{гр}$, що свідчить про статистично недостовірні відмінності між вибірками.

Педагогічний висновок: встановлено, що за показниками підтягування відмінності між рівнем силових якостей групи до і після застосування тренувального впливу є статистично недостовірними. Необхідно також зауважити, що за результатами тренування однорідність групи не зазнала змін. Це свідчить про неефективність застосовуваної методики тренувального процесу.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 4.1. У групі досліджуваних в кількості 18 осіб визначали ЧСС (уд/хв.) до x_i і після y_i виконання фізичної вправи.

$x \sim$ 150 154 156 158 154 158 160 154 156 164 156 158 156 164 160 158 156 160.

$y \sim$ 174 164 166 169 170 172 164 166 169 169 170 169 172 169 170 174 166 169.

Оцінити ефективність впливу вправи на показник ЧСС.

№ 4.2. У двох груп дітей 14 (x_i) та 15 (y_j) років виміряно висоту стрибка з місця:

№ з/п	x_i , см	n_i	y_j , см	n_j
1	30,2	5	34,0	4
2	32,4	7	35,2	9
3	35,0	9	36,0	10
4	38,0	8	36,4	8
5	40,0	4	38,0	7
6	41,2	7	39,0	2

Проаналізуйте зміну висоти стрибка в залежності від віку.

№ 4.3. Порівняйте результати швидкості бігу в контрольній (x_i) та експериментальній (y_j) групах:

№ з/п	x_i , м/с	n_i	y_j , м/с	n_j
1	3,6	2	3,7	3
2	3,7	4	3,9	4
3	3,8	5	4,0	9
4	3,9	8	4,1	8
5	4,0	6	4,2	4
6	4,2	5	4,3	2

Чи ефективний експеримент?

№ 4.4. Відомо результати часу від подачі сигналу до удару по м'ячу ногою на початку тренувань (x_i) і в кінці (y_j):

№ з/п	x_i , с	n_i	y_j , с	n_j
1	3,2	1	3,1	2
2	3,4	3	3,2	6
3	3,5	6	3,3	7
4	3,6	5	3,4	5
5	3,7	4	3,5	1
6	3,8	3	3,6	1

Чи підвищилася кваліфікація футболіста?

№ 4.5. Відомі результати тесту на гнучкість у двох групах гімнастів – контрольній (x_i) та експериментальній (y_j):

№ з/п	x_i , см	n_i	y_j , см	n_j
1	30	5	35	1
2	32	10	40	4
3	35	10	45	9
4	38	4	48	8
5	40	3	50	7
6	42	2	53	2

Оцінити ефективність експериментальної методики.

№ 4.6. У двох групах гандболістів досліджували час відштовхування під час кидка м'яча у ворота – x_i ($n_i=16$) та y_j ($n_j=18$):

№ з/п	x_i , с	n_i	y_j , с	n_j
1	0,18	3	0,18	3
2	0,17	3	0,14	5
3	0,16	4	0,13	6
4	0,15	3	0,12	2
5	0,14	2	0,11	1
6	0,13	1	0,10	1

Чи однотипні показники відштовхування?

№ 4.7. У двох спортсменів вимірювали частоту кроків:

№ з/п	$x_i, \text{с}^{-1}$	n_i	$y_j, \text{с}^{-1}$	n_j
1	2,8	3	2,6	2
2	2,9	5	2,7	4
3	3,0	8	3,0	6
4	3,1	9	3,2	7
5	3,2	5	3,4	8
6	3,3	1	3,5	3

Встановити, чи однорідна частота кроків двох спортсменів.

Контрольні питання

1. Які вибірки називаються статистично достовірно відмінними?
2. Назвати параметричні критерії, що застосовують для оцінки статистично достовірних відмінностей вибірок?
3. Назвати непараметричні критерії, що застосовують для оцінки статистично достовірних відмінностей вибірок?
4. Розкрити умови та послідовність застосування критерію Стюдента для порівняння вибірок.
5. Розкрити умови та послідовність застосування критерію Фішера для порівняння вибірок.
6. Розкрити умови і послідовність застосування критерію Вілкоксона для порівняння вибірок.

Заняття № 5

Взаємозв'язок результатів вимірювань

Теоретичні відомості

Між досліджуваними величинами часто існує певний зв'язок. Це означає, що вони між собою певним чином пов'язані і впливають одна на одну. Характер такого зв'язку може бути різним, але здебільшого виділяють два види: функціональний і статистичний.

Функціональний зв'язок передбачає таку залежність, коли одному фіксованому значенню величини x відповідає чітко визначене значення іншої величини – y . Тоді така залежність може бути представлена у вигляді $y = f(x)$, а графічно – це якась лінія.

Водночас, може бути такий тип зв'язку, коли одному значенню величини x відповідає одночасно декілька значень y і навпаки (наприклад: маса – довжина тіла). Така залежність, коли одному значенню певної величини x відповідає одночасно декілька значень іншої y_1, y_2, y_3 , називається *статистичною*.

У дослідженнях в галузі фізичної культури здебільшого мають справу статистичними залежностями. Їх вивчення дає змогу встановити певні закономірності між досліджуваними величинами, що важливо у практичній діяльності вчителя, тренера та ін.

Кореляція полягає у тому, що в статистичних залежностях середнє значення однієї величини змінюється залежно від середнього значення іншої.

Для дослідження взаємозв'язків між величинами використовують статистичний метод – *кореляційний аналіз*. Основними завданнями кореляційного аналізу є:

- визначення форми взаємозв'язку;
- визначення тісноти взаємозв'язку;
- визначення спрямованості взаємозв'язку.

Визначення форми взаємозв'язку розпочинається із графічного представлення результатів вимірювань у прямокутній системі координат. Для цього графічно зображають відповідність між x і y для кожної пари результатів. Отримане зображення називають *кореляційним полем* або *діаграмою розсіяння*. Графічна залежність може бути лінійною (або близькою до лінійної) (рис. 5.1. а), нелінійною – (рис. 5.1. б), або відсутньою – (рис. 5.1. в).

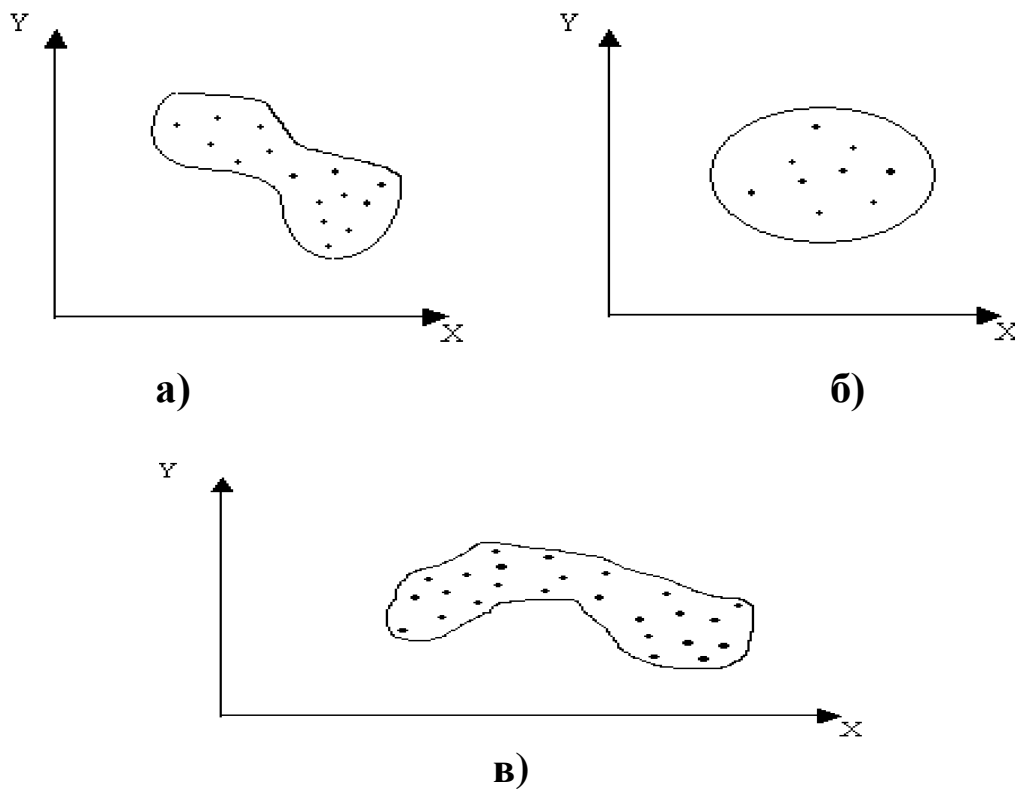


Рис. 5.1. Види діаграм розсіювання

Знання форми залежності має важливе значення для подальшого вибору формули для обчислення коефіцієнта кореляції.

Визначення тісноти взаємозв'язку. Тіснота взаємозв'язку результатів вимірювань характеризує спеціальний показник, який називається коефіцієнтом кореляції (r , ρ , R , r_{xy} , $r_{xy,z}$).

Якщо: $r=0$ – залежність відсутня;

$r=0,09-0,19$ – залежність дуже слабка;

$r=0,2-0,49$ – залежність слабка;

$r=0,5-0,69$ – залежність середня;

$r=0,7-0,99$ – залежність сильна;

$r=1$ – зв'язок функціональний.

Визначення спрямованості взаємозв'язку. Взаємозв'язок може мати різний характер: прямопропорційна залежність (позитивна (рис. 5.2. а), негативна (рис. 5.2 б)), функціональна (рис. 5.2. в), відсутня (рис. 5.2. г).

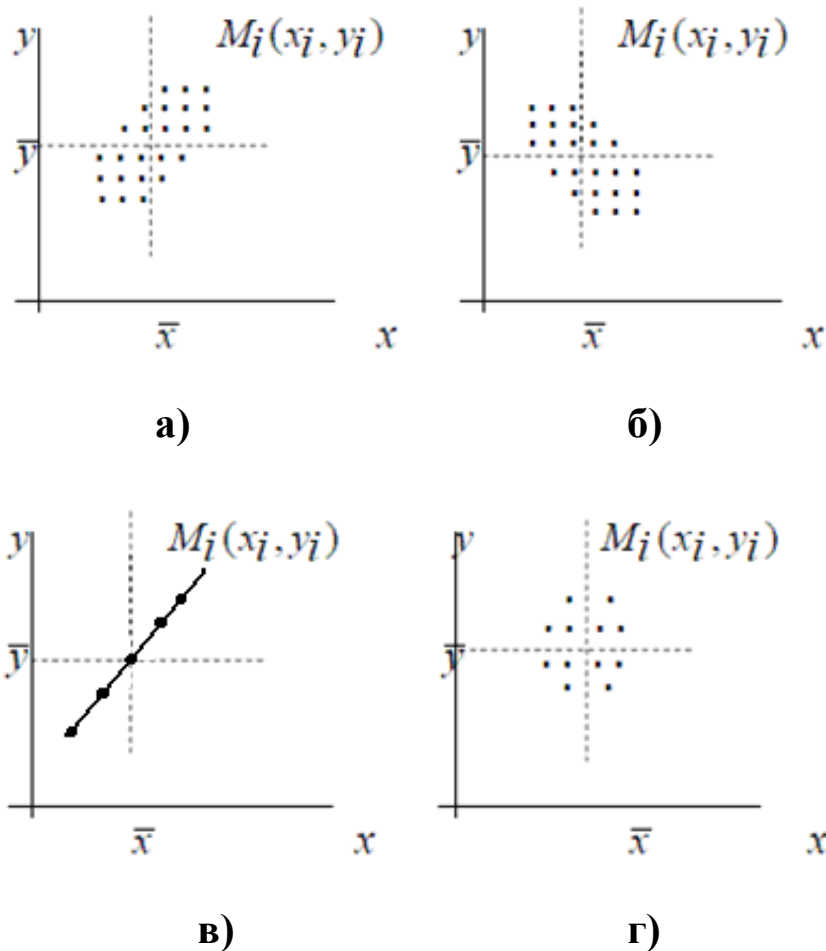


Рис. 5.2. Характер взаємозв'язку результатів вимірювань

Для визначення коефіцієнтів кореляції існують певні математичні співвідношення, застосування яких обумовлюється наступними умовами:

- шкалою, в якій виміряно величини;
- кількістю виміряних результатів;
- відповідністю вибірки нормальному розподілу.

Якщо вимірювання проведено у *шкалі відношень або інтервалів*, то при лінійному взаємозв'язку для обчислення коефіцієнта кореляції застосовують формулу Браве-Пірсона:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y},$$

де \bar{x} , \bar{y} – середні арифметичні досліджуваних величин;
 n – об'єм вибірки;

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad - \quad \text{середні квадратичні}$$

відхилення.

Іноді знаходять також тісноту взаємозв'язку на основі коефіцієнта детермінації:

$$D = r^2 \cdot 100\%.$$

Коефіцієнт детермінації $D < 100\%$ і визначає частину загальної варіації одного показника, яка визначається варіацією іншого показника.

Наприклад: $D = 30\%$ означає, що тільки на 30 % відсотків величина x впливає на результати y , а решту 70 % впливу на варіацію y здійснюють інші величини.

Якщо на практиці є більше параметрів: $x, y, z, q \dots$ і необхідно визначити вплив лише одного на інший при незмінних решту, то обчислюють *частковий (парціальний) коефіцієнт кореляції*. Наприклад, якщо необхідно оцінити вплив x на y і виключити вплив z , то:

$$r_{xy,z} = \frac{r_{xy}^2 - r_{xz} r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}},$$

де r_{xy}, r_{xz}, r_{yz} – парні коефіцієнти кореляції Браве-Пірсона.

$$-1 \leq r_{xy,z} \leq 1.$$

Для дослідження тісноти взаємозв'язку між показниками x та деяких інших величин використовують *множинний коефіцієнт кореляції*:

$$R_{xyz} = \sqrt{\frac{r_{xy}^2 + r_{xz}^2 - 2r_{xy} r_{xz} r_{yz}}{1 - r_{yz}^2}}.$$

Причому $0 \leq R \leq 1$.

Вимірювання у шкалі порядку зумовлює використання рангового коефіцієнта кореляції Спірмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n-1)(n+1)},$$

де $d = d_{x_i} - d_{y_i}$ – різниця рангів даної пари показників x та y ;
 n – об'єм вибірки.

Якщо вимірювання проводилися у шкалі найменувань, то вимірювані величини можуть мати лише два значення – 0 або 1. Тоді використовують тетрахоричний коефіцієнт кореляції:

$$T_4 = \frac{|A \cdot D - B \cdot C| - 0,5n}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}},$$

де A – відповідає числу спроб, коли збігаються обидва показники:

$x=1, y=1$;

$B: x=0, y=1$;

$C: x=1, y=0$;

$D: x=0, y=0$.

Якщо між досліджуваними параметрами існує лінійний статистичний взаємозв'язок, то він може бути представлений через рівняння регресії.

Рівняння регресії – це рівняння прямої, яка з певною точністю описує взаємозв'язок величин x та y (рис. 5.3.).

Рівнянь регресії є два – пряме і обернене.

Пряме: $y = a_1 + b_{y/x}x$; обернене: $x = a_2 + b_{x/y}y$.

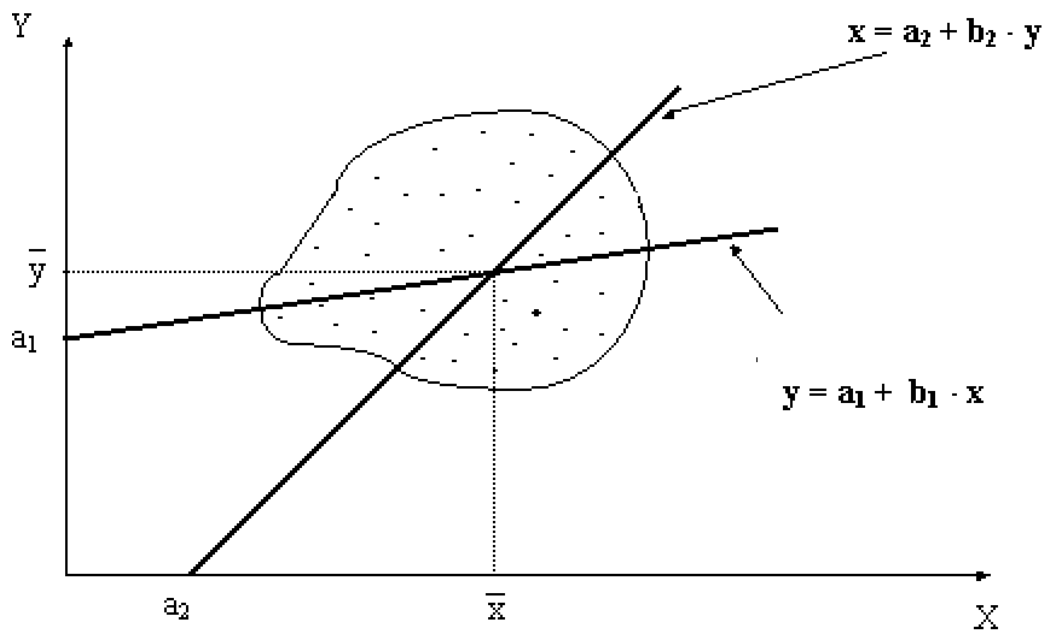


Рис. 5.3. Кореляційне поле і лінії прямого та оберненого рівняння регресії

Кутові коефіцієнти прямої визначаються за формулами:

$$b_{y/x} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad \text{— для прямого;} \qquad b_{x/y} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad \text{— для оберненого}$$

рівняння.

Для визначення вільних членів застосовують такі співвідношення:

$$a_1 = \bar{y} - b_{y/x} \bar{x} \quad \text{— для прямого;} \qquad a_2 = \bar{x} - b_{x/y} \bar{y} \quad \text{— для оберненого}$$

рівняння.

Для оцінки якості рівнянь регресії обчислюються залишкові середні квадратичні відхилення:

$$\sigma_{y/x} = \sigma_y \sqrt{1 - r^2} \quad \text{— для прямого;} \qquad \sigma_{x/y} = \sigma_x \sqrt{1 - r^2} \quad \text{— для}$$

оберненого.

Але ці оцінки є абсолютні, а отже не можуть бути використані для порівняння. Тому застосовуються оцінки за відносними похибками рівнянь:

$$\delta_{y/x} = \frac{\sigma_{y/x}}{\bar{y}} \cdot 100\% \quad \text{— для прямого;} \qquad \delta_{x/y} = \frac{\sigma_{x/y}}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad \text{— для}$$

оберненого.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 5.1. Оцінити за відомими даними результатів вимірювань взаємозв'язок сили під час кидка м'яча в гандболі x_i (Н) і дальністю польоту м'яча y_i (м):

№ з/п	Сила кидка, x_i (Н)	Дальність польоту м'яча y_i (м)
1	10,12	25,2
2	10,30	26,4
3	10,65	27,2
4	11,00	27,9
5	11,90	28,5
6	12,30	31,2

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Розв'язування:

1. Обчислюємо середні значення сили кидка x_i (Н) і дальності польоту м'яча y_i (м):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{10,12 + 10,30 + 10,65 + 11,00 + 11,90 + 12,30}{6} = 11,045 \text{ (Н)}.$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{25,2 + 26,4 + 27,2 + 27,9 + 28,5 + 31,2}{6} = 27,73 \text{ (м)}.$$

2. Визначаємо середні квадратичні відхилення σ_x та σ_y :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{6-1}} = \sqrt{\frac{(10,12 - 11,045)^2 + (10,30 - 11,045)^2 + (10,65 - 11,045)^2 + (11,00 - 11,045)^2 + (11,90 - 11,045)^2 + (12,30 - 11,045)^2}{5}} = \sqrt{0,62915} \approx 0,793 \text{ (Н)}.$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (y_i - \bar{y})^2}{6-1}} = \sqrt{\frac{(25,2 - 27,73)^2 + (26,4 - 27,73)^2 + (27,2 - 27,73)^2 + (27,9 - 27,73)^2 + (28,5 - 27,73)^2 + (31,2 - 27,73)^2}{5}} = \sqrt{4,2274} \approx 2,05 \text{ (м)}.$$

3. За формулою Браве-Пірсона знаходимо коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{6\sigma_x\sigma_y} = \frac{(10,12 - 11,045)(25,2 - 27,73) + (10,30 - 11,045)(26,4 - 27,73) + (10,65 - 11,045)(27,2 - 27,73) + (11,00 - 11,45)(27,9 - 27,73) + (11,90 - 11,045)(28,5 - 27,73) + (12,30 - 11,045)(31,2 - 27,73)}{6 \cdot 0,793 \cdot 2,05} = \frac{8,0744}{9,7539} \approx 0,82.$$

Висновки: 1) коефіцієнт кореляції $r=0,82$ засвідчує тісний взаємозв'язок між силою кидка і дальністю польоту м'яча; 2) оскільки $r>0$, то між досліджуваними величинами має місце пряма кореляційна залежність: зі збільшенням сили кидка зростає дальність польоту м'яча, і навпаки.

Таким чином, встановлено, що дальність польоту м'яча суттєво залежить від сили кидка.

Приклад 5.2. Визначити достовірність взаємозв'язку між показниками маси тіла та кількістю згинання і розгинання рук в упорі лежачи за допомогою рангового коефіцієнта кореляції, якщо відомі результати тестування:

№ з/п	Маса тіла, x_i (кг)	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи y_i (к-ть)
1	55	26
2	45	20
3	43	25
4	47	22
5	47	27
6	51	28
7	48	16
8	60	15
9	53	18
10	50	24

Розв'язування:

1. Визначаємо ранги (порядкове місце за зростанням) маси тіла d_{xi} :

$d_{x1}=9; d_{x2}=2; d_{x3}=1; d_{x4}=3,5; d_{x5}=3,5; d_{x6}=7; d_{x7}=5; d_{x8}=10; d_{x9}=8; d_{x10}=6.$

2. Знаходимо ранги кількості згинання і розгинання рук в упорі лежачи d_{yi} :

$d_{y1}=8; d_{y2}=4; d_{y3}=7; d_{y4}=5; d_{y5}=9; d_{y6}=10; d_{y7}=2; d_{y8}=1; d_{y9}=3; d_{y10}=6.$

3. Обчислюємо ранговий коефіцієнт кореляції за формулою Спірмена:

$$\begin{aligned} \rho &= 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^{10} (d_{xi} - d_{yi})^2}{10(10-1)(10+1)} = 1 - \frac{6((9-8)^2 + (2-4)^2 + (1-7)^2 + (3,5-5)^2 + (3,5-9)^2 + \\ &+ (7-10)^2 + (5-2)^2 + (10-1)^2 + (8-3)^2 + (6-6)^2)}{10 \cdot 9 \cdot 11} = 1 - \frac{6(1 + 4 + 36 + 1,25 + 30,25 + \\ &+ 9 + 9 + 81 + 25 + 0)}{990} = 1 - \frac{6 \cdot 196,5}{990} \approx -0,19. \end{aligned}$$

Висновки: 1) коефіцієнт кореляції $\rho = -0,19$ засвідчує дуже слабкий взаємозв'язок між показниками маси тіла та кількістю згинання і розгинання рук в упорі лежачи; 2) оскільки $\rho < 0$, то між досліджуваними величинами має місце обернена кореляційна залежність: із збільшенням маси тіла зменшується кількість згинання і розгинання рук в упорі лежачи, і навпаки.

Таким чином, встановлено, що кількість згинання і розгинання рук в упорі лежачи несуттєво залежить від маси тіла.

Приклад 5.3. Відомо результати тестування дітей 12-ти річного віку в бігу на 2000 м і бігу на лижах 3000 м.

№ з/п	Біг на 2000 м, x_i хв	Біг на лижах 3000 м, y_i хв
1	9,5	17,9
2	9,8	18,5
3	10,2	18,8
4	11,5	19,4
5	12,0	19,8
6	12,8	20,5

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

Розв'язування:

1. Обчислюємо середні значення величин x_i та y_i :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{9,5 + 9,8 + 10,2 + 11,5 + 12,0 + 12,8}{6} \approx 10,97 \text{ (хв)}.$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{17,9 + 18,5 + 18,8 + 19,4 + 19,8 + 20,5}{6} \approx 19,15 \text{ (хв)}.$$

2. Визначаємо середні квадратичні відхилення σ_x та σ_y :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{6-1}} = \sqrt{\frac{(9,5 - 10,97)^2 + (9,8 - 10,97)^2 + (10,2 - 10,97)^2 + (11,5 - 10,97)^2 + (12,0 - 10,97)^2 + (12,8 - 10,97)^2}{5}} = \sqrt{1,7643} \approx 1,33 \text{ (хв)}.$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (y_i - \bar{y})^2}{6-1}} = \sqrt{\frac{(17,9 - 19,15)^2 + (18,5 - 19,15)^2 + (18,8 - 19,15)^2 + (19,4 - 19,15)^2 + (19,8 - 19,15)^2 + (20,5 - 19,15)^2}{5}} = \sqrt{0,883} \approx 0,93 \text{ (хв)}.$$

3. За формулою Браве-Пірсона знаходимо коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{6\sigma_x\sigma_y} = \frac{(9,5 - 10,97)(17,9 - 19,15) + (9,8 - 10,97)(18,5 - 19,15) + (10,2 - 10,97)(18,8 - 19,15) + (11,5 - 10,97)(19,4 - 19,15) + (12,0 - 10,97)(19,8 - 19,15) + (12,8 - 10,97)(20,5 - 19,15)}{6 \cdot 1,33 \cdot 0,93} = \frac{6,14}{7,4214} \approx 0,83.$$

4. Визначаємо кутові коефіцієнти прямої:

$$b_{y/x} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 0,83 \frac{0,93}{1,33} \approx 0,58;$$

$$b_{x/y} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,83 \frac{1,33}{0,93} \approx 1,19.$$

5. Обчислюємо вільні члени рівнянь регресії:

$$a_1 = \bar{y} - b_{y/x}\bar{x} = 19,15 - 0,58 \cdot 10,97 \approx 12,79.$$

$$a_2 = \bar{x} - b_{x/y}\bar{y} = 10,97 - 1,19 \cdot 19,15 \approx -11,82.$$

6. Визначаємо залишкові середні квадратичні відхилення:

$$\sigma_{y/x} = \sigma_y \sqrt{1 - r^2} = 0,93 \sqrt{1 - 0,83^2} = 0,93 \sqrt{0,311} \approx 0,519.$$

$$\sigma_{x/y} = \sigma_x \sqrt{1 - r^2} = 1,33 \sqrt{1 - 0,83^2} = 1,33 \sqrt{0,311} \approx 0,741.$$

7. Знаходимо відносні похибки рівнянь:

$$\delta_{y/x} = \frac{\sigma_{y/x}}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{0,519}{19,15} \cdot 100\% \approx 2,7\%.$$

$$\delta_{x/y} = \frac{\sigma_{x/y}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0,741}{10,97} \cdot 100\% \approx 6,8\%.$$

8. Записуємо рівняння регресії.

Пряме рівняння представимо у вигляді $y = a_1 + b_{y/x}x$, тобто $y = 12,79 + 0,58 \cdot x$.

Обернене рівняння матиме вигляд $x = a_2 + b_{x/y}y$, а саме $x = -11,82 + 1,19 \cdot y$.

9. Будуємо графіки прямого та оберненого рівнянь регресії (рис. 5.4). Для цього знаходимо координати двох точок на лінії прямого рівняння:

$$x_1 = 0; y_1 = 12,79 + 0,58 \cdot 0 = 12,79;$$

$$x_2 = 5; y_2 = 12,79 + 0,58 \cdot 5 = 15,69.$$

Для оберненого:

$$y_1 = 15; x_1 = -11,82 + 1,19 \cdot 15 = 6,03;$$

$$y_2 = 10; x_1 = -11,82 + 1,19 \cdot 10 = 0,08.$$

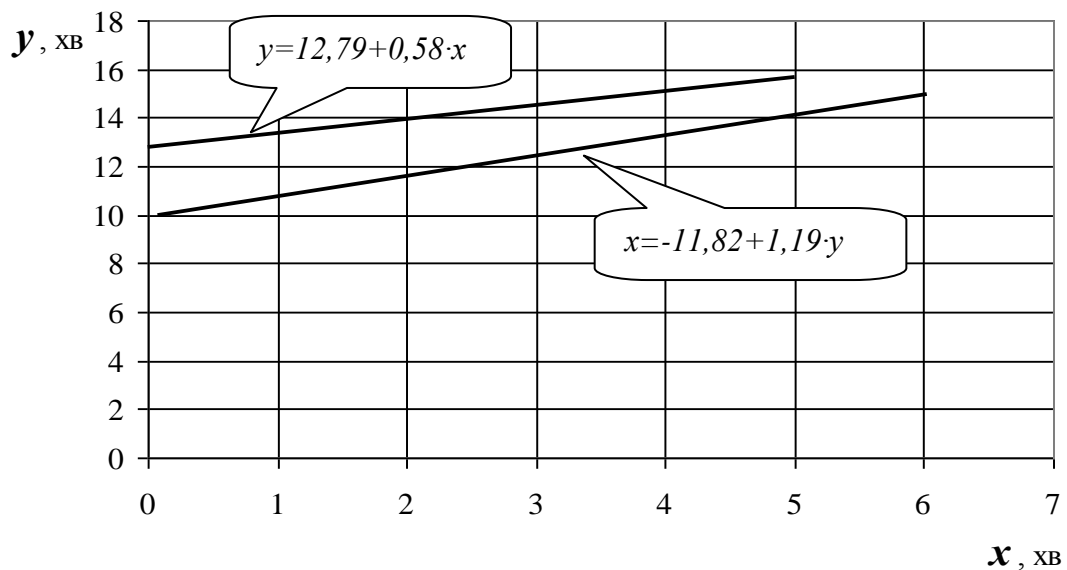


Рис. 5.4. Графіки прямого та оберненого рівнянь регресії

Висновок: оскільки відносна похибка оберненого рівняння регресії є більша, ніж прямого, шуканим рівнянням регресії слід вважати $y = 12,79 + 0,58 \cdot x$.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 5.1. Відомо результати тестування дітей десятирічного віку в бігу на 20 м з ходу і човникового бігу 4х9 м.

№ з/п	Біг на 20м, с	Човниковий біг 4х9м, с
1	3,1	11,4
2	3,8	11,6
3	3,7	11,8
4	3,8	12,0
5	4,0	12,1
6	4,3	12,3

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

№ 5.2. Відомо результати тестування учнів десятого класу в стрибках у довжину з розбігу і човникового бігу 4х9 м.

№ з/п	Стрибок у довжину з розбігу, м	Човниковий біг 4х9м, с
1	4,80	9,7
2	4,50	9,6
3	4,50	9,8
4	4,20	10,2
5	5,00	9,4
6	4,10	10,2

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

№ 5.3. Відомо силу тяги м'язів та швидкість їх скорочення.

№ з/п	Сила тяги, Н	Швидкість скорочення, см/с
1	0,62	28,0
2	0,65	26,5
3	0,72	24,3
4	0.84	22,1
5	0,95	20,7
6	1,05	18,4
7	1,29	18,0
8	1,34	12,5
9	1,42	10,2
10	1,58	10,1

Встановити тісноту взаємозв'язку.

№ 5.4. Перед змаганнями у важкоатлетів виміряно показники м'язевої сили, відповідно до яких спортсменів розподілено за місцями. На змаганнях вони посіли відповідні місця:

№ з/п	Сила	Місце на змаганнях с
1	1	2
2	2	1
3	3	3
4	4	5
5	5	4
6	6	6
7	7	7

Чи впливає величина м'язевої сили на спортивний результат?

№ 5.5. Учасники змагань з гирьового спорту зайняли відповідні місця у поштовху та ривку:

№ з/п	Поштовх	Ривок
1	4	4
2	3	2
3	1	1
4	2	3
5	7	6
6	8	7
7	5	5
8	6	8
9	9	10
10	10	9

Чи існує зв'язок між цими показниками?

№ 5.6. У вправах на перекладині та брусах гімнасти посіли такі місця:

№ з/п	Перекладина	Бруси
1	1	4
2	2	2
3	3	1
4	4	3
5	5	5
6	6	7
7	7	6
8	8	8
9	9	10
10	10	9

Чи існує зв'язок між результатами виступів у цих видах програми?

№ 5.7. На змаганнях з фігурного катання зафіксовано результати виступів обов'язкової та довільної програм:

№ з/п	Обов'язкова	Довільна
1	1	3
2	2	2
3	3	1
4	4	6
5	5	5
6	6	4
7	7	8
8	8	7
9	9	9
10	10	10

№ 5.8. Відомо результати тестування дітей 12-ти річного віку в бігу на 2000 м і бігу на 60 м з високого старту.

№ з/п	Біг на 2000 м, хв	Біг на 60 м, с
1	9,5	8,8
2	9,8	8,4
3	10,2	9,0
4	11,5	9,5
5	12,0	9,9
6	12,8	10,1

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

№ 5.9. Відомо результати тестування дітей 12-річного віку в бігу на лижах 3000 м і бігу на 60 м з високого старту.

№ з/п	Біг на лижах 3000 м, хв.	Біг на 60 м, с
1	17,9	8,8
2	18,5	8,4
3	18,8	9,0
4	19,4	9,5
5	19,8	9,9
6	20,5	10,1

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

№ 5.10. Відомо результати тестування дітей 10-річного віку в бігу на 20м з ходу і човникового бігу 4х9 м.

№ з/п	Біг на 20м, с	Човниковий біг 4х9м, с
1	3,2	11,4
2	3,8	11,7
3	3,7	11,8
4	4,8	12,5
5	4,0	12,1
6	4,3	12,3

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

№ 5.11. Відомо результати тестування учнів 10-го класу в стрибках у довжину з розбігу і човникового бігу 4х9 м.

№ з/п	Стрибок у довжину з розбігу, м	Човниковий біг 4х9м, с
1	4,80	9,7
2	3,50	10,6
3	4,50	9,8
4	4,20	10,2
5	4,20	10,0
6	4,10	10,2

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

№ 5.12. Відомі результати тестування в бігу на 60 м і швидкістю їзди на велосипеді:

№ з/п	Біг на 60 м, с	Швидкість, км/год
1	9,0	18,0
2	9,0	18,1
3	9,1	17,5
4	9,2	17,4
5	9,3	16,8
6	9,3	16,5
7	9,4	16,5
8	9,5	16,0
9	9,5	16,1
10	9,5	16,0

Обчислити коефіцієнт кореляції і встановити тісноту взаємозв'язку між результатами зазначених тестів.

Знайти коефіцієнти рівняння регресії. Записати рівняння регресії і побудувати його графік. Обчислити відносну похибку рівнянь.

Контрольні питання

- 1.** У чому полягає суть кореляції?
- 2.** Статистичний взаємозв'язок результатів та приклади його прояву.
- 3.** Функціональний взаємозв'язок результатів вимірювань.
- 4.** Кореляційне поле та його різновиди.
- 5.** Зміст і порядок обчислення коефіцієнта кореляції.
- 6.** Зміст та порядок обчислення коефіцієнта детермінації.
- 7.** Рівняння регресії і порядок його визначення.

Заняття № 6

Основи теорії спортивних тестів

Теоретичні відомості

Тестом називається вимірювання чи випробування стандартної форми, яке проводиться з метою визначення стану чи можливостей людини.

Будь-яке вирівнювання є тестом, якщо воно відповідає таким вимогам:

- 1) стандартність – процедура і умови тестування повинні бути однаковими в усіх випадках застосування тесту;
- 2) наявність системи оцінок;
- 3) надійність;
- 4) інформативність.

Тести, які задовольняють вимоги надійності та інформативності, називаються *добротними* або *автентичними*.

Процес випробування називається *тестуванням*, а отримане в результаті вимірювання числове значення – *результатом тестування*. Наприклад, стрибок у довжину з розбігу – тест, процедура проведення вимірювання – тестування, довжина стрибка – результат тесту.

Моторними (руховими) називаються тести, в основі яких лежать рухові завдання. Їх результатами можуть бути рухові досягнення (час проходження дистанції, кількість повторень, пройдена відстань), або біохімічні та фізіологічні показники (рН, ЧСС, РWO₁₇₀ та ін.)

Залежно від видів завдання, яке стоїть перед дослідником, виділяють три групи рухових тестів:

а) контрольні вправи

Завдання спортсмена – показати максимальний результат. Результат такого виду тестування є рухові досягнення (біг 3000м, результат).

б) стандартні функціональні проби

У такому виді тестування завдання є однакові для всіх виконавців, але дозуються за:

- за величиною виконаної роботи;
- за величиною фізіологічних зрушень.

Результатом такого виду тестування є:

- фізіологічні показники при стандартній роботі;
- рухові показники при стандартній величині фізіологічних зрушень.

в) *максимальні функціональні проби*

Завдання цього виду тестів – визначити максимально можливі результати. Результатом можуть бути фізіологічні чи біохімічні показники (наприклад, визначення максимального кисневого боргу чи максимального споживання кисню).

Інколи використовують не один, а декілька тестів, які підпорядковані одній меті. Така група тестів, які проводяться з однією метою, називається *батареєю тестів*.

Один і той самий тест, застосований до одних і тих самих випробовуваних, повинен давати в однакових умовах однакові результати (вони повинні збігатися). Але навіть при строгій стандартизації і точній вимірювальній апаратурі результати тестування у різних спробах дещо відрізняються між собою (варіюють) – наприклад, результати у бігу на 100 м: 10,2 с, 10,1 с.

Надійністю тесту називається ступінь збігання результатів при повторному тестуванні одних і тих самих випробовуваних (або інших об'єктів) в однакових умовах. Варіацію результатів при повторних вимірюваннях називають *внутрішньодивідуальною* чи *внутрігруповою*, або *внутрікласовою*.

Варіацію результатів тестування зумовлюють такі причини:

- 1) зміна стану досліджуваних (втома, навичка, увага);
- 2) неконтрольовані зміни зовнішніх умов і апаратури (температура, напруга, вітер, присутність сторонніх осіб);
- 3) зміна стану людини, яка проводить тестування;
- 4) недосконалість самого тесту.

Теорія надійності тестів виходить з того, результати будь-якого вимірювання:

$$X_t = X_{\infty} + X_e, \quad (6.1)$$

де X_{∞} – істинний результат, X_e – похибка, зумовлена неконтрольованими змінами досліджуваного і випадковими похибками вимірювання.

Істинним результатом вважають середнє значення при нескінченно великому числу досліджень (вимірювань).

Якщо похибки випадкові, то:

$$\sigma_t^2 = \sigma_\infty^2 + \sigma_e^2 \quad (6.2)$$

Враховуючи те, що *середнє квадратичне відхилення*, або *стандартне відхилення* є показником розсіювання варіантів (значень) відносно їх середнього значення:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \text{ коли } n > 30; \quad (6.3)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ коли } n \leq 30. \quad (6.4)$$

σ_∞^2 – характеризує ідеалізовану (вільну від помилок) між класову варіацію;

σ_e^2 – внутрікласову змінність.

Коефіцієнтом надійності називається відношення істинної дисперсії до дисперсії, зареєстрованої під час вимірювань:

$$r_{tt} = \frac{\text{істинна} \cdot \text{дисперсія}}{\text{зареєстрована} \cdot \text{дисперсія}}, \text{ тобто}$$

$$r_{tt} = \frac{\sigma_\infty^2}{\sigma_t^2} = \frac{\sigma_t^2 - \sigma_e^2}{\sigma_t^2} = 1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_t^2}. \quad (6.5)$$

Коефіцієнт надійності – це доля істинної варіації в тій варіації, зареєстрованій у досліді.

Окрім коефіцієнта надійності, використовують також *індекс надійності*:

$$r_{t\infty} = \sqrt{r_{tt}}. \quad (6.6)$$

Це теоретичний коефіцієнт кореляції зареєстрованих значень з істинними.

Поняття X_∞ є абстракцією, тому використовують побічні методи його оцінки.

Найбільш оптимальним для оцінки надійності тестів є дисперсійний аналіз.

Окрім того, необхідно розраховувати внутрікласовий коефіцієнт кореляції:

$$\tilde{\eta} = \frac{\sigma_{\text{вн}}^2 - \sigma_{\text{сум}}^2}{\sigma_{\text{вн}}^2 + \left(\frac{K}{K^1} - 1\right) \sigma_{\text{сум}}^2}. \quad (6.7)$$

Але варто пам'ятати, що цей коефіцієнт надійності не є абсолютним показником, який характеризує тест. Зазначений показник може змінюватися залежно від контингенту випробовуваних, умов тестування.

Надійність експериментальних даних знижує величину оцінок коефіцієнтів кореляції. Жодний один тест не може корелювати з жодним тестом більше, ніж з самим собою. Тобто верхньою межею оцінки коефіцієнта кореляції уже не є ± 1 , а індекс надійності $r_{\text{тн}} = \sqrt{r_{\text{т}}}$. Щоб від оцінки коефіцієнтів кореляції між емпіричними даними перейти до оцінки кореляції між істинним значенням, необхідно скористатися виразом:

$$\hat{r}_{xy} = \frac{r_{xy}}{\sqrt{r_{xx} r_{yy}}}, \quad (6.8)$$

де \hat{r}_{xy} – кореляція між істинними значеннями X і Y ;

r_{xy} – кореляція між емпіричними даними;

r_{xx} , r_{yy} – оцінки надійності X і Y .

Формула (6.8) називається кореляцією на зменшення *Спірмена-Брауна*.

Незважаючи на те, що фіксованого значення надійності не існує, все-таки у більшості випадків спортивних вимірювань використовують такі приблизні значення надійності:

0,95 – 0,99 – відмінна надійність;

0,90 – 0,94 – добра;

0,80 – 0,89 – прийнятна;

0,70 – 0,79 – погана;

0,60 – 0,69 – сумнівна для індивідуальних оцінок (але тест може бути придатним для групових вимірювань).

Добитися підвищення надійності тестів можна за допомогою збільшення кількості повторних спроб.

При декількох повторних спробах результати можна визначати різними способами:

- а) за кращою спробою;
- б) за середнім арифметичним;
- в) за медіаною;
- г) за середнім із двох чи трьох кращих спроб.

У більшості випадків найбільш надійним є використання середнього арифметичного, дещо менш надійною є медіана, ще менш надійна – краща спроба.

Основними характеристиками надійності тестів є стабільність (відтворюваність), узгодженість, еквівалентність.

Стабільністю (відтворюваністю) тесту називають відтворюваність результатів при його повторенні через певний час в однакових умовах. Повторне тестування називають *ретестом*.

Тест → часовий інтервал → ретест.

У спортивних вимірюваннях можливі два випадки:

– ретест проводять для того, щоб отримати об'єктивні дані про стан випробовуваного впродовж часу між тестом і ретестом. Тут важливі точні результати тесту і надійність оцінюється методами дисперсійного аналізу;

– важливо визначити збереження порядкових місць випробовуваних у групі. У цьому випадку стабільність оцінюють за коефіцієнтом кореляції між тестом і ретестом.

Стабільність тесту залежить від таких факторів:

- виду тесту;
- контингенту випробовуваних;
- часового інтервалу між тестом і ретестом.

Наприклад: морфологічні характеристики при невеликих інтервалах часу є стабільні. Найменш стабільні тести на точність. Також різною є стабільність тестів у дорослих і дітей.

Із збільшенням часового інтервалу між тестом і ретестом стабільність знижується.

Інформативність тесту – це ступінь точності, з якою він вимірює властивість (характеристику) досліджуваного об'єкта.

Інформативність тесту ще називають *валідністю*.

У різних випадках одні і ті ж самі тести можуть мати різну інформативність.

Питання про інформативність тесту визначає:

- що вимірює тест;
- як точно досліджувану властивість виміряно.

Якщо тест використовується для визначення стану спортсмена на момент обстеження, то характеризують його *діагностичну інформативність*. Коли на основі тестування хочуть передбачити майбутні показники, то говорять про *прогностичну інформативність*.

Ступінь інформативності може характеризуватися кількісно (*емпірична інформативність*) і якісно (*змістова чи логічна інформативність*).

Якщо існує вимірюваний критерій, то можна визначати емпіричну інформативність. Сутність визначення емпіричної інформативності полягає у тому, що результати тесту порівнюють з деяким критерієм. Для цього обчислюють коефіцієнт кореляції між критерієм і тестом – коефіцієнт інформативності r_{ik} . За критерій береться показник, який наперед і безперечно відображає певну властивість, що має вимірюватися з допомогою цього тесту. Дуже часто таким критерієм може виступати сам результат: більш інформативним є той тест, кореляція якого зі спортивним результатом вища.

Тестом-критерієм служить показник, що свідомо і безперечно відображає якість системи, яку планують вимірювати з його допомогою.

Найчастіше в спортивній метрології критеріями служать:

- 1) спортивний результат;
- 2) кількісна характеристика змагальної діяльності (наприклад, довжина кроку у бігу, сила відштовхування в стрибках, відсоток точних передач у футболі тощо);
- 3) результати іншого тесту, інформативність якого доведена;
- 4) приналежність до певної групи. Наприклад, можна порівнювати майстрів спорту і спортсменів нижчих розрядів; приналежність до однієї з цих груп є критерієм;
- 5) так званий складовий критерій, наприклад, сума очок у багатоборстві.

Приклад визначення інформативності одного і того самого тесту (швидкість бігу 30 м з ходу у чоловіків) при різних критеріях наведено в таблиці 6.1. Дані отримані на 62 спортсменів, які показали у стрибках у довжину результати від 600 до 772 см; результати в багатоборстві бралися на підставі опитування.

Інформативність тесту "біг 30 м з ходу" ($n=62$)

Критерій	Міра критерію	Коефіцієнт інформативності
Стрибок в довжину з розбігу Розбіг в стрибках у довжину	Результат стрибка (см) Швидкість бігу на останніх 10 м (м/с)	0,658 0,918
Спортивні досягнення в стрибках у довжину	Розряд з легкої атлетики (від другого до майстра спорту)	0,715
Результат в триборстві: біг 100 м, стрибки в довжину, біг 100 м с/б	Сума очок	0,764

Питання про вибір критерію є, по суті, найбільш важливим при визначенні реального значення та інформативності тестів.

При практичному використанні показників емпіричної інформативності слід мати на увазі, що вони справедливі лише стосовно тих досліджуваних і умов, для яких вони розраховані. Тест, інформативний у групі початківців, може виявитися зовсім не інформативним у групі майстрів спорту.

Інформативність тесту неоднакова в різних за складом групах. Зокрема, в групах, більш однорідних за своїм складом, тест зазвичай менш інформативний.

Коефіцієнт інформативності дуже сильно залежить від надійності тесту і критерію. Тест з низькою надійністю завжди мало інформативний, тому немає сенсу перевіряти малонадійні тести на інформативність. Недостатня надійність критерію також приводить до зниження коефіцієнтів інформативності. Проте в цьому випадку

було б неправильно нехтувати тестом як малоінформативним; адже верхньою межею можливої кореляції тесту є не ± 1 , а його індекс надійності. Тому треба порівнювати коефіцієнт інформативності з цим індексом. Дійсну інформативність (з поправкою на надійність критерію) розраховують за формулою:

$$\hat{r}_{tk} = \frac{r_{tk}}{\sqrt{r_{kk}}},$$

r_{tk} – коефіцієнт інформативності;

r_{kk} – надійність критерію.

Коефіцієнт інформативності може визначатися як коефіцієнт кореляції між результатом тесту і тесту-критерію (наприклад, ранговий коефіцієнт кореляції):

$$r_{x,y}^S = 1 - \frac{6 \cdot \sum (dx_i - dy_i)^2}{n(n^2 - 1)}.$$

Питання про вибір критерію є найважливішим при визначенні реального значення та інформативності тесту.

Якщо є види спорту (досліджувані характеристики), у яких не можна об'єктивно оцінити спортивну майстерність, то спортсменів розподіляють за рейтингом. Тоді місце, зайняте спортсменом, є критерієм, з яким порівнюють результати тестів з метою визначення їх інформативності.

Інформативність тесту не завжди можна визначити з допомогою експериментальних результатів і методів математичної статистики. Тоді вона визначається на основі логічних міркувань. Наприклад, легко підтвердити інформативність таких показників: час поворотів у плаванні, швидкість бігу у стрибках, подачі у волейболі, влучання в кошик у баскетболі.

Іноді можлива неправдива кореляція та інформативність тесту є висока, оскільки на неї може впливати третій показник.

Тому жоден із підходів, окремо взятий, не є достатнім. Отже, змістовий аналіз інформативності тесту і експериментально-математичне її обґрунтування повинні доповнювати одне одного.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 6.1. Емпіричним шляхом визначити інформативність тесту станової динамометрії (x_i) в оцінці силових можливостей досліджуваних, використовуючи в якості тесту-критерію (y_i) максимальну кількість підтягувань на перекладині. При цьому дані вибірок такі:

x_i , кг \sim 150; 140; 135; 100; 110; 115; 140.

y_i , к-ть разів \sim 9; 6; 6; 3; 3; 4; 8.

Розв'язування:

1. Занесемо результати тестування в робочу таблицю і зробимовсі необхідні розрахунки:

x_i	dx	y_i	dy	$dx - dy$	$(dx - dy)^2$
150	1	9	1	0	0
140	2,5	6	3,5	- 1	1
135	4	6	3,5	0,5	0,25
100	7	3	6,5	0,5	0,25
110	6	3	6,5	- 0,5	0,25
115	5	4	5	0	0
140	2,5	8	2	0,5	0,25
				$\Sigma(dx - dy)=0$	$\Sigma(dx - dy)^2=2$

dx та dy – ранги (порядкове місце за зростанням) виміряних величин.

2. Підставимо отримані дані у формулу розрахунку рангового коефіцієнта кореляції і отримаємо:

$$r_{x,y}^S = 1 - \frac{6 \cdot \sum (dx_i - dy_i)^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 2}{7(49 - 1)} = 1 - \frac{12}{336} \approx 1 - 0,03 \approx 0,97.$$

3. Визначимо число ступенів свободи за формулою:

$$k = n.$$

Тоді при $k = 7$ і $\beta = 99\%$ знаходимо $r_{\text{табл}}=0,94$.

Висновок: $r_{x,y}^S = 0,97 > r_{\text{табл}}=0,94$ при $k = 7$, то з упевненістю в 99% можна говорити про те, що в даній групі досліджуваних тест станової динамометрії інформативний при оцінці рівня розвитку силових можливостей.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 6.1. Емпіричним шляхом визначити інформативність тесту стрибка у довжину з місця (x_i) в оцінці швидкісно-силових можливостей досліджуваних, використовуючи як тест-критерій (y_i) результати стрибка угору. При цьому дані вибірок такі:

x_i , см \sim 186; 170; 155; 160; 170; 175; 180.

y_i , см \sim 40; 36; 30; 32; 34; 37; 38.

№ 6.2. Емпіричним шляхом визначити інформативність тесту згинання і розгинання рук в упорі лежачи (x_i) в оцінці силових можливостей досліджуваних, використовуючи як тест-критерій (y_i) результати вису на зігнутих руках. При цьому дані вибірок такі:

x_i , к-ть разів \sim 32; 20; 15; 26; 28; 22; 24.

y_i , к-ть разів \sim 43; 26; 9; 32; 34; 25; 27.

№ 6.3. Емпіричним шляхом визначити інформативність тесту метання медболу (x_i) в оцінці силових можливостей досліджуваних, використовуючи в якості тесту-критерію (y_i) результати кистьової динамометрії. При цьому дані вибірок такі:

x_i , см \sim 27; 32; 45; 40; 37; 25; 35.

y_i , кг \sim 408; 436; 520; 492; 465; 397; 480.

Контрольні питання

1. Що називається тестом?
2. Які тести називаються добротними?
3. Які тести називаються моторними (руховими)?
4. Що таке батарея тестів?
5. Що називається надійністю тесту?
6. Стабільність (відтворюваність) тесту.
7. Узгодженість тесту.
8. Еквівалентність тесту.
9. Інформативність тесту та її характеристики.
10. Що таке ретест?

Заняття № 7

Основи теорії оцінок.

Шкали оцінок спортивних результатів

Теоретичні відомості

Проблема і завдання теорії оцінок

Завершальним етапом процедури тестування є педагогічна оцінка результатів тестових вимірювань. *Педагогічною оцінкою* називається узагальнена міра успіху в певному тестовому завданні. Вона необхідна у зв'язку з тим, що у батареї тестів кожний тест вимірюється в різних одиницях (наприклад, стрибок у довжину – у сантиметрах, м'язова сила – у кілограмах, частота рухів – у кількості рухів за 10 с, біг на 100 метрів – у секундах). Узагальнений же результат батареї тестів можна подати у вигляді оцінок (бали, очки, розряд, тощо).

Розрізняють *навчальні оцінки*, які виставляються за рівень засвоєння теоретичних знань, і *кваліфікаційні оцінки*, які визначають результативність тестування чи змагальної діяльності людини.

Оцінювання можна охарактеризувати як процедуру контролю рівня певного стану або досягнень у деякій діяльності, співвіднесення виявленого рівня з оцінними критеріями і надання йому відповідної відмітки – кількісного еквівалента *оцінки*. Простіше кажучи, *оцінюванням* називається процес визначення оцінок.

Оцінювання у фізичному вихованні і спорті складається з декількох етапів (М.А. Годик, 1988):

а) добирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тестів у оцінки;

б) відповідно до обраної шкали результати тесту перетворюються на очки (бали);

в) отримані бали визначають суму заключної оцінки, а вона порівнюється з віковими нормами.

Оцінки бувають *проміжними* і *заклучними*. Проміжні оцінки визначаються впродовж навчального року під час занять фізичними вправами дітей у школі чи тренувального циклу у спортсменів. Заклучні оцінки, як правило, визначаються у кінці року або тренувального циклу.

Ще оцінки можуть бути *діагностичними*, які відображають стан об'єкта (дитини, спортсмена) в певний момент часу, і *прогностичними* (відображають потенційні можливості розвитку об'єкта).

Необхідно мати на увазі, що педагогічні оцінки мають дві сторони: інформаційну і мотиваційну. *Інформаційне значення* педагогічної оцінки полягає у тому, що вона дає інформацію спортсмену і тренеру про рівень оцінюваної ознаки, дії, моторного акту. *Мотиваційне значення* – що той чи той рівень оцінки в різних умовах може заохочувати зусилля спортсмена (учня) або ж знижувати рухову активність у зв'язку зі зниженням відповідної мотивації.

Основні завдання оцінювання:

1. Зіставити різні досягнення в одному і тому самому завданні (тесті, фізичній вправі, спортивній дисципліні). Завдяки цьому можна створити науково обґрунтовані розрядні норми у видах спорту. Неправильне складання норм, а саме їх заниження, призведе до збільшення кількості розрядників, які недостойні цього звання. Завищені ж норми стануть для багатьох недосяжними, і змусять людей припинити заняття спортом.

2. Зіставити досягнення у різних завданнях.

3. Установити структуру рухової обдарованості та індивідуальний профіль фізичної підготовленості.

Залежно від завдання, що стоїть перед тестологом (спеціаліст, що виконує тестування), який оцінює результати тестових випробувань, можуть бути використані різні процедури (способи) і критерії оцінювання. Якщо припустити, що оцінка тестових випробувань відбувається суб'єктивно, тоді процедура оцінювання втратила б зміст, тому що її результат залежав би не стільки від рівня зареєстрованого показника, скільки від того, хто і як проводить його оцінювання. Оцінки стали б важко порівнюваними. Тому велике значення має стандартизація не тільки процедур вимірювання, а й прийомів і способів оцінювання.

Шкали оцінок

Багатомірна система тестових випробувань часто замінюється зручною для практичного використання єдиною бальною системою. Перевести результати тестування в бали можна різними способами. На практиці часто використовують ранжування або упорядкування зареєстрованого ряду змін. Однак такий підхід не може вважатися об'єктивним, оскільки однакову різницю в балах можуть мати спортивні результати, які між собою відрізняються суттєво.

Враховуючи вищесказане, переведення результатів тестування у оцінки потрібно проводити не за допомогою ранжування, а з

використанням для цього розроблених спеціальних шкал. Закон переведення спортивних результатів в бали називається *шкалою оцінок*. Шкала може бути задана у вигляді математичного виразу (формули), таблиці або графіка. Опишемо різні шкали.

Пропорційна шкала (рис. 7.1). Шкала передбачає нарахування однакової кількості балів при рівному прирості результатів. Із рисунка бачимо, що зменшення результатів веде до пропорційного зменшення кількості очок (балів). Тобто пропорційна шкала дає можливість нараховувати однакову кількість балів при рівному прирості результатів. Пропорційні шкали використовуються у сучасному п'ятиборстві, ковзанярському спорті, лижних перегонах, лижному двоборстві, біатлоні та інших видах спорту.

Регресуюча шкала (рис. 7.1). Ця шкала передбачає у міру наростання досягнень у тесті нарахування все меншої кількості балів. Деякому здається, що практичне використання таких шкал несправедливе, проте використання їх у багатьох випадках є доцільним. Шкали такого типу застосовуються у деяких видах легкоатлетичних стрибків і метань.

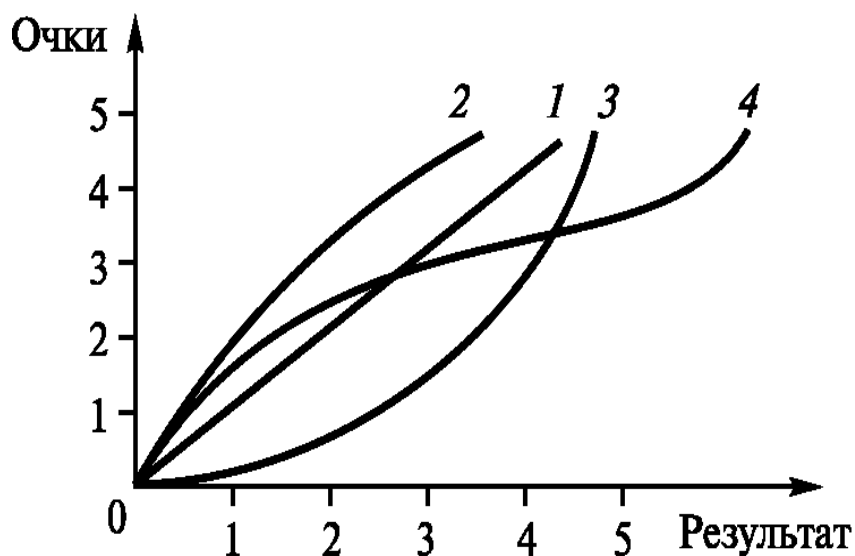


Рис. 7.1. Типи шкал, що використовуються при оцінюванні результатів тестування: 1 – пропорційна; 2 – регресуюча; 3 – прогресуюча; 4 – сигмовидна

Прогресуюча шкала (рис. 7.1). При використанні такої шкали рівні прирости результатів оцінюються по-різному. Що вищі абсолютні прирости, то більша прибавка в оцінці. Прогресуючі шкали використовуються у плаванні, важкій атлетиці, окремих видах легкої атлетики.

Прогресуюча шкала дає можливість за допомогою більш високих результатів прогресивно збільшувати їх оцінку.

Сигмовидна (або S-подібна) шкала (рис. 7.1). У цих шкалах поліпшення дуже низьких і дуже високих результатів заохочується слабо. Тут найвище оцінюється приріст результативності у середній зоні досягнень. Такі шкали широко використовуються при оцінці фізичної підготовленості різних груп населення. Наприклад, такий вигляд має шкала стандартів фізичної підготовленості населення США (В.В. Громыко, Ю.Н. Вавилов, В.Г. Лепейко, 1991; А.В. Цьось, В.М. Довганюк, Н.М. Ковальчук, 1998).

Стандартна шкала. Ця шкала є різновидом пропорційної шкали. Названа тому так, що як масштаб нарахування балів у них використовуються стандартні (середньоквадратичні) відхилення. Шкали придатні у тому випадку, якщо розподіл результатів тестування близький до нормального. У цьому випадку однакові оцінки, отримані в різних завданнях за стандартною шкалою, свідчать про однакові (еквівалентні) досягнення. Крім того, використовуючи закономірності нормального розподілу, завжди можна визначити відсоток осіб, яким доступні вищі або нижчі досягнення в будь-якому діапазоні стандартної шкали (M.F. Alien, W.M. Yen, 1979).

Найпростішою стандартною шкалою є Z-шкала, в якій бали наховуються згідно з нормальними відхиленнями (R.H. Bruininks, 1978; A.W. Burton, D.E. Miller, 1998):

$$Z, \text{бали} = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}, \quad (7.1)$$

де X_i – оцінюваний результат, \bar{X} – середнє арифметичне значення результату у вибірці осіб, σ – стандартне відхилення.

Середній результат за цією шкалою прирівнюється до 0 балів. Результати вищі за середню величину одержують позитивні оцінки, а результати нижче середньої – негативні. Для нормально розподілених результатів 99,7% оцінок лежать в інтервалі σ від -3 до $+3$.

Проте ця шкала не зовсім зручна для практичної роботи через негативні значення оцінок. Ця незручність легко нівелюється в інших стандартних шкалах за допомогою такого прийому: середнє арифметичне значення і стандартне відхилення прирівнюються до деяких чисел, обраних таким чином, щоб одержати зручні градації шкали. У найбільш популярній Т-шкалі середнє значення результату прирівнюється до 50 балів, а стандартне відхилення – до 10 балів (В.М. Заціорский, 1982):

$$T = 50 + 10Z . \quad (7.2)$$

При масових обстеженнях, якщо не потрібно великої точності, використовується С-шкала (Ю.И. Смирнов, М.М. Полевщиков, 2000):

$$C = 5 + 2Z . \quad (7.3)$$

При проведенні психологічних досліджень інтелекту застосовують шкалу Біне (И.В. Равич-Щербо, Т.М. Марютина, Е.Л. Грогоренко, 1999):

$$B = 100 + 16Z . \quad (7.4)$$

У низці шкіл Європи і США для градації оцінок використовують Н-шкалу (A.W. Burton, D.E. Miller, 1998):

$$H = 3 - Z . \quad (7.5)$$

У США при прийомі до вищих навчальних закладів використовується екзаменаційна Е-шкала (A.W. Burton, D.E. Miller, 1998):

$$E = 500 + 100Z . \quad (7.6)$$

До стандартних шкал можна віднести Z, T, C, B, H, E-шкали.

Перцентильна шкала (від англ. percent – процент). Перцентильна шкала побудована на визначенні перцентилей – певних інтервалів шкали. В її основу покладено таку систему нарахування балів: кожний спортсмен із групи одержує за свій результат (у тесті або змаганнях) стільки балів, скільки процентів учасників він випередив.

Перцентиль – це інтервал цієї шкали. При обстеженні 100 спортсменів в одному перцентилі один результат, при 50 – один результат укладається у два перцентилі. Перцентильні шкали визначаються, по суті, функцією нормального розподілу. Вони належать до сигмоподібних. Ці шкали достатньо наочні. Головна перевага перцентильної шкали – простота. Тут не потрібно розраховувати формули, а тільки визначати, яка кількість результатів спортсменів укладається в один перцентиль (або скільки перцентилей нараховується для однієї людини). Прості способи оцінки результатів та наочність перцентильної шкали зумовила її широке використання на практиці.

Шкала обраних точок. При розробці оцінних таблиць для видів спорту не завжди вдається одержати статистичний розподіл результатів тесту. Тоді роблять таке: беруть будь-який високий спортивний результат (це, як правило, світовий рекорд) і прирівнюють його до певної кількості балів (наприклад, до 1000). Потім, орієнтуючись на результати масових досліджень, середні результати групи слабо підготовлених в цьому виді спорту осіб прирівнюють, наприклад, до 100 балів. Після цього, якщо використовується пропорційна шкала, залишається виконати лише арифметичні обчислення, так позаяк дві точки однозначно визначають пряму лінію. Шкала, побудована у такий спосіб, називається шкалою обраних точок. Відзначимо, що такі шкали при побудові мають певний суб'єктивізм, який базується на думці спеціаліста.

Параметричні шкали. Ці шкали дають змогу визначити залежність між двома параметрами (наприклад, маса тіла – вага штанги в ривку і поштовху або довжина дистанції – час у різних видах циклічних вправ). Шкали, побудовані у відповідній залежності, називаються параметричними і належать до числа найбільш точних.

Шкала ДЦОЛФКа. У багатьох випадках при повторному тестуванні не вдається забезпечити однакові умови (змінюються, наприклад, кількість учасників тестування, кліматичні умови, профіль дистанції та ін.). До того ж тренери стикаються ще з однією проблемою – необхідністю оцінки результатів періодичного тестування одного й того ж самого спортсмена в різний час біологічного циклу або етапу підготовки. Для цього запропонована шкала ДЦОЛФКа, яка виражена у формулі:

$$\text{Оцінка, бали} = 100 \cdot \left(1 - \frac{\text{кращий результат} - \text{оцінюваний результат}}{\text{кращий результат} - \text{гірший результат}} \right) \quad (7.7)$$

Зміст цього підходу передбачає, що результат тесту розглядається не як відокремлена величина, а у зв'язку з кращим і гіршим результатами, показаними в цьому тесті спортсменом. Як бачимо із формули, кращий результат завжди оцінюється в 100 балів, гірший – в 0. Цю шкалу доцільно застосовувати для оцінки варіативних показників.

Отже, за шкалою відбувається ДЦОЛІФКа встановлення взаємозв'язку між кращим і гіршим результатом тесту.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 7.1. Відомо результати тестування учнів у стрибках в довжину з місця:

$$x_i \sim 220; 230; 245; 260; 210; 245; 235.$$

Використовуючи стандартні шкали визначити кількість очок, які набрали учні.

Розв'язування.

Визначаємо середнє значення стрибка в довжину з місця \bar{x} і середнє квадратичне відхилення σ :

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} = \frac{220 + 230 + 245 + 260 + 210 + 245 + 235}{7} = 235; \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(220 - 235)^2 + (230 - 235)^2 + (245 - 235)^2 +}{7 - 1} +} \\ &\quad + \frac{(260 - 235)^2 + (210 - 235)^2 + (245 - 235)^2 + (235 - 235)^2}{7 - 1}} = 16,8. \end{aligned}$$

Обчислюємо набрані очки у Z-шкалі:

$$\begin{aligned}Z_1 &= \frac{x_1 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{220 - 235}{16,8} = -0,89; \quad Z_2 = \frac{x_2 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{230 - 235}{16,8} = -0,29; \\Z_3 &= \frac{x_3 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{245 - 235}{16,8} = 0,59; \quad Z_4 = \frac{x_4 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{260 - 235}{16,8} = 1,49; \\Z_5 &= \frac{x_5 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{210 - 235}{16,8} = -1,49; \quad Z_6 = \frac{x_6 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{245 - 235}{16,8} = 0,59; \\Z_7 &= \frac{x_7 - \bar{x}}{\sigma} = \frac{235 - 235}{16,8} = 0.\end{aligned}$$

Обчислюємо набрані очки у T-шкалі:

$$\begin{aligned}T_1 &= 50 + 10 \cdot Z_1 = 50 + 10 \cdot (-0,89) = 41,1; \\T_2 &= 50 + 10 \cdot Z_2 = 50 + 10 \cdot (-0,29) = 47,1; \\T_3 &= 50 + 10 \cdot Z_3 = 50 + 10 \cdot 0,59 = 55,9; \\T_4 &= 50 + 10 \cdot Z_4 = 50 + 10 \cdot 1,49 = 64,9; \\T_5 &= 50 + 10 \cdot Z_5 = 50 + 10 \cdot (-1,49) = 35,1; \\T_6 &= 50 + 10 \cdot Z_6 = 50 + 10 \cdot 0,59 = 55,9; \\T_7 &= 50 + 10 \cdot Z_7 = 50 + 10 \cdot 0 = 50.\end{aligned}$$

Обчислюємо набрані очки у C-шкалі:

$$\begin{aligned}C_1 &= 5 + 2 \cdot Z_1 = 5 + 2 \cdot (-0,89) = 3,22; \quad C_2 = 5 + 2 \cdot Z_2 = 5 + 2 \cdot (-0,29) = 4,42; \\C_3 &= 5 + 2 \cdot Z_3 = 5 + 2 \cdot 0,59 = 6,18; \quad C_4 = 5 + 2 \cdot Z_4 = 5 + 2 \cdot 1,49 = 7,98; \\C_5 &= 5 + 2 \cdot Z_5 = 5 + 2 \cdot (-1,49) = 2,02; \quad C_6 = 5 + 2 \cdot Z_6 = 5 + 2 \cdot 0,59 = 6,18; \\C_7 &= 5 + 2 \cdot Z_7 = 5 + 2 \cdot 0 = 5.\end{aligned}$$

Обчислюємо набрані очки у шкалі Біне:

$$\begin{aligned}B_1 &= 100 + 16 \cdot Z_1 = 100 + 16 \cdot (-0,89) = 85,76; \\B_2 &= 100 + 16 \cdot Z_2 = 100 + 16 \cdot (-0,29) = 95,36; \\B_3 &= 100 + 16 \cdot Z_3 = 100 + 16 \cdot 0,59 = 109,44; \\B_4 &= 100 + 16 \cdot Z_4 = 100 + 16 \cdot 1,49 = 123,84; \\B_5 &= 100 + 16 \cdot Z_5 = 100 + 16 \cdot (-1,49) = 76,16; \\B_6 &= 100 + 16 \cdot Z_6 = 100 + 16 \cdot 0,59 = 109,44; \\B_7 &= 100 + 16 \cdot Z_7 = 100 + 16 \cdot 0 = 100.\end{aligned}$$

Обчислюємо набрані очки у Н-шкалі:

$$H_1 = 3 - Z_1 = 3 - (-0,89) = 3,89; H_2 = 3 - Z_2 = 3 - (-0,29) = 3,29;$$

$$H_3 = 3 - Z_3 = 3 - 0,59 = 2,41; H_4 = 3 - Z_4 = 3 - 1,49 = 1,51;$$

$$H_5 = 3 - Z_5 = 3 - (-1,49) = 4,49; H_6 = 3 - Z_6 = 3 - 0,59 = 2,41;$$

$$H_7 = 3 - Z_7 = 3 - 0 = 3.$$

Обчислюємо набрані очки у Е-шкалі:

$$E_1 = 500 + 100 \cdot Z_1 = 500 + 100 \cdot (-0,89) = 411;$$

$$E_2 = 500 + 100 \cdot Z_2 = 500 + 100 \cdot (-0,29) = 471;$$

$$E_3 = 500 + 100 \cdot Z_3 = 500 + 100 \cdot 0,59 = 559;$$

$$E_4 = 500 + 100 \cdot Z_4 = 500 + 100 \cdot 1,49 = 649;$$

$$E_5 = 500 + 100 \cdot Z_5 = 500 + 100 \cdot (-1,49) = 351;$$

$$E_6 = 500 + 100 \cdot Z_6 = 500 + 100 \cdot 0,59 = 559;$$

$$E_7 = 500 + 100 \cdot Z_7 = 500 + 100 \cdot 0 = 500.$$

Висновок: зведені результати набраних очок у різних шкалах представлено в таблиці:

№ з/п	Результат x, см	Z-шкала	T-шкала	C-шкала	Шкала Біне	Н-шкала	Е-шкала
1	220	-0,89	41,1	3,22	85,76	3,89	411
2	230	-0,29	47,1	4,42	95,36	3,29	471
3	245	0,59	55,9	6,18	109,44	2,41	559
4	260	1,49	64,9	7,98	123,84	1,51	649
5	210	-1,49	35,1	2,02	76,16	4,49	351
6	245	0,59	55,9	6,18	109,44	2,41	559
7	235	0	50	5	100	3	500

Приклад 7.2. Використовуючи шкалу перцентилей, визначити кількість очок, які набрали студенти за результатами тесту з підтягування:

$x_i \sim 20; 13; 14; 16; 19; 17; 15; 18; 12; 15.$

Розв'язування.

Визначаємо, скільки відсотків припадає на одного учасника тестування:

$$\frac{100\%}{n} = \frac{100\%}{10} = 10\% .$$

Отже, студент, що підтягнувся 20 разів випередив 90 % учасників тестування, тому і набрав 90 очок. Решту результати представлені у таблиці:

№ з/п	Результат підтягування, x_i	Ранг	Очки
1	20	1	90
2	13	9	10
3	14	8	20
4	16	5	50
5	19	2	80
6	17	4	60
7	15	6	35
8	18	3	70
9	12	10	0
10	15	6	35

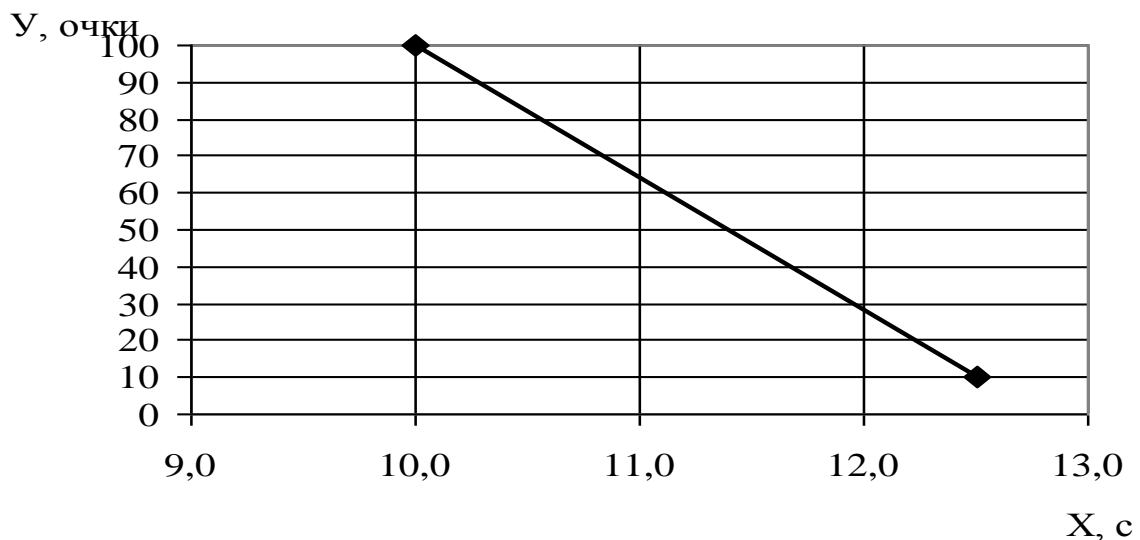
Висновок: представлені у таблиці результати показують, що студент, який показав найкращий результат – випередив усіх, тобто

90 % учасників тестування. Учасник № 9 показав найнижчий результат і не випередив нікого, тому отримав 0 очок. Всі решту отримали стільки очок, скільки відсотків учасників вони випередили.

Приклад 7.3. У групі спортсменів під час бігу на 100 м результат 10,0 с оцінювався у 100 очок, а найгірший 12,5 с – у 10 очок. Використовуючи шкалу обраних точок, визначити кількість набраних очок за результат 11,2 с.

Розв'язування.

Будуємо графік шкали вибраних точок:



Рівняння прямої у загальному вигляді $y = k \cdot x + b$ повинно задовольняти обидві обрані точки. Тому маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} y_1 = k \cdot x_1 + b \\ y_2 = k \cdot x_2 + b \end{cases}$$

де y_1 та y_2 – найбільша та найменша кількість очок даної шкали;
 x_1 та x_2 – найкращий та найгірший результати у бігу на 100 м.
Розв'язавши цю систему рівнянь, отримаємо:

$$k = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2};$$

$$b = y_1 - \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot x_1.$$

Кількість очок, нарахованих за результат 11,2 с визначаємо із співвідношення:

$$\begin{aligned} y &= k \cdot x + b = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot x + y_1 - \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot x_1 = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot (x - x_1) + y_1 = \\ &= \frac{100 - 10}{10,0 - 12,5} \cdot (11,2 - 10,0) + 100 = 56,8. \end{aligned}$$

Висновок: за результат 11,2 с у шкалі обраних точок за даних умов необхідно нарахувати 56,8 очок.

Приклад 7.4. Під час тестування у штовханні ядра зафіксовано найкращий і найгірший результати – 18,5 м та 11,0 м відповідно. Визначити, яку кількість очок необхідно нарахувати спортсмену за результат 14,5 м.

Розв'язування

Для нарахування очок варто використати шкалу ДЦОЛІФКа.

$$x = 100 \cdot \left(1 - \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}} \right) = 100 \cdot \left(1 - \frac{18,5 - 14,5}{18,5 - 11,0} \right) \approx 46,6.$$

Висновок: за результат 14,5 м у шкалі ДЦОЛІФКа за даних умов нараховується 46,6 очка.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 7.1. Відомі результати тестування у стрибках в довжину з розбігу:

$$x_i \sim 620; 630; 645; 560; 710; 590; 635; 670; 610; 660.$$

Визначити кількість набраних очок у таких шкалах:

- а) Z-шкалі;
- б) Т-шкалі;
- в) С-шкалі;
- г) шкалі Біне;
- д) Н-шкалі;
- е) Е-шкалі.

№ 7.2. Відомі результати тестування у стрибках у висоту з розбігу:

$x_i \sim 190; 205; 195; 210; 200; 180; 170; 200; 205; 160.$

Визначити кількість набраних очок у таких шкалах:

- а) Z-шкалі;
- б) Т-шкалі;
- в) С-шкалі;
- г) шкалі Біне;
- д) Н-шкалі;
- е) Е-шкалі.

№ 7.3. Відомі результати тестування у згинанні та розгинанні рук в упорі лежачи:

$x_i \sim 20; 30; 45; 50; 33; 29; 35; 32; 29; 26.$

Визначити кількість набраних очок у таких шкалах:

- а) Z-шкалі;
- б) Т-шкалі;
- в) С-шкалі;
- г) шкалі Біне;
- д) Н-шкалі;
- е) Е-шкалі.

№ 7.4. Відомі результати тестування у метанні списа:

$x_i \sim 62; 53; 64; 60; 71; 59; 48; 56; 41; 46.$

Визначити кількість набраних очок у таких шкалах:

- а) Z-шкалі;
- б) Т-шкалі;
- в) С-шкалі;
- г) шкалі Біне;
- д) Н-шкалі;
- е) Е-шкалі.

№ 7.5. Використовуючи шкалу перцентилей, визначити кількість очок, які набрали студенти за результатами тесту у бігу на 100 м:

$x_i \sim 12,5; 13,0; 14,0; 13,3; 12,8; 13,1; 13,5; 13,8; 12,7; 14,5.$

№ 7.6. Використовуючи шкалу перцентилей, визначити кількість очок, які набрали юнаки за результатами кросу із загальним стартом на 3 000 м:

$x_i \sim 12,51; 13,00; 14,20; 13,30; 12,10; 10,15; 10,55; 9,55; 12,35; 14,15.$

№ 7.7. Використовуючи шкалу перцентилей, визначити кількість очок, які набрали учні за результатами тесту з метання м'ячика на дальність:

$x_i \sim 47; 33; 44; 36; 38; 39; 42; 31; 40; 35.$

№ 7.8. Використовуючи шкалу обраних точок, визначити кількість набраних очок у метанні списа за результат 51,2 м. Вважати, що результат 70,0 м оцінювався у 100 очок, а 40,5 м – у 10.

№ 7.9. Використовуючи шкалу обраних точок, визначити кількість набраних очок у підтягування за результат 17 разів. Вважати, що результат 28 раз оцінювався у 100 очок, а 16 разів – у 10.

№ 7.10. Використовуючи шкалу обраних точок, визначити кількість набраних очок у метанні гранати за результат 45,2 м. Вважати, що результат 50,0 м оцінювався у 100 очок, а 30,5 м – у 10.

№ 7.11. Використовуючи шкалу обраних точок, визначити кількість набраних очок у потрійному стрибку за результат 13,2 м. Вважати, що результат 17,5 м оцінювався у 100 очок, а 12,5 м – у 10.

№ 7.12. Використовуючи шкалу ДЦОЛІФКа, визначити кількість набраних очок у метанні диска за результат 71,2 м. Вважати найвищим результат 90,0 м, а найнижчим – 60,0 м.

№ 7.13. Використовуючи шкалу ДЦОЛІФКа, визначити кількість набраних очок у підтягуванні за результат 16 разів. Вважати, найвищим результат 33 рази, а найнижчим – 10.

№ 7.14. Використовуючи шкалу ДЦОЛІФКа, визначити кількість набраних очок у стрибках у висоту з жердиною за результат 5,95 м. Вважати, найвищим результат 6,15 м, а найнижчим – 5,60 м.

№ 7.15. Використовуючи шкалу ДЦЛОІФКа, визначити кількість набраних очок у бігу на 100 м за результат 10,2 с. Вважати найвищим результат 9,8 с, а найнижчим – 13,0 с.

Контрольні питання

1. Що називається педагогічною оцінкою?
2. Що таке оцінювання?
3. Характеристика пропорційної шкали.
4. Характеристика регресуючої шкали.
5. Характеристика прогресуючої шкали.
6. Характеристика сигмоподібної (або S-подібної) шкали.
7. Стандартна шкала та її характеристика.
8. Перцентильна шкала та її характеристика.
9. Шкала обраних точок та її характеристика.
10. Шкала ДЦОЛІФКа та її характеристика.

Заняття № 8

Кількісна оцінка якісних показників

Теоретичні відомості

Для визначення якості результатів у багатьох видах фізичних вправ застосовуються положення кваліметрії – науки, що вимірює якість. Під час розробки і застосування систем оцінювання якісних характеристик необхідно дотримуватись основних принципів кваліметрії.

Перший принцип полягає у необхідності побудови ієрархічної структури якості, яка вимірюється, і визначення окремих властивостей цієї якості. Така ієрархічна структура повинна складатися з певної кількості рівнів властивостей означеної якості (рис. 9.1). Якість складається із властивостей рівня А, властивості рівня А складаються із властивостей рівня В і т.д. При цьому бажано розкласти якість до такого рівня, на якому знаходяться властивості, що не підлягають подальшому розкладенню.

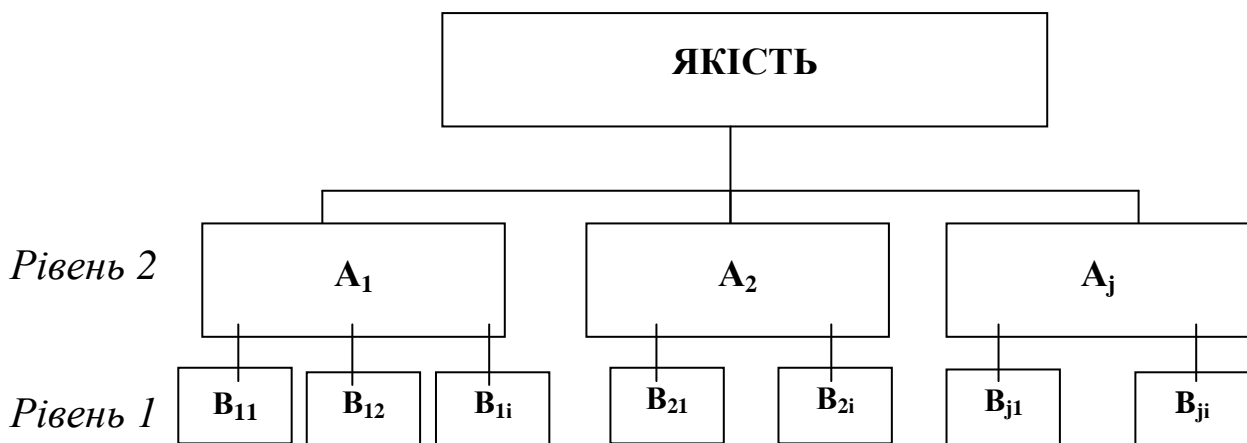


Рис. 9.1. Ієрархічна структура якості, що вимірюється.

Другий принцип полягає у тому, що кожна властивість, яка складає якість, повинна визначатися двома числовими показниками:

- 1) показником міри виразності даної властивості (M_i);
- 2) показником вагомості означених властивості серед інших властивостей цього рівня (A_i); показники вагомості властивостей одного рівня характеризуються насамперед силою впливу останніх на властивість більш високого рівня, яку вони складають, і на якість у цілому.

Отже, добуток цих двох показників дає характеристику кожної властивості, "зважену" згідно з значущістю цієї властивості для утворення властивості більш високого рівня, і водночас – якості загалом.

Таким чином, оцінка якості окремого j -го компонента на рівні 1 визначається зі співвідношення:

$$O_{ij} = M_{ij} \cdot A_{ij} \quad (8.1),$$

де: O_{ij} – оцінка якості окремого j -го компонента на рівні 1;

M_{ij} – кількісний показник виразності певної властивості на рівні 1;

A_{ij} – коефіцієнт вагомості даної властивості серед властивостей рівня 1.

Тоді оцінка якості j -го компонента на рівні 2 обчислюється за формулою:

$$O_j = \sum_{i=1}^n M_{ij} A_{ij} \quad (8.2).$$

Третій принцип вимагає, щоб для визначення міри виразності властивостей використовувалась шкала відносних показників. Це дає змогу після переведу абсолютних значень різних властивостей, виражених у різних шкалах, у відносні показники однієї шкали порівнювати їх між собою (з урахуванням показників вагомості) і виконувати з ними математичні дії, що є необхідними для визначення властивості більш високого рівня. З цією метою при визначенні якості певної величини з успіхом може застосовуватися досить відома людству процентна (100-бальна) шкала відносних показників.

Згідно з *четвертим принципом*, сума показників вагомості властивостей одного рівня повинна бути величиною постійною. Це дає змогу "зважувати" ступінь впливу кожної властивості цього рівня на властивість більш високого рівня, що їх узагальнює. Найбільш зручним значенням такої суми нам видається "одиниця», тобто:

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} = 1 \quad (8.3).$$

Співвідношення (9.3) називаються умовою нормування. Ця величина значно спрощує подальші розрахунки і є дуже наочною.

Визначення коефіцієнтів вагомості окремих елементів складної якості тощо є можливим тільки на основі експертних оцінок, отриманих шляхом експертного опитування.

П'ятий принцип полягає у тому, що для визначення комплексної оцінки якості загалом необхідно провести згортання показників, які характеризують властивості, що складають ієрархічну структуру якості. Так, наприклад, оцінка якості загалом визначається у такий спосіб:

$$O = \sum_{j=1}^m O_j A_j, \quad (8.4)$$

де m – кількість елементів, які складають якість в цілому і підлягають контролю та оцінюванню;

A_j – коефіцієнт вагомості властивості даного елементу серед властивостей рівня 2.

Умова нормування має вигляд:

$$\sum_{j=1}^m A_j = 1. \quad (8.5)$$

Таким чином, вищезгадані п'ять кваліметричних принципів передбачають певний комплекс технологічних операцій, а також вимог щодо оцінки якості. Вони є основними постулатами кваліметрії стосовно процедури оцінювання якості.

У спортивній кваліметрії можуть використовуватися методи анкетування, експертних оцінок та інструментальні.

Анкетування – це статистичний метод, суть якого полягає у виявленні думок людей (*респондентів*) про досліджуваний об'єкт безпосередньо через заповнення анкет.

Анкета – це собою опитувальний лист, до якого вносяться відповіді респондентів на поставленні запитання. Запитання в анкеті повинні бути короткими і зрозумілими респонденту. Анкета складається із двох частин: демографічної і основної.

Демографічна містить запитання, які характеризують особистість респондента: ім'я, вік, стать, соціальний стан та ін.

Основна частина складається із запитань, відповіді на які дозволяють розв'язати головне завдання дослідження.

Вид анкетування визначається характером запитань.

Пряме анкетування включає запитання, які вимагають прямих відповідей про об'єкт дослідження.

Безумовне анкетування містить запитання, які передбачають прямі відповіді без будь-яких умов.

Умовне анкетування включає питання, відповіді на які вимагають дотримання певних умов.

Відкрите анкетування передбачає такі запитання, відповіді на які не мають ніяких обмежень.

Закрите анкетування містить питання, які перераховують можливі відповіді.

Очне анкетування можливе при заповненні анкети респондентом у присутності дослідника.

Заочне анкетування передбачає заповнення анкети на розсуд респондента.

Персональне анкетування передбачає під час заповнення анкети внесення паспортних даних респондента.

Анонімне анкетування проводиться без запису персональних даних, що дозволяє респонденту біти цілком відвертим у відповідях на будь-які запитання.

Після проведення анкетування відбувається підрахунок голосів респондентів, тобто підбиваються підсумки анкетування. При цьому отримані дані заносять у спеціальні таблиці, будують гістограми та діаграми і роблять висновки про досліджуваний об'єкт.

Метод експертних оцінок передбачає вимірювання якісних характеристик фахівцями-експертами за допомогою спеціально обраної шкали. Експертами виступають високопрофесійні фахівці, які досконало знають об'єкт дослідження.

Експерти повинні відповідати таким вимогам:

- високий рівень професіоналізму;
- незаангажованість та послідовність у своїх рішеннях;
- психологічна стійкість.

Якість експертів визначається такими способами:

- евристичними оцінками (свою професійну компетентність експерт оцінює сам, а також інші експерти);

– статистичними оцінками (визначається відхилення індивідуальної експертної оцінки від колективної статистичними методами);

– тестовими оцінками (передбачається оцінка експерта за результатом виконання спеціальних тестових завдань);

– документальним оцінками (базуються на основі документальних даних про експерта);

– комбінованими оцінками (узагальнювальна оцінка здійснюється на основі сукупності перелічених методів).

Реалізація методу експертних оцінок трактується як експертиза, оскільки для його реалізації використовують декілька експертів.

Якщо думки експертів збігаються, то вважають що експертиза відбулася, якщо ж думки є діаметрально протилежні – експертиза вважається такою, що не відбулася.

Існує багато способів проведення експертизи. Найпростішим є *метод переваг*, у якому експерти розставляють оцінювані об'єкти за рангами у порядку погіршення їх якості. Місце, зайняте кожним об'єктом, визначається сумою набраних балів (див. *приклад 8.1*).

З точки зору методики проведення опитувань експертів на сучасному етапі одним із найдосконаліших вважається *метод Дельфи*.

Характерні риси методу Дельфи:

1. Відповіді на поставлені перед експертами питання обов'язково містять кількісну характеристику.

2. Проводиться декілька турів опитування.

3. Після кожного туру всі опитувані експерти знайомляться з відповідями інших учасників опитування.

4. Від експертів отримують обґрунтування їх думки і воно доводиться до відома інших учасників експертизи.

5. Статистична обробка отриманих відповідей проводиться після кожного туру.

Таким чином, призначення методу Дельфи полягає у виявленні з якого-небудь питання переважальної думки фахівців у обстановці, що виключає їх прямі дебати між собою, але водночас дозволяє знову і знову зважувати свої судження із врахуванням відповідей і аргументів колег.

Кількість турів опитування значною мірою залежить від кваліфікації фахівців. Вважається, що для 10 – 12 експертів достатньо біля трьох турів опитування.

Безпосереднє оцінювання здійснюється експертами у шкалі $0 \div 10$ балів ($0 \div 20$ балів та інші подібні шкали) з градацією у 0,5 бала. Значення 0 свідчить про відсутність досліджуваної ознаки, а верхня межа шкали – 10 балів (20 та ін.) відповідає найвищому можливому значенню параметру. Характерною особливістю процесу оцінювання є його двоопераційність. Спочатку експерти надають запропонованим об'єктам певний ранг, а потім оцінюють їх методом послідовних порівнянь (за 10-бальною шкалою з градацією 0,5 бала). Використовуючи подібну шкалу, експерт повинен приписати кожній ознаці якесь числове значення P_{ij} у межах використовуваної бальної шкали. Після цього визначають коефіцієнт вагомості за формулою:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N P_{ij}}. \quad (8.6)$$

Узгодженість оцінок експертів. Ступінь співпадіння думок експертів визначається за допомогою коефіцієнта конкордації:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} N^2 (n^3 - n) - N \sum_{j=1}^N T_j}, \quad (8.7)$$

$$\text{де } T_j = \frac{1}{12} \sum_{\gamma=1}^P (t_{\gamma j}^3 - t_{\gamma j}), \quad (8.8)$$

при цьому: S – сума квадратів відхилень сум рангів;

N – кількість експертів;

P – число груп однакових рангів при ранжуванні j -го експерта;

$t_{\gamma j}$ – число повторень однакового рангу в γ – групі у j -го експерта.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 8.1. Результати оцнювання виступу групи спортсменів методом переваг представлено у таблиці.

Номер спортсмена, <i>t</i>	Номер експерта, <i>n</i>				
	1	2	3	4	5
1	2	1	2	3	2
2	3	3	3	2	3
3	1	2	1	1	1
4	4	5	5	4	4
5	6	4	4	5	6
6	5	6	6	6	5

Визначити підсумкові місця, зайняті кожним спортсменом.

Розв'язування.

Визначаємо суму балів, яку набрав кожний спортсмен.

На основі отриманих результатів проводимо ранжування місць. Остаточні результати предсталено у таблиці:

Номер спортсмена, <i>t</i>	Номер експерта, <i>n</i>					Сума балів	Місце
	1	2	3	4	5		
1	2	1	2	3	2	10	V
2	3	3	3	2	3	14	IV
3	1	2	1	1	1	6	VI
4	4	5	5	4	4	22	III
5	6	4	4	5	6	25	II
6	5	6	6	6	5	28	I

Приклад 8.2. Для визначення коефіцієнтів вагомості окремих помилок під час виконання технічних прийомів волейболу A_j застосовувався метод експертних оцінок. У таблиці представлено результати експертної оцінки значущості ймовірних помилок стійки гравця.

Експерт	Значущість помилки				
	неправильна постановка ніг P_{1j}	прямі ноги P_{2j}	прямий тулуб P_{3j}	вільно опущені руки P_{4j}	вага тіла на ноги розподілена нерівномірно P_{5j}
1	7,0	10,0	6,0	8,5	5,0
2	7,5	10,0	5,0	9,0	5,5
3	6,0	10,0	5,0	9,0	4,0
4	7,0	10,0	6,0	8,0	5,0
5	6,0	10,0	5,0	8,0	4,0
6	7,0	10,0	5,0	9,0	5,0
7	6,0	10,0	5,5	8,5	5,0
8	6,0	10,0	5,0	9,0	5,5
9	7,0	10,0	5,0	9,0	6,0
10	7,0	10,0	6,0	8,5	5,0

Визначити коефіцієнти вагомості A_j ймовірних помилок стійки волейболіста.

Розв'язування.

Визначаємо коефіцієнти вагомості A_j ймовірних помилок стійки баскетболіста у відносній шкалі.

$$\text{Неправильна постановка ніг: } A_1 = \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{1j}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{10} P_{ij}} = \frac{66,5}{356,5} = 0,19.$$

$$\text{Прямі ноги: } A_2 = \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{2j}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{10} P_{ij}} = \frac{100}{356,5} = 0,28.$$

Прямий тулуб: $A_3 \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{1j}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{10} P_{ij}} = \frac{53,5}{356,5} = 0,15 .$

Вільно опущені руки: $A_4 \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{1j}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{10} P_{ij}} = \frac{86,5}{356,5} = 0,24 .$

Вага тіла на ноги розподілена нерівномірно: $A_5 \frac{\sum_{j=1}^{10} P_{1j}}{\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{10} P_{ij}} = \frac{50}{356,5} = 0,14 .$

Для визначення коефіцієнтів вагомості помилок у 12-бальній шкалі необхідно отримані значення перемножити на 12.

Одержані результати представлено у таблиці:

Коефіцієнти вагомості ймовірних помилок стійки гравця

Помилка	Коефіцієнти вагомості для різних шкал оцінювання A_{ij}		
	відносна	12-бальна	100-бальна
неправильна постановка ніг	0,19	2,3	19
прямі ноги	0,28	3,4	28
прямий тулуб	0,15	1,8	15
вільно опущені руки	0,24	2,9	24
вага тіла на ноги розподілена нерівномірно	0,14	1,6	14

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 8.1. Результати оцінювання виступу групи спортсменів методом переваг представлено у таблиці.

Номер спортсмена, <i>m</i>	Номер експерта, <i>n</i>		
	1	2	3
1	3	1	2
2	1	3	3
3	1	2	1
4	4	4	6
5	5	6	4
6	6	5	5

Визначити підсумкові місця, зайняті кожним спортсменом.

№ 8.2. Результати оцінювання виступу групи спортсменів методом переваг представлено у таблиці.

Номер спортсмена, <i>m</i>	Номер експерта, <i>n</i>				
	1	2	3	4	5
1	3	1	2	3	4
2	1	3	3	2	2
3	1	2	1	1	1
4	4	4	6	4	3
5	6	6	4	5	6
6	5	5	5	6	5

Визначити підсумкові місця, зайняті кожним спортсменом.

№ 8.3. Для визначення коефіцієнтів вагомості окремих помилок під час виконання технічних прийомів баскетболу A_j застосовувався метод експертних оцінок. У таблиці представлено результати експертної оцінки значущості ймовірних помилок під час зупинки двома кроками.

Експерт	Значущість помилки					
	передостанній крок не виконується коротшим P_{1j}	останній крок не виконується подовженим P_{2j}	надмірний нахил тулуба вперед P_{3j}	ступні розміщені на одній фронтальній лінії P_{4j}	вага тіла на ноги розподілена нерівномірно P_{5j}	не виконується прикриття м'яча у завершальній фазі P_{6j}
1	6,0	10,0	9,0	4,0	3,0	2,0
2	7,5	10,0	9,0	4,0	3,0	2,0
3	7,0	10,0	10,0	4,0	4,0	2,5
4	7,0	10,0	9,0	5,0	3,0	2,0
5	7,5	9,5	10,0	4,0	3,0	1,5
6	8,0	10,0	9,5	4,0	3,0	2,0
7	6,5	10,0	10,0	4,5	3,0	2,0
8	7,5	10,0	9,0	3,5	4,0	2,0
9	8,0	10,0	9,0	4,5	3,0	2,0
10	8,0	10,0	9,0	4,0	3,5	1,5

Визначити коефіцієнти вагомості A_j ймовірних помилок баскетболіста під час зупинки двома кроками.

№ 8.4. Для визначення коефіцієнтів вагомості окремих помилок під час виконання технічних прийомів баскетболу A_j застосовувався метод експертних оцінок. У таблиці представлено результати експертної оцінки значущості ймовірних помилок під час ловіння м'яча двома руками.

Експерт	Значущість помилки						
	руки недостатньо випрямлені назустріч м'ячу P_{1i}	м'яч прийнято долонями P_{2j}	неправильний хват м'яча P_{3j}	відсутнє пружне згинання рук і підтягування м'яча до грудей P_{4j}	неузгоджена робота рук і ніг P_{5i}	передчасне відведення погляду від м'яча P_{6j}	не виконується прикриття м'яча у завершальній фазі P_{7j}
1	6,0	9,0	10,0	8,0	7,0	2,5	2,0
2	6,5	9,5	10,0	7,5	8,0	2,0	1,5
3	6,0	10,0	8,0	8,5	7,5	2,5	2,0
4	6,0	9,0	10,0	8,0	7,0	3,0	2,5
5	6,5	10,0	9,0	7,5	7,0	1,5	2,0
6	7,0	9,5	10,0	8,0	7,5	2,0	2,5
7	6,5	10,0	9,5	7,0	8,0	2,0	3,0
8	7,5	10,0	9,5	8,5	8,0	2,5	2,5
9	7,0	10,0	9,0	8,0	7,0	2,0	2,5
10	7,5	9,5	10,0	8,0	7,5	2,5	2,0

Визначити коефіцієнти вагомості A_j ймовірних помилок баскетболіста під час ловіння м'яча двома руками.

№ 8.5. Для визначення коефіцієнтів вагомості окремих помилок під час виконання технічних прийомів баскетболу A_j застосовувався метод експертних оцінок. У таблиці представлено результати експертної оцінки значущості ймовірних помилок під час передач м'яча однією рукою від плеча.

Експерт	Значущість помилки					
	неправильне вихідне положення ніг P_{1j}	неправильний хват м'яча P_{2j}	рука відведена занадто в сторону або високо P_{3j}	неузгоджена робота рук і ніг P_{4j}	неповне випрямлення руки у ліктьовому суглобі P_{5j}	відсутнє супроводження м'яча P_{6j}
1	8,0	10,0	3,0	9,0	4,0	6,0
2	7,0	10,0	3,5	9,0	5,0	6,5
3	7,0	9,0	4,0	10,0	5,0	6,0
4	8,5	10,0	4,0	9,0	4,5	6,0
5	7,5	9,0	3,5	10,0	4,0	5,5
6	8,0	10,0	4,0	9,0	5,0	7,0
7	7,5	9,0	4,0	10,0	4,5	6,0
8	8,0	9,0	3,5	10,0	4,0	6,0
9	8,0	9,0	3,0	10,0	4,0	6,5
10	8,0	10,0	3,5	9,0	4,0	7,0

Визначити коефіцієнти вагомості A_j ймовірних помилок баскетболіста під час передач м'яча однією рукою від плеча.

Контрольні питання

1. Що вивчає кваліметрія?
2. У чому суть першого принципу кваліметрії?
3. У чому суть другого принципу кваліметрії?
4. У чому суть третього принципу кваліметрії?
5. У чому суть четвертого принципу кваліметрії?
6. У чому суть п'ятого принципу кваліметрії?
7. Характеристика методу анкетування.
8. Метод експертних оцінок.
9. Що таке коефіцієнт вагомості?
10. Коефіцієнт конкордації.

РОЗДІЛ 2

МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Заняття № 9

Інструментальні методи контролю

План

1. Інструментальні методи контролю розвитку рухових здібностей.
2. Оптичні та оптико-електронні методи реєстрації рухів спортсменів.
3. Інструментальні методи контролю розвитку функціональних можливостей спортсменів.

Рекомендована література

1. Губа В. П. Измерения и вычисления в спортивно-педагогической практике: учебн. пособие для вузов физической культуры / В. П. Губа, М. П. Шестаков, Н. Б. Бубнов. – М. : СпортАкадем-Пресс, 2002. – 211 с.
2. Начинская С. В. Спортивная метрология: учебн. для студентов учреждений высшего профессионального образования / С. В. Начинская. – М.: Издательский центр "Академия», 2011. – 240 с.
3. Носко О. М. Біометрія рухових дій людини / М. О. Носко, О. А. Архипов. 2011. – 216 с.
4. Полевщиков М. М. Спортивная метрология: учебн. для студентов педагогических вузов / М. М. Полевщиков, Ю. И. Смирнов. – М. : Издательский центр "Академия», 2000. – 232 с.
5. Полевщиков М. М. Спортивная метрология: учебник для факультетов физической культуры педагогических институтов. 2-е изд., испр. и доп. / М. М. Полевщиков. – М. : Советский спорт, 2007. – 100 с.
6. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти. Підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.
7. Спортивная метрология / под общ. ред. В. М. Зациорского. – М. : Физкультура и спорт. 1982. – 256 с.

1. Інструментальні методи контролю розвитку рухових здібностей.

У практиці вивчення рухових дій людини використовуються візуальні та інструментальні методи контролю. У першому випадку фахівці, науковці, тренери, спортсмени, спостерігачі за переміщенням тіла людини отримують переважно якісне уявлення про її рухи. Результат візуальної оцінки здебільшого є суб'єктивним. Оскільки відсутні чіткі критерії, його важко використати для порівняльного аналізу.

Інструментальні методик контролю є більш об'єктивними. За їх допомогою отримують кількісну оцінку характеристик та показників рухових дій людини, а також можливих змін, що відбуваються в її організмі під час тієї чи іншої рухової діяльності. На сучасному етапі в спортивних вимірюваннях використовуються прийоми і методики, запозичені з багатьох галузей знань. Для підвищення точності інструментальних методів вимірювання залучаються найсучасніші досягнення інженерної думки – радіотелеметрія, лазерна техніка, радіоізотопи, інфрачервона техніка, ультразвук, ОЕМ, телебачення, відеотехніка.

Система вимірювальної апаратури в спорті включає давачі інформації, лінію зв'язку і реєструючий пристрій. Окрім того, для обробки інформації використовують обчислювальні пристрої та системи. Залежно від носія інформації, інструментальні методи поділяються на дві групи – контактні і безконтактні, хоча на практиці вони часто застосовуються комплексно і доповнюють один одного.

2. Оптичні та оптико-електронні методи реєстрації рухів спортсменів

В оптичних та оптико-електронних методах контролю інформація передається на реєструючий пристрій променем світла або тепловим випромінюванням. У контактних (механоелектричних) для передачі інформації використовують електричні сигнали по провідниках та радіохвилі. Безконтактні методи засновані на перетворенні вимірюваної певним чином фізичної величини, що об'єктивно відбиває певні якості людини, в електричний сигнал з наступним вимірюванням та реєстрацією.

Оптичні та оптико-електронні методи призначені для дистанційного та безконтактного контролю за спортсменом. Перевагою методів цієї групи є те, що вони не заважають природному

ходу виконання вправи. Безконтактні методи дієво допомагають засвоювати рухові навички і формувати теоретичні знання.

Знання про рухи людини складаються із відомостей про кінематику (зовнішня картина рухів), про динаміку (величина діючих зусиль) та про їх енергетику. Динаміку і енергетику людських рухів почали вивчати значно пізніше, ніж кінематику. Тому весь багаторічний досвід спортивної педагогіки спирається на контроль за зовнішньою картиною рухів.

Учитель фізичної культури чи тренер, звичайно, демонструє учням еталонну техніку виконання фізичної вправи. Для попередження та усунення помилок, зумовлених швидкоплинністю рухів, використовують такі методи:

- фіксують за допомогою фото-, кіно- чи відеозйомки еталонне виконання вправи і пізніше з дидактичною метою ознайомлюють учнів;

- фіксують за допомогою фото-, кіно- чи відеозйомки виконання вправи самим учнем, після чого проглядають з учнями і виявляють помилки.

Застосування таких підходів прискорює процес навчання техніки рухових дій, оскільки дає змогу сформувати зоровий образ фізичної вправи.

Оптичні методи реєстрації рухів засновані на хімічній дії світла, яке йде від досліджуваного предмета і несе про нього певну інформацію.

Результати кіно- чи фотознімків призначені або для візуального вивчення руху, або для визначення кінематичних характеристик техніки. У першому випадку результати представляються у вигляді фотознімків, кінофільмів, кінокільців, кінограм.

Кінокільцівка – відрізок кіноплівки, склеєний у кільце з метою багаторазового перегляду.

Кінограма – віддрукований на фотопапері відрізок кінострічки.

Хронограма (стробограма) – послідовність зображень через однакові проміжки часу. Її можна зафіксувати на фотоплівці, якщо перед об'єктивом помістити обтюратор.

Циклограма – послідовність точок, які вказують зміну положення окремої ділянки тіла з часом.

В окремих випадках зйомки проводять одночасно з декількох камер, фіксуючи зображення відразу в трьох площинах. Використовуючи відповідну фотограмметричну апаратуру, проводять

фотографічні вимірювання. Будують схематичне зображення руху досліджуваної частини тіла, яке називається *промір*.

Незважаючи на велику трудоемкість процесу, фотографія продовжує використовуватися у спортивних дослідженнях, оскільки забезпечує високу точність результатів вимірювань.

У спортивних дослідженнях використовують спеціальні види зйомки:

- *rapідна зйомка* – швидкісна, яка може виконуватися з частотою в кілька тисяч кадрів за секунду ($5000-10000\text{ c}^{-1}$).

- *підводна зйомка* – дозволяє реєструвати особливості рухів під водою.

Оптично-електронні методи реєстрації рухів засновані на перетворенні зображення на електричний сигнал.

На перший план у дослідженнях вийшло використання цифрових записів зображення за допомогою цифрових фото- та відеокамер. Вони забезпечують значні переваги:

- оперативність результатів;
- можливість перегляду on-line;
- можливість цифрового запису на різноманітні носії.

На сучасному етапі в практику наукових досліджень галузі фізичної культури широко впроваджуються і стають основними безконтактні та дистанційні методи з використанням *автоматизованих відеокомп'ютерних систем*. Існує три основні напрями розвитку вимірювальних методів, які базуються на застосуванні автоматизованих відеокомп'ютерних систем:

- високошвидкісні відеокамери у комплексі з дешифраторами відеофільмів для ПК;

- стаціонарно встановлені динамографічні платформи, що функціонують у природних умовах, з виводом через аналогові перетворювачі на ПК;

- автоматизованих систем обробки відеограм на базі ПК.

У всіх трьох випадках технологія фіксування та обробки інформації із застосуванням ПК у режимі реального часу дає змогу оперувати великим обсягом даних, причому акцент у дослідженнях спрямований в основному на вивчення моделей спортсменів високого класу. Це послужило основою появи пересувних лабораторій з компактними вимірювальними системами, що дають змогу контролювати рухові дії спортсменів у ході тренувального процесу у

природних умовах і близько підійти до розв'язання проблеми моделювання спортивної техніки.

До числа найсучасніших високопродуктивних систем можна віднести:

- систему аналізу рухів у двох і трьох площинах "TAKEL" (Японія), яка може аналізувати рухи тіла людини при зчитуванні з точністю до хвилини (кути), якщо кольорові маркери кріпляться на суглоби;

- система "VICON-370" (Великобританія) складається із 4 – 7 відеокамер, з'єднаних із сервером даних. Також можуть приєднуватися тензоплатформи, електрогоніографи та ін.

- модульні аналізатори рухів "PEAK-3D" "QUALISYS" (Канада – США – Німеччина) дозволяють проводити безконтактні вимірювання у сагітальній, поперечній та похилій площинах на базі використання професіональних відеокамер та відеокомп'ютерного інтерфейсу, що фіксують траєкторії переміщення біологів за допомогою спеціальних маркерів, закріплених на суглобах;

- автоматизована система обробки відеограм "АСОВ"(Україна) дозволяє не тільки відстежувати та оцифровувати переміщення біологів тіла людини в одноплощинній дії, але й виконувати широкий спектр математично-статистичних процедур.

3. Інструментальні методи контролю розвитку функціональних можливостей спортсменів

У спортивних вимірюваннях використовуються такі *контактні методи досліджень*:

- електротезодинамографія;
- електроміографія;
- стабілографія;
- гоніометрія;
- акселерометрія.

Електротезодинамографія – метод реєстрації та вимірювання зусилля, що розвиває людина під час взаємодії з опорою та іншими об'єктами.

Усі тіла під дію прикладених зусиль деформуються, причому величина деформації пропорційна величині прикладеної сили. Внаслідок виконання руху людина здійснює механічний вплив на поверхню опори, відносно якої вона переміщається. Наприклад: бігові доріжки деформуються під час взаємодії із стопою. Щоб

виміряти величину докладання зусиль, застосовують спеціальні тензодавачі, які перетворюють механічну деформацію в електричний сигнал.

В основі роботи кожного тензодавача лежить явище тензоефекту – властивість матеріалів змінювати електричний опір під впливом деформації. Такий тензодавач як провідник кріпиться до пружного силовимірювального елемента, що сприймає зусилля. При деформації силовимірювального елемента відбувається деформація тензодавача, що призводить до зміни його опору, а отже – і сили струму. Зміна сили струму пропорційна прикладеній силі і може бути зареєстрованою.

Таким чином, зміна зусиль призводить до зміни сили струму, що дозволяє вимірювати електричними приладами механічну величину.

Для вимірювання зусиль у спортивних дослідженнях використовують провідові, фольгові, п'єзоелектричні та напівпровідникові давачі.

Тензодинамометрична апаратура застосовується для визначення силових характеристик рухів і вивчення на їх основі динамічної структури рухових дій та ефективність рухів загалом. При цьому розрізняють універсальні та окремі методики тензодинамометрії. Універсальні методики дає змогу проводити комплексне вивчення рухових дій, окремі – лише вузькоспеціалізованих.

Електроміографія – це спосіб реєстрації біоелектричної активності скелетних м'язів. Він дозволяє "заглянути" всередину процесів, що відбуваються у м'язах, отримати інформацію про роботу м'язів при виконанні рухових завдань. Цей метод широко застосовують при вивченні спортивних рухів, оскільки він одразу одночасно вимірювати біомеханічні та фізіологічні параметри рухової функції.

Крива зміни біопотенціалів скелетних м'язів називається *електроміограмою*. Вона використовується для визначення ступеня участі активності різних м'язів у руховій дії, для вивчення координації та рівня активності м'язів. Окрім того, ЕМГ дозволяє дослідити внутрішню структуру рухового акта й тим самим допомагає виявити найбільш раціональні та ефективні варіанти побудови рухів, розв'язання рухових завдань.

Основними напрямками використання ЕМГ для вивчення активної рухової діяльності є:

- вивчення електричної активності окремих функціональних рухових одиниць;
- вивчення електричної активності окремих м'язів;
- вивчення рівня узгодженості електричної активності м'язів, що беруть участь в окремих рухах;
- використання ЕМГ як електростимулятора.

Трудова та спортивна діяльність людини у багатьох випадках вимагає здатності економно і з високим робочим ефектом утримувати певні робочі пози, видозмінювати їх. Зберігаючи рівновагу свого тіла в просторі. У ХІХ ст. угорський лікар Рмберг ввів у клінічну практику спостереження за вертикальним положенням тіла та розробив методику оцінки ступеня коливання тіла і тремору кінцівок.

У спортивній діяльності є багато різноманітних статичних положень тіла: стійки, виси, упори, стартові положення та пози. Їх роль у техніці фізичних вправ може бути різною залежно від фаз рухової дії.

Стабілографія – це метод кількісного і якісного аналізу коливань тіла в положенні стоячи.

Основою вимірювальної системи є стабілографічна платформа, яка становить металевий майданчик, що закріплений на тонкому стержні (рис. 9.1). Якщо ЗЦМ тіла людини на платформі не проектується на центральну вісь, то стержень деформується і призводить до зміни струму в електричному колі.



а)



б)



в)

Рис. 9.1. Стабілографічні комплекси

Крива зміни координати ЗЦМ тіла при збереженні стійкості стояння називається *стабілограмою* (рис. 9.2).

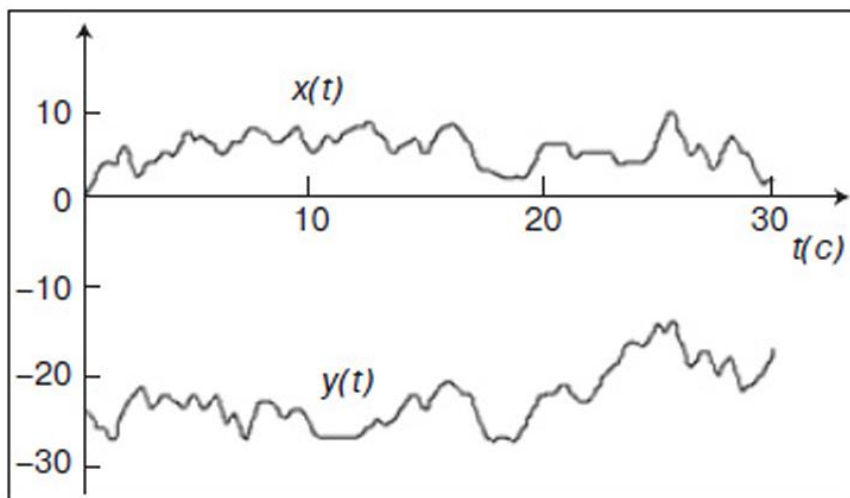


Рис. 9.2. Стабілограма коливань проекції центра мас тіла ($x(t)$, $y(t)$) досліджуваного при двоопорній стійці

Метод стабілографії уможливорює:

- кількісно оцінювати стійкість тіла людини та системи тіл;
- контролювати хід навчання різних видів рівноваги у спортивній та художній гімнастиці;
- проводити тестування стану спортсменів перед змаганнями;
- визначати витримку до тренувальних навантажень;
- здійснювати професійний відбір найбільш здібних індивідів за показниками стабілографії;
- фіксувати факт вживання людиною деяких фармакологічних препаратів і алкоголю.

Гоніометрія – це метод реєстрації кутових переміщень у суглобах. Для цього використовують пристрій, який називається *гоніометр*.

Величини суглобових кутів є важливими просторовими характеристиками техніки фізичних вправ. Безперервний контроль за величинами кутових переміщень здійснюється:

- під час вивчення спортивної техніки;
- під час навчання спортсменів раціональної техніки рухів;
- для біомеханічного аналізу спортивних рухів;
- для визначення рухомості з'єднань ланок тіла, їх положень при різних позах, між позами руху;
- для оцінки гнучкості.

Для гоніометричних досліджень використовують такі методи:

- рентгенографію;
- оптико-електронні; фото-, кіно-, стробозйомка, відеометрія;
- механічний метод;
- механоелектричний метод.

Рентгенографічний метод дозволяє теоретично визначати допустиму амплітуду руху, визначати її на основі рентгенологічних даних про будову суглоба.

Оптико-електронні методи вимірювання гнучкості та кутових переміщень ґрунтуються на застосуванні фото-, кіно-, стробо- та відеозйомки. На суглобових точках тіла досліджуваного кріплять маркери, а їх взаємне розміщення та зміна фіксується оптико-електронною апаратурою. Подальше обробка отриманих результатів дає змогу визначити кути та кутові переміщення.

Механічні та механоелектричні гоніометри дозволяють визначати кути та кутові переміщення безпосередньо.

Гоніограма – це крива зміни суглобового кута з часом при виконанні певного руху.

Контрольні питання

1. Система вимірювальної апаратури в спорті.
2. Оптичні методи дослідження.
3. Оптико-електронні методи дослідження.
4. Що таке хронограма (стробограма)?
5. Що таке циклограма?
6. Автоматизовані відеокомп'ютерні системи дослідження рухів.
7. Контактні методи досліджень.
8. Суть та можливості електротезодинамографії.
9. Суть та можливості електроміографи.
10. Суть та можливості стабілографії.
11. Суть та можливості гоніометрії.
12. Суть та можливості акселерометрії.

Заняття № 10

Комплексний контроль розвитку координаційних здібностей

План

1. Контроль розвитку здібності до диференціювання параметрів рухів
2. Контроль розвитку здібності до збереження стійкості пози
3. Контроль розвитку здібності до орієнтації в просторі
4. Контроль розвитку здібності до координованості рухів
5. Комплексний контроль розвитку координаційних здібностей

Рекомендована література

1. Начинская С. В. Спортивная метрология : учеб. пособие [для студ. высш. учеб. заведений] / С. В. Начинская. – М.: Издательский центр "Академия", 2005. – 240 с.
2. Ланда Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. – М.: Советский спорт, 2004. – 192 с.
3. Носко О. М. Біометрія рухових дій людини / М. О. Носко, О. А. Архипов. 2011. – 216 с.
4. Полевщиков М. М. Спортивная метрология: учебн. [для студентов педагогических вузов] / М. М. Полевщиков, Ю. И. Смирнов. – М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 232 с.
5. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв: УДМТУ, 2001 б. – 360 с.
6. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К.: КНТ. 2010. – 776 с.
7. Спортивная метрология / под общ. ред. В. М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт. 1982. – 256 с.

1. Контроль розвитку здібності до диференціювання параметрів рухів

В основі методики контролю розвитку здібності до диференціювання параметрів рухів мають бути тести, програми яких забезпечують підвищені вимоги до діяльності аналізаторів відносно точності просторово-часових і просторово-динамічних параметрів рухів (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995, Л.П. Сергієнко, 2010).

Контроль розвитку здібності до диференціювання просторово-часових параметрів рухів. Як зазначалось раніше, рівень розвитку здібності диференціювання просторово-часових параметрів рухів може визначатися за допомогою різних видів човникового бігу, бігу зі зміною напрямку і способу руху, зміною положення тіла за обмежений час.

Човниковий біг. Тести човникового бігу виконуються у прямому і зворотному напрямках без перенесення і з перенесенням предметів. Державні тести фізичної підготовленості населення України (М.Д. Зубалій, 1997) передбачали виконання човникового бігу 4x9 м, а європейська система тестування рухових здібностей школярів: ЄВРОФІТ (EUROFIT. European Test of Physical Fitness, 1988) пропонує дітям і підліткам виконання човникового бігу 10x5 м без предметів. У той час американські президентські тести (С.И. Гуськов, Л.Б. Кофман, 1995) пропонують дітям виконання човникового бігу 4x30 футів (4x9,14 м), а міжнародні тести фізичної підготовленості дітей та молоді (S. Pilicz, R. Przeweda, R. Trzesniowski, 1993) – човниковий біг 4x10 м з перенесенням предметів (двох кубиків). Варіантами човникового бігу можуть бути тести оббігання декількох стійок (двох, трьох), перенесення предметів з одночасним веденням м'яча, перенесення у визначені місця до шести предметів. Додаткові завдання при виконанні човникового бігу вимагають більш значного прояву координаційних здібностей.

Біг зі зміною напрямку. Означена група тестів може виконуватися з предметами (наприклад, баскетбольним або футбольним м'ячем) чи без предметів.

Біг зі зміною способу руху. У цій групі тестів може пропонуватися біг різними способами: обличчям уперед, правим або лівим боком уперед, спиною вперед з оббіганням предметів чи зміною напрямку рухів.

Зміна положення тіла за обмежений час. Серед таких тестів в Англії широко використовується *тест Берні* (див. приклад 10.1).

Контроль здібності до диференціювання просторово-динамічних параметрів рухів. Диференціація просторово-динамічних параметрів рухів може визначатися у стрибкових і металевих тестах. Можуть використовуватися такі тести, як *стрибки на розмітку* та *метання тенісного м'яча на точність*.

Здібність людини диференціювати, відтворювати і визначати динамічні зусилля при виконанні просторових рухів значною мірою визначається функціональним станом рухового аналізатора.

2. Контроль розвитку здібності до збереження стійкості пози

У структурі КЗ розрізняють також декілька видів здібностей до збереження стійкості пози (рівноваги) людини:

- статична рівновага – це здібність до збереження стійкості пози в статичних положеннях тіла (у стійках); вимірюється, наприклад, часом утримання пози: стійка на одній нозі;
- динамічна рівновага – здібність не втрачати рівновагу по ходу виконання рухів (у ходьбі, при виконанні акробатичних вправ, у єдиноборствах); визначається при ходьбі по обмеженій опорі;
- вестибулярна (статокінетична) стійкість – здібність точно і стабільно виконувати окремі рухи або їх зв'язки в умовах вестибулярних подразнень; наприклад, виконання вправ після обертів у фігурному катанні, перекидів в акробатиці; для визначення цієї здібності може використовуватися тест – ходьба по прямій після обертів на кріслі Барані.

Відповідно до структури здібності щодо збереження стійкості пози (рівноваги) в наукових дослідженнях і практиці фізичного виховання і спорту визначають рівень розвитку статичної, динамічної рівноваги і вестибулярну (статокінетичну) стійкість.

Статична рівновага. Здібність до збереження стійкості пози в статичних положеннях тіла може вимірюватися за допомогою апаратурних методик і простих тестів. До апаратурних методик можна віднести стабілографію (В. Болобан, Т. Мистулова, 2000; Е.П. Ильин, 2003, Л.П. Сергієнко, 2010). Стабілограф фіксує коливання тіла людини, що стоїть на платформі, вперед – назад (сагітальна площина) і вліво – вправо (фронтальна площина).

При виконанні простих тестів передбачається утримання статичної пози (наприклад, на одній нозі в тесті Бондаревського – рис. 10.2, на двох ногах в основній стійці в тесті Яроцького, на двох ногах: одна попереду іншої в тесті Ромберга) на стійкій опорі (як правило, підлозі), або на підставці, чи медичному м'ячі (нестійка опора).



Рис. 10.2. Позиція статичної рівноваги в тесті Бондаревського

Європейська система тестування рухових здібностей школярів (ЄВРОФІТ) передбачає виконання тесту статичної рівноваги – "фламінго"(рис. 10.3).

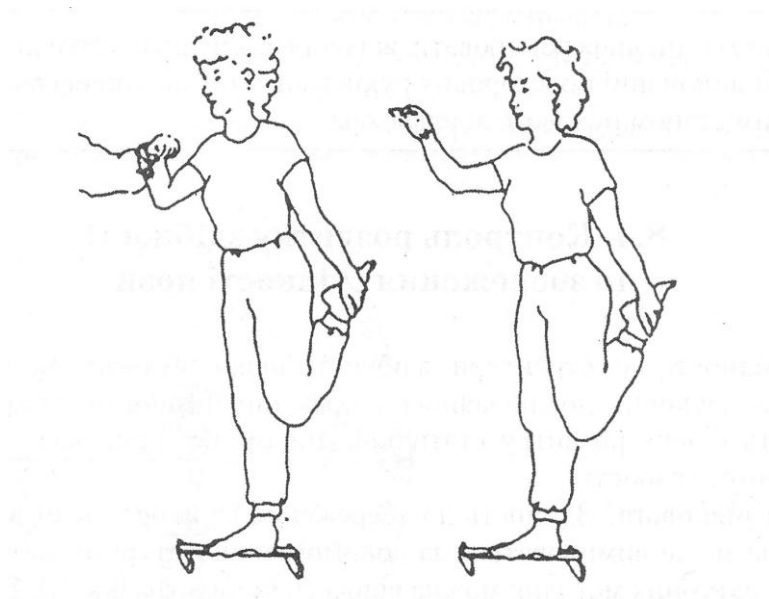


Рис. 10.3. Виконання тесту на рівновагу "фламінго"

Оцінки тесту "фламінго" для підлітків і юнаків 11 – 20 років української популяції наведено в таблиці Д 2.1.

Динамічна рівновага. Визначення рівня розвитку динамічної рівноваги в спортсменів відбувається за допомогою 4 груп тестів:

1) тести, у яких передбачається рух (ходьба або біг) по вузькій опорі. Наприклад, ходьба по шестиграннику в тесті Мекоти або біг по вузькій стороні гімнастичної лави з перенесенням в руках предмету (м'яча);

2) тести, в яких пропонується виконання швидких поворотів на обмеженій опорі (фіксується час виконання певної кількості поворотів в праву і ліву сторони та втрата рівноваги);

3) тести, в яких передбачається швидко проходження (на лижах чи велосипеді) складного маршруту без втрати рівноваги;

4) тести, які пропонують досліджуваному виконати серію стрибків з одного місця на інше (інколи з додатковими рухами) без втрати рівноваги.

Статокінетична рівновага. Цей вид рівноваги визначається після вестибулярних подразнень.

При утриманні певної пози домінуючу роль відіграє руховий аналізатор, при балансуванні на предметах та з предметами – зоровий і тактильний, при обертах тіла – вестибулярний.

У спорті для контролю стійкості рівноваги слід використовувати показники, що відображають особливості прояву цієї здібності в умовах реальної тренувальної й змагальної діяльності (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995).

3. Контроль розвитку здібності до орієнтації в просторі

Здібність до орієнтації в просторі необхідна людині для своєчасної зміни положення тіла і виконання рухів у потрібному напрямку.

В основі контролю розвитку здібностей до орієнтування в просторі повинні бути рухові завдання, котрі вимагають оперативної оцінки ситуації, що склалася, і реакції на неї раціональними діями.

Спортсменам слід пропонувати біг або проходження заданої відстані без зорового контролю по прямій (наприклад, ходьба до цілі в комплексному тесті Сергієнка-Мацієвич) або за спеціальним маршрутом, обмеженим орієнтирами. Це можуть бути тести, де виконуються удари по м'ячу, кидки м'яча в мішень, ворота або баскетбольне кільце із заданої відстані без зорового контролю (В.Н. Платонов, 1997).

Для контролю розвитку здібності до орієнтації в просторі ефективними є також завдання пов'язані із необхідністю виконання рухових дій за конкретний час (наприклад, виконання 10 кидків манекена за 1 хв. – у боротьбі, 20 ударів по мішку за 10 с – в боксі і т.д.), виконання стандартного комплексу переміщень та ігрових прийомів з м'ячем або шайбою за конкретний час тощо (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995, Л.П. Сергієнко, 2010).

При складанні програм тестів для оцінки здібностей до орієнтування в просторі слід пам'ятати, що завдання мають виконуватися в ускладнених умовах – при дефіциті або з обмеженням у часі, просторі, недостатній або надмірній інформації.

4. Контроль розвитку здібності до координованості рухів

Координованість рухів визначається у розвитку декількома видами здібностей:

- до перебудови рухової діяльності – якісна характеристика КЗ, яка обумовлює швидке переключення від одних рухових дій до інших у відповідно змінюваних умовах;
- до погодження рухових дій – здібність людини до поєднання, підпорядкування окремих рухів і дій цілісним руховим комбінаціям;
- до навчання рухів – визначається можливостями рухової пам'яті і характеризує людину як таку, що може або не може швидко засвоювати складнокоординаційні вправи, а також їх комбінації;
- до реагування – дає змогу точно і швидко виконувати цілісний, короткочасний рух на відомий або невідомий заздалегідь сигнал відповідними частинами або всім тілом.

Для визначення рівня розвитку здібності до загальної координованості рухів у дітей, підлітків, спортсменів можна використати декілька груп тестів:

- 1) тести зі складною координацією тулуба, рук і ніг, що дають змогу визначити рівень розвитку рухової пам'яті;
- 2) тести, в яких пропонується жонглювання різними предметами чи виконання складної координації рухів з предметами – *тест Копилова (приклад 10.2)*.
- 3) тест із незвичним виконанням рухів (наприклад, стрибків у різні сторони – *стрибки на шестикутнику (приклад 10.3)*).

Крім загальної координованості рухів, можливе визначення координованості лише рук. Розвиток цієї здібності потрібен спортсменам, що займаються кульовою і стендовою стрільбою, стрільбою із лука (тут координація рук пов'язана із зоровим сприйняттям), фехтуванням та іншими видами спорту. Здійснити діагностику розвитку цієї здібності в людини можливо за допомогою комп'ютерних методик (пропонується Віденською системою тестів **Vienna Test System** – G. Schufried, 1997,) чи методик, в основу яких покладена маніпуляція рук з різними предметами (наприклад, у тесті "монтаж – демонтаж" – А.Б. Боровский, Т.П. Потапенко, Г.В. Щекин, 1993) (рис. 10.6, рис. 10.7).



Рис. 10.6. Визначення уваги, часу реакції, стресостійкості за допомогою Biofeedback 2000x-pert (Vienna Test System)

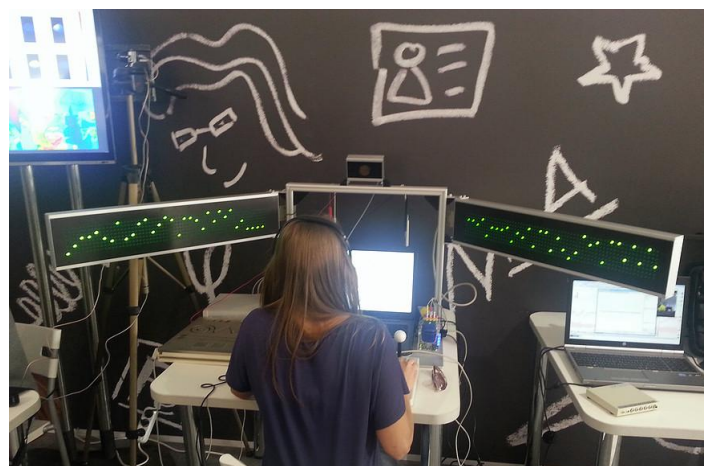


Рис.10.7. Визначення периферичного зору за допомогою Biofeedback 2000x-pert (Vienna Test System)

5. Комплексний контроль розвитку координаційних здібностей

Комплексний контроль розвитку КЗ може здійснюватись двома шляхами:

1) підбираються різноманітні тести (для контролю розвитку різних видів КЗ), для виконання яких обладнуються місця у певній послідовності (обладнується так звана "смуга перешкод"). Досліджуваному пропонують якомога швидше подолати смугу перешкод, витративши на це найменше часу. Загальний час, витрачений на виконання всіх рухових дій, є мірилом координаційних здібностей, оскільки відображає точність дій, відчуття ритму, вміння орієнтуватися у складних ситуаціях, диференціювати кінематичні і динамічні параметри рухів тощо;

2) підбирається комплекс тестів для визначення рівня розвитку різних видів КЗ. За виконання кожного тесту нараховуються відповідні бали, а потім за сумою балів визначається комплексна оцінка розвитку КЗ.

За першою технологією використовується комплексний французький тест Фонтена (Z.-L. Fontaine, 1987), а за другою – комплексний тест Сергієнка-Мацієвич (Л.П. Сергиенко, О.Е. Мацієвич, 2000).

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 10. 1. Тест Берпі.

Тест дозволяє визначити розвиток КЗ при зміні положення тіла в дітей і молоді (рис. 10.1). Час, за який виконується тест, може варіюватись від 10 с до 1 хв.

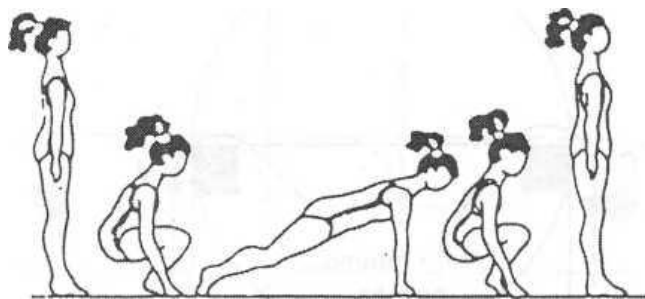


Рис. 10.1. Виконання тесту Берпі

Оцінка. Нормативні оцінки виконання тесту Берпі за 10 с наведені в таблиці Д 2.2. (B.L. Johnson, F.K. Nelson, 1986), а за 1 хв. – у таблиці Д 2.3 (Л.П. Сергієнко, 2001).

Приклад 10. 2. Тест Копилова ("Десять вісімок").

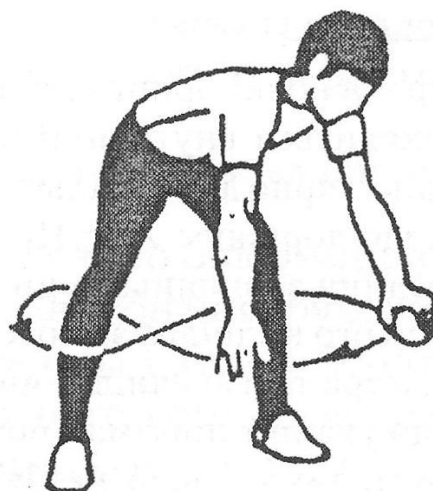


Рис. 10.4. Виконання координаційного тесту "Десять вісімок"

Нормативні оцінки координованості рук у тесті десять "вісімок" для дітей шкільного віку наведено в таблиці Д 2.4 (Ю.А. Копилов, 1987).

Приклад 10. 3. Стрибки на шестикутнику.

Відстань від центру до грані А – 33 см, В – 20 см, С – 25 см, D – 20 см, E – 36 см і F – 20 см (рис. 10.5). Середній час із трьох спроб порівнюється із даними таблиці Д 2.5, в якій визначені нормативні оцінки.

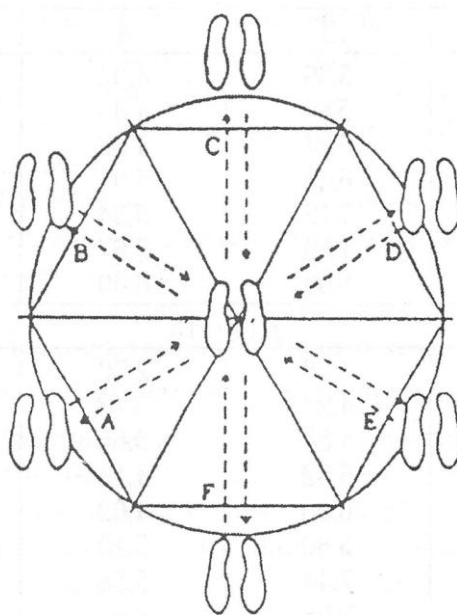


Рис. 10.5. Розмітка шестикутника для стрибків на швидкість

Для контролю розвитку здібності до навчання додатково надається досліджуваному ще дві спроби. А потім визначається різниця часу виконання першої і п'ятої спроби. Результати порівнюються з показниками нормативних оцінок, наведених у таблиці Д 2.6.

Приклад 10. 4.

Для визначення рівня розвитку координаційних здібностей хлопців 15-ти років у фізкультурно-оздоровчому патріотичному комплексі школярів України "Козацький гарт" використовувався човниковий біг 4х9 м.

Порівняти координаційні здібності двох груп, якщо під час тестування зафіксовано відповідні результати x та y :

$x \sim 10,2; 10,5; 10,5; 10,8; 10,5; 10,0; 10,5; 10,8; 10,2; 10,5; 10,5; 10,5; 10,0; 10,8; 10,2; 10,2; 10,0; 10,8; 10,5; 10,0.$

$y \sim 10,1; 10,5; 10,1; 10,6; 11,0; 11,0; 10,5; 10,6; 11,0; 10,1; 10,1; 10,1; 11,0; 10,6; 11,0; 10,6; 11,0; 11,0; 10,5; 10,6.$

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

Розв'язування:

Представимо результати тестування у вигляді таблиці:

№ з/п	x_i, c	n_i	y_j, c	n_j
1	10,0	3	10,1	6
2	10,2	4	10,5	3
3	10,5	8	10,6	5
4	10,8	5	11,0	6

Знаходимо основні статистичні характеристики результатів тестування.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^4 x_i n_i}{n_1} = 10,4; \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n_1 - 1}} = 0,28; m_x = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n_1 - 1}} = 0,064.$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^4 y_i n_i}{n_2} = 10,6; \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (y_i - \bar{y})^2 n_i}{n_2 - 1}} = 0,36; m_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n_2 - 1}} = 0,082.$$

Обчислюємо критерій Стюдента:

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{m_x^2 + m_y^2}} = 1,92.$$

Задаємо надійність $P=0,95$.

Число ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$.

За таблицею (табл. Д 1.2) знаходимо граничне значення критерію Стюдента $t_{\text{гр}} = 2,02$.

Обчислюємо критерій Фішера:

$$F = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} = 1,65.$$

Задаємо надійність $P=0,95$ і визначаємо числа ступенів свободи для обох вибірок: $k_1 = n_1 - 1 = 19$; $k_2 = n_2 - 1 = 19$.

За таблицею (табл. Д 1.3) знаходимо граничне значення критерію Фішера $F_{\text{гр}} = 2,2$.

Висновок: Порівнюємо t і $t_{\text{гр}}$, а також F і $F_{\text{гр}}$. Оскільки $t < t_{\text{гр}}$, то відмінності між результатами вибірок є статистично недостовірні.

Окрім того, $F < F_{\text{гр}}$, що свідчить про статистично недостовірні відмінності між вибірками.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

№ 10.1. Оцінити ефективність методики розвитку здібностей до диференціювання просторово-часових параметрів руху учнів 8-го класу за результатами тестування у бігу зі зміною напрямку в праву сторону, яке проводилося на початку x_1 та в кінці експерименту x_2 .

$x_1 \sim$ 13,0; 13,1; 14,0; 12,9; 13,2; 14,2; 13,5; 13,4; 13,5; 13,6;
13,0; 13,2; 13,5; 13,7; 13,4; 13,1; 13,5; 13,2; 14,0; 13,9;
 $x_2 \sim$ 13,1; 13,1; 13,9; 12,9; 13,1; 13,9; 13,6; 13,4; 13,2; 13,3;
12,9; 13,0; 13,3; 13,4; 13,5; 13,1; 13,6; 13,2; 13,8; 14,0.

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

№ 10.2. Для визначення ефективності методики розвитку методики розвитку здібностей до диференціювання просторово-часових параметрів руху дівчат 10-тирічного віку використовувався тест Берпі.

1. Описати методику проведення тесту Берпі.

2. Визначити ефективність методики, якщо на початку та в кінці експерименту зафіксовано відповідні результати x_1 та x_2 :

$x_1 \sim$ 23; 16; 20; 15; 21; 25; 13; 24; 17; 15; 19; 22; 21; 24; 14;
18; 14; 19; 21; 22; 24; 19; 23; 21; 19.
 $x_2 \sim$ 24; 18; 20; 21; 17; 24; 14; 20; 20; 16; 21; 20; 20; 23; 15;
20; 17; 18; 20; 23; 24; 21; 22; 22; 20.

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

№ 10.3. Для визначення рівня розвитку здібностей до збереження стійкості пози юнаків-студентів використовувався тест "фламінго».

1) Описати методику проведення тесту "фламінго».

2) Порівняти здатність до збереження статичної рівноваги двох груп, якщо під час тестування зафіксовано відповідні результати x та y :

$x \sim 3; 5; 10; 6; 7; 9; 4; 5; 7; 8; 4; 5; 3; 9; 10; 6; 7; 4; 5; 6.$

$y \sim 6; 7; 4; 9; 7; 4; 7; 6; 8; 10; 11; 4; 6; 3; 7; 6; 5; 5; 6; 7.$

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

№ 10.4. Для визначення рівня розвитку здібностей до координованості рухів юнаків 10 класу використовувався тест Копилова.

1) Описати методику проведення тесту Копилова.

2) Порівняти здатність до координованості рухів двох груп, якщо під час тестування зафіксовано відповідні результати x та y :

$x \sim 13,0; 13,5; 10,5; 12,6; 10,5; 11,0; 13,5; 12,6; 13,0; 10,5; 10,5; 10,5; 13,0; 12,6; 11,0; 12,6; 11,0; 11,0; 13,5; 12,6.$

$y \sim 12,0; 13,5; 10,1; 13,6; 10,1; 11,0; 13,5; 13,6; 12,0; 10,1; 10,1; 10,1; 12,0; 13,6; 11,0; 13,6; 11,0; 11,0; 13,5; 13,6.$

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

№ 105. Для визначення рівня розвитку здібностей до збереження статичної рівноваги хлопців 10-тирічного віку використовувався тест за методикою Е.Я. Бондаревського.

1. Описати проведення тесту за методикою Е.Я. Бондаревського.

2. Порівняти здатність до збереження статичної рівноваги двох груп, якщо під час тестування зафіксовано відповідні результати x та y :

$x \sim 35; 50; 40; 46; 35; 40; 40; 50; 46; 35; 40; 50; 35; 40; 40; 46; 46; 40; 50; 46.$

$y \sim 36; 47; 40; 51; 47; 40; 47; 36; 36; 40; 51; 47; 36; 36; 47; 36; 51; 51; 36; 47.$

Зробити статистичний і педагогічний висновок.

Контрольні питання

1. Як здійснюється комплексний контроль розвитку КЗ?
2. Як здійснюється контроль розвитку здібності до диференціювання параметрів рухів.
3. Як здійснюється контроль розвитку здібності до диференціювання параметрів рухів.
4. Як контролювати розвиток здібності до рівноваги спортсменів?
5. Зробіть практичне тестування розвитку здібності до рівноваги в спортсменів (студентів) у лабораторних умовах.
6. Поясніть технологію контролю розвитку здібності до ритмічної діяльності.
7. Визначте у себе розвиток здібності до ритмічної діяльності.
8. Як відбувається контроль розвитку здібності до орієнтації в просторі?
9. Наведіть технологію виконання тестів, що дають змогу контролювати розвиток здібності до координованості рухів.
10. Наведіть технологію виконання тестів, що використовуються для визначення розвитку спеціальних КЗ в обраному вами виді спорту.

Заняття № 11

Метрологічний контроль розвитку силових і швидкісних здібностей

План

1. Контроль розвитку максимальної сили
2. Контроль розвитку швидкісної сили
3. Контроль розвитку силової витривалості
 - 3.1. Статична силова витривалість.
 - 3.2. Динамічна силова витривалість.
4. Комплексний контроль розвитку силових здібностей
5. Метрологічний контроль розвитку швидкісних здібностей спортсменів
 - 5.1. Контроль елементарних форм прояву швидкісних здібностей.
 - 5.2. Контроль комплексних форм прояву швидкісних здібностей.

Рекомендована література

1. Артюшенко А. Розвиток швидкісних здібностей у починаючих легкоатлетів 11–14 років різної будови тіла // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. праць Волинського державного університету імені Лесі Українки. – Луцьк : Медіа, 1999. – С. 909 – 913.
2. Начинская С. В. Спортивная метрология : учебн. [для студентов учреждений высшего профессионального образования] / С. В. Начинская. – М. : Издательский центр "Академия", 2011. – 240 с.
3. Круцевич Т.Ю., Воробьев М.И. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей. – К. : Олімпійська література, 2005. – 195 с.
4. Полевщиков М. М. Спортивная метрология : учебник для факультетов физической культуры педагогических институтов. 2-е изд., испр. и доп. / М. М. Полевщиков. – М. : Советский спорт, 2007. – 100 с.
5. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв : УДМТУ, 2001 б. – 360 с.
6. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.
7. Спортивная метрология / под общ. ред. В. М. Зациорского. – М. : Физкультура и спорт. 1982. – 256 с.

1. Контроль розвитку максимальної сили

В останній час для комплексного дослідження силових здібностей спортсменів використовуються різні діагностичні комплекси (наприклад, комплекс фірми "Cybex" або "Technogym»), які включають комп'ютерні програми обробки фактичного матеріалу, аналогові і цифрові реєструючі прилади.

Реєстрація зусиль, які розвиває спортсмен під час взаємодії з опорою та іншими об'єктами навколишнього середовища, відбувається за допомогою електротензодинамографії (А.М. Лапутін, 2001). Цей метод в останній час інтенсивно використовується для реєстрації показників силових здібностей у різних видах спорту (О.Ю. Портнова, А.Г. Рязанов, 2005, Л.П. Сергієнко, 2010).

Статична максимальна сила. Вимірювання статичної максимальної сили (відбувається при ізометричному режимі роботи м'язів і практично відсутності рухів) може бути однією чи одночасно декількох м'язових груп при спрямуванні зусиль у різних напрямках: згинанні – розгинанні, приведенні – відведенні. При цьому використовується крім динамометра елементарне обладнання: гімнастична стінка, лавка, металеві труби і гачки, реміні для кріплення сегментів тіла або спеціально обладнане крісло.

Динамічна максимальна сила. Вимірювання динамічної сили відбувається у динамічному режимі роботи м'язів, при зміні їх довжини і куті прикладення та одному підніманні обтяження.

Для визначення максимальної сили м'язів рук, плечового пояса, ніг у юнаків старшого шкільного віку і спортсменів використовується *піднімання штанги максимальної ваги*.

Максимальна сила може вимірюватися у *неспецифічних і специфічних тестах*. До неспецифічних тестів можна віднести різноманітні тести, що характеризують загальний розвиток силових здібностей. Специфічні тести визначають силовий потенціал тих м'язових груп, які несуть основне навантаження в конкретному виді спорту. Так, у плаванні та греблі специфічним тестом можна вважати *реєстрацію максимальної сили при виконанні тяги*.

Зареєстровані при вимірюваннях показники сили вважаються *абсолютними*, розрахунковим же шляхом визначаються *відносні* (показники по відношенню до маси тіла). У загальному виді залежність "сила – маса" описується рівнянням (М.А. Годик, 1988):

$$F = a \cdot m^{0,667}, \quad (11.1),$$

де F – сила (за результатами в силовому тесті); m – маса тіла, a – константа.

Нормативні оцінки відносних показників м'язової сили рук (максимальний жим руками штанги лежачи / маса тіла) і ніг (максимальний жим ногами штанги лежачи / маса тіла) для нетренованих людей різної статі і віку наведені в таблицях Д 3.1 і Д 3.2 (додаток 3).

Відносні показники розвитку силових здібностей можуть розраховуватись щодо інших антропометричних ознак.

2. Контроль розвитку швидкісної сили

У спортивній практиці найчастіше здійснюють оцінку розвитку вибухової сили як прояву швидкісної сили. Для цього використовують тести, що дають змогу визначити вибухову силу ніг, плечового поясу і рук, інтегральний прояв вибухової сили декількох груп м'язів.

Оцінка розвитку вибухової сили ніг. Контроль розвитку цієї здібності можливий при оцінці швидкості пробігання коротких відрізків (10-30 м) дистанції, результатів стрибкових тестів (з місця вгору й довжину; багатократних: три й п'ятикратних стрибків; стрибків угору з обтяженням; стрибків, виконаних за короткий час і т.д.).

Оцінка розвитку вибухової сили плечового поясу і рук. Контроль розвитку цієї здібності можливий при виконанні п'яти груп тестів:

а) згинання – розгинання рук в упорі за обмежений час (наприклад, 15 с) на підлозі чи на брусах, з різним розведенням рук та додатковими рухами (наприклад, плесканням долонь між циклами);

б) виконання силових гімнастичних вправ:

- із вису на поперечині, підйом переверотом в упор;
- із вису на поперечині, силою перейти в упор;
- із вису на гімнастичних кільцях, силою перейти в упор;
- лазіння по гімнастичному канату без допомоги ніг на швидкість (ноги можуть висіти або бути під кутом 90° до тулуба);

в) підйом тулуба в сід за обмежений час (наприклад, 30 с) з різним положенням рук, вихідного положення початку і кінцевого положення закінчення виконання вправи (див. *приклад 11.2*). До цієї серії вправ можна віднести тест піднімання ніг уперед у висі за обмежений час;

г) підтягування на поперечині за обмежений час (наприклад, 15 с). Підтягування може відбуватися з положення висячи на поперечині до рівня підборіддя або з положення напіввису до торкання грудей обмежувальної мотузки;

д) штовхання ядра (або інших предметів) з положення сидячи (на землі або стільці) двома руками від грудей. Тест рекомендований Логаном зі співавт. (P. Logan et al, 2000).

Оцінка розвитку інтегрального прояву вибухової сили. Контроль розвитку даної здібності здійснюється за допомогою металевих тестів. Вони підбираються у відповідності до віку і статі. Для метань можуть підбиратись різні снаряди (тенісні, медичні м'ячі від 1 до 5 кг, легкоатлетичні ядра різної ваги). Метання може відбуватися із різних положень (сидячи; стоячи обличчям, боком чи спиною відносно напрямку польоту снаряда), однією чи двома руками. Особливість цих тестів полягає у тому, що результативність виконання тесту залежить від інтегративного прояву швидкісної сили ніг, тулуба і рук.

Оцінка розвитку швидкісної сили в спеціальних тестах. Ці тести, як правило, моделюють швидкісно-силову діяльність спортсменів у певному виді спорту.

У футболі може реєструватися дальність польоту м'яча при його ударі ногою різними способами.

У хокеї реєструють силу удару клюшкою по шайбі.

У тенісі реєструють силу удару ракеткою по м'ячу або швидкість польоту м'яча.

У баскетболі або гандболі реєструють дальність передачі м'яча однією або двома руками.

3. Контроль розвитку силової витривалості

3.1. Статична силова витривалість. У тестах, які дають можливість контролювати розвиток статичної силової витривалості, пропонується виконання статичної роботи, направленої на утримання певного обтяження або збереження спрямованої пози.

Оцінка розвитку статичної силової витривалості м'язів рук і плечового поясу може проводитися за допомогою декількох груп тестів:

1. Утримання на кистьовому динамометрі зусилля 30 – 50% від максимального. Нормативні оцінки для статичної силової витривалості руки (50 % від максимальної сили) чоловіків у віці від 20 до 69 років наведено у таблиці Д 3.3.

2. Вис на поперечині на зігнутих під визначеним кутом руках (як правило, 90°). Нормативні оцінки за цим тестом для дівчат у віці 10 – 19 років та юнаків у віці 15 – 17 років наведені відповідно в таблицях Д 3.4 і Д 3.5

До цієї групи тестів можна віднести вправи, які виконуються в упорі та зігнутих руках (упор можна приймати на брусах чи підлозі).

3. Утримання на витягнутих у сторони руках предметів (гантель, легкоатлетичних ядер) вагою від 1 до 10 кг (реєструється час утримання пози).

Оцінка розвитку силової витривалості м'язів тулуба (живота і спини) може проводитися за допомогою декількох груп тестів:

1. Утримання однієї ноги в положенні стоячи або двох ніг у положенні сидячи (рис. 11.1 а, б). Утримання положення "кут" у висі на поперечині, гімнастичній стінці або упорі на брусах. У цих вправах в основному визначається розвиток статичної силової витривалості м'язів живота.

2. Тестування силової витривалості м'язів спини відбувається за двома варіантами тестів:

а) учасник тестування грудьми лягає на стіл так, щоб край стола був на рівні пояса (рис. 11.1 в), ноги випрямлені паралельно підлозі. Досліджуваного утримують за плечі;

б) учасник тестування набуває вихідного положення лежачи на спині, ноги зігнуті у колінах під кутом 90° , тулуб під кутом 40° відносно підлоги, руки за головою, пальці переплетені (рис. 11.1 г). Партнер чи особа, що проводить тестування, утримує ступні досліджуваного. Варіантом тесту може бути виконання вправи із вихідного положення лежачи на животі, руки за головою, ноги закріплені (утримуються), прогнутись і утримувати позу.

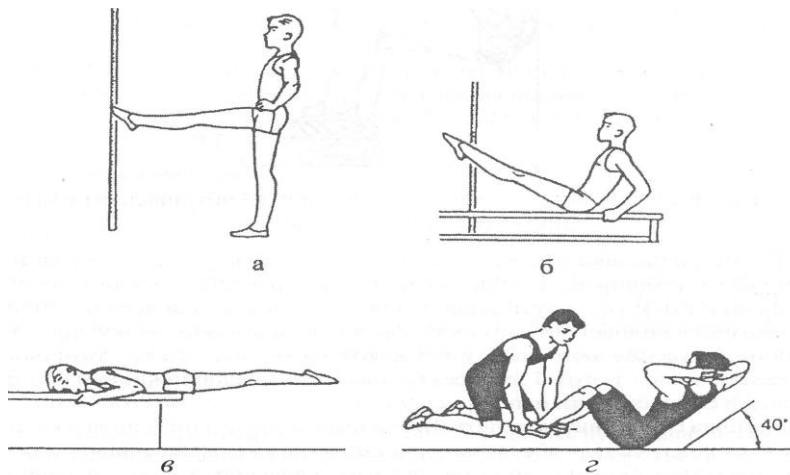


Рис. 11.1. Виконання тестів для оцінки розвитку статичної силової витривалості м'язів тулуба

Оцінку розвитку статичної силової витривалості м'язів ніг можна зробити при виконанні сиду (кут між стегном і гомілкою складає 90°) на двох чи одній нозі.

3.2. Динамічна силова витривалість. Вимірювання динамічної силової витривалості різних м'язових груп передбачає використання обтяжень, що дорівнюють 20 – 40% власної маси тіла або виконання тестів з вагою власного тіла в діапазоні від 40 до 150 с. По суті, для контролю розвитку динамічної силової витривалості можуть бути використані різні вправи, що моделюють спортивну діяльність за енергетичними та біомеханічними параметрами.

Динамічна силова витривалість визначається кількістю рухів і часом виконання вправи.

Визначають динамічну силову витривалість м'язів рук і плечового поясу, тулуба (живота і спини), ніг.

Оцінка розвитку динамічної силової витривалості м'язів рук і плечового поясу може проводитися за допомогою таких вправ:

1. Вправи, які виконуються з участю м'язів рук і плечового поясу:

а) згинання і розгинання рук в упорі. Різновиди цього тесту такі:

- згинання – розгинання рук в упорі лежачи на підлозі з прямими ногами. Нормативні оцінки для чоловіків у віці 20 – 69 років за цим варіантом тесту наведені в таблиці 11.1;

Нормативні оцінки по тесту згинання-розгинання рук в упорі лежачи для чоловіків у віці 20-69 років, разів (D.K. Miller, 1994)

Рівень розвитку здібності	Вік, років				
	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 69
Вище середнього	45 і більше	35 і більше	30 і більше	25 і більше	20 і більше
Середній	35 – 44	25 – 34	20 – 29	15 – 24	10 – 19
Нижче середнього	34 і менше	24 і менше	19 і менше	14 і менше	9 і менше

• згинання – розгинання рук в упорі лежачи із зігнутими в колінах ногами (цей тест пропонують в основному для жінок). Нормативні оцінки для жінок у віці 20 – 69 років за цим варіантом тесту наведені в таблиці 11.2;

Таблиця 11.2

Нормативні оцінки по тесту згинання-розгинання рук в упорі лежачи із зігнутими колінами для жінок у віці 20-69 років, разів (D.K. Miller, 1994)

Рівень розвитку здібності	Вік, років				
	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 69
Вище середнього	34	25	20	15	5
Середній	17 – 33	12 – 24	8 – 19	6 – 14	3 – 4
Нижче середнього	16	11	7 і менше	5 і менше	2 і менше

- згинання-розгинання рук в упорі на брусах (з даної серії найбільш складна вправа у зв'язку з переміщенням всієї маси тіла);
- згинання-розгинання рук в упорі об гімнастичну лаву заввишки 20 см (пропонується тест в основному для жінок);
- згинання-розгинання рук в упорі, ноги на гімнастичній лаві (для чоловіків);
- б) підтягування на поперечині. Відомі декілька варіантів тесту:
 - підтягування на поперечині хватом рук зверху на ширині плечей. Нормативні оцінки для хлопців у віці 9-17 років наведені в таблиці 11.3;

**Нормативні оцінки за тестом підтягування на поперечині
для хлопців у віці 9-17 років, разів
(D.K. Miller, 1994)**

Перцентильна шкала	Вік, років							
	9 –	11	12	13	14	15	16	17 +
95	9	8	9	10	12	15	14	15
75	3	4	4	5	7	9	10	10
50	1	2	2	3	4	6	7	7
25	0	0	0	1	2	3	4	4
15	0	0	0	0	1	1	3	2

- підтягування на поперечині широким хватом знизу (варіанти: звичне підтягування і за голову);
- підтягування на поперечині з положення напіввису;
- підтягування на санчатах по похилій поверхні – тест Баумгартнера (Т.А. Baumgartner, 1984).

в) жим штанги вагою 20 – 30% власної маси тіла в положенні стоячи або сидячи (від грудей або з-за голови);

г) підтягування руками до грудей штанги (або певної ваги) у положенні тулуба зігнувшись до кута 90° (у відношенні до ніг).

Оцінка розвитку динамічної силової витривалості м'язів тулуба (живота і спини). Під час контролю розвитку цієї сили використовуються декілька варіантів тестів:

а) підйом тулуба в сід (варіанти тесту наведені на рис. 11.5). Вправи виконуються до максимуму;

б) нахили тулуба вниз з обтяженням за головою.

Оцінка розвитку динамічної силової витривалості ніг. Пропонуються наступні тести:

а) підйом тіла силою гомілокоступневих м'язів;

б) присідання на одній нозі ("пістолет") з опорою на гімнастичну стінку (окремо для правої і лівої ноги);

в) серійні стрибки вгору з торканням рукою відмітки на рівні 50-75% максимального стрибка;

г) присідання зі штангою на плечах (вага штанги – 30-40% від маси тіла спортсмена);

д) стрибки зі скакалкою. Нормативні оцінки (кількість стрибків/маса тіла) для дітей шкільного віку (хлопців і дівчат) за цим тестом наведені в таблиці Д 3.6.

4. Комплексний контроль розвитку силових здібностей

Відомо декілька шляхів комплексного контролю розвитку силових здібностей:

1) підбираються тести для оцінки розвитку різних видів силових здібностей, різних м'язових груп (*комплексне тестування розвитку силових здібностей юнаків 15-17 років за методикою Сергієнка-Ревуцького*). За виконання кожного тесту нараховуються відповідні бали (складність тесту може заохочуватись коефіцієнтом). Заключна оцінка, одержана у вигляді суми балів, визначає рівень розвитку силових здібностей;

Комплексне тестування розвитку силових здібностей юнаків 15-17 років за методикою Сергієнка-Ревуцького передбачає батарею, яка складалається із 10 тестів:

- стрибок у довжину з місця, см;
- потрійний стрибок з місця на правій і лівій нозі, см;
- метання медичного м'яча вагою 4 кг назад через голову, см;
- лазіння по канату (від місця хвату руками до кінця канату повинно бути 4 м), с;
- згинання і розгинання рук в упорі лежачи, кількість разів;
- піднімання тулуба з положення лежачи в сід на протязі 30 с, кількість разів;
- кистьова динамометрія правої і лівої руки, кг;
- станова динамометрія, кг;
- вис на зігнутих руках, с;
- утримання ніг (на висоті 25 – 30 см над рівнем підлоги) у положенні лежачи, с.

У перших трьох тестах вимірюється у юнаків вибухова м'язова сила, наступні три тести дозволяють визначити динамічну силу, в сьомому і восьмому тесті визначається статична сила, а останні два

тести дають можливість оцінити рівень розвитку силової витривалості.

Нормативні оцінки розвитку силових здібностей юнаків у віці 15 – 17 років наведені в таблицях Д 3.7 – Д 3.9 додатку 3. Тоді індивідуальна оцінка тестування силових здібностей розраховується відповідно до даних таблиці 11.4.

Таблиця 11.4

Розрахунок індивідуальної оцінки тестування у силовому комплексі Сергієнка-Ревуцького

Рухові здібності і тести		Оцінка	Коефіцієнт тесту	Можливий результат з урахуванням коефіцієнту	
Вибухова сила	Стрибок у довжину з місця	1-5	1	1-5	4,5 - 22,5
	Потрійний стрибок на правій нозі	1-5	1	1-5	
	Потрійний стрибок на лівій нозі	1-5	1	1-5	
	Метання м'яча	1-5	1,5	1,5-7,5	
Динамічна сила	Лазіння по канату	1-5	2	2-10	4 20
	Згинання-розгинання рук	1-5	1	1-5	
	Підйом тулуба із положення лежачи	1-5	1	1-5	
Статична сила	Кистьова динамометрія правої руки	1-5	1	1-5	3-15
	Кистьова динамометрія лівої руки	1-5	1	1-5	
	Станова динамометрія	1-5	1	1-5	
Силова витривалість	Вис на зігнутих руках	1-5	1,5	1,5-7,5	2,5-12,5
	Утримання ніг у положенні лежачи	1-5	1	1-5	

Заключну оцінку тестування порівнюють зі шкалою оцінки розвитку силових здібностей (табл. 11.5).

Таблиця 11.5

Шкала загальної оцінки розвитку силових здібностей у тестовому комплексі Сергієнка-Ревуцького

Бали	Рівень силових здібностей	Якісна оцінка силових здібностей
59 – 70	Високий	Відмінно
48 – 58	Вище середнього	Добре
37 – 47	Середній	Задовільно
26 – 36	Нижче середнього	Незадовільно
14 – 25	Низький	Погано

2) до комплексу підбираються тести, які оцінюють лише деякі види силових здібностей стосовно певних морфологічних ознак (*силова батарея тестів Роджена - див. приклад 11.3*);

3) до комплексу підбираються лише ті тести, які виконуються з вагою власного тіла. Подібні комплекси в основному визначають рівень розвитку мінімальної сили, необхідний для життєдіяльності людини (*батарея тестів мінімальної сили Клауса-Вебера - див. приклад 11.4*).

5. Метрологічний контроль розвитку швидкісних здібностей спортсменів

5.1. Контроль елементарних форм прояву швидкісних здібностей

Оцінка розвитку простої рухової реакції. Існують лабораторні і прості способи оцінки розвитку простої рухової реакції. У лабораторних умовах латентний (прихований) період зорово-моторної або акустико-моторної реакції на світло (звук) визначають за допомогою рефлексометрів різних конструкцій (Е.П. Ильин, 2003). При появі світлового (звукового) сигналу досліджуваний повинен швидко відпустити (або натиснути – залежно від конструкції рефлексометру) кнопку електронного пристрою і зупинити лічильник

часу. Після виконання попередніх спроб дається 9 або 10 спроб (їх кількість можна довести до 15). При 9 спробах за кінцевий результат береться медіана. Якщо ж досліджуваному пропонують виконати 10 спроб, тоді можна визначити середній показник із шести (при цьому виключають два найкращих і найгірших результати).

Серед простих тестів найбільш відомим є *тест Дітріха (хвату падаючої палиці - див. приклад 11.5)*.

Оцінка розвитку складної рухової реакції. Розроблені лабораторні та польові тести для оцінки реакції вибору руху, реакції на рухомий об'єкт і реакції антиципації (передбачення).

1. Оцінка реакції вибору рухів. Довільна сенсомоторна реакція вибору більш складна, ніж проста, а тому вимагає більших затрат часу. Ускладнення реакції пов'язано з тим, що досліджуваний повинен визначити не тільки те, з'явився чи ні сигнал, а і який із можливих сигналів пред'явлено. Далі приймається рішення і виконується відповідна дія.

У лабораторних умовах визначити реакцію вибору можливо за допомогою рефлектометра. Варіанти лабораторного тесту можуть бути різними. Наприклад, досліджуваному пропонують реагувати на сигнал однієї лампочки, а також на загорання двох (за наявності зеленого і червоного світла). Можуть бути заборонні сигнали (наприклад, не натискати кнопку, якщо одночасно із сигнальною лампочкою спалахне червона). Або може бути запропонований більш складний варіант: реагувати на загорання тільки трьох лампочок, з яких дві одного кольору, а третя іншого кольору.

2. Оцінка реакції на рухомий об'єкт (РРО). Суть цієї складної реакції полягає у тому, що виконується відповідна дія на рухому, наприклад, стрілку електросекундоміра (або наочне просторове суміщення двох чи декількох рухових об'єктів на моніторі). Визначають величину і знак помилки (рання зупинка "+», запізнення "-»). Середня величина помилки розраховується без знака помилки. Аргументація результатів вимірювань може бути такою: передчасна реакція у спортсменів свідчить про перевагу у них нервових процесів збудження, при запізненні – гальмування.

Оцінка швидкості одиночного руху. Контроль розвитку швидкості одиночного руху можливий у лабораторних умовах та за допомогою виконання простих вправ. У лабораторних умовах використовуються відносно складні апаратні методики: фотоелектронні установки, фіксація рухів за допомогою відео- і

кінозйомки. Використовуючи прості вправи, можна визначити розвиток швидкості одиночних рухів у спортсменів різних видів спорту. Це вправи загального використання.

Найбільш інформативними показниками є виконання специфічних рухів або вправ. До них можна віднести час удару по м'ячу у футболі, кидка м'яча в баскетболі, час виконання фінального зусилля в легкоатлетичних метаннях, нанесення уколу у фехтуванні чи удару в боксі (В.Н. Платонов, 2004).

Оцінка швидкості частоти рухів. Для вимірювання частоти рухів найчастіше виконуються рухові завдання тривалістю 5 – 10 с. Тести можуть характеризувати загальний прояв такого виду рухової діяльності і специфічні показники, що реєструються в умовах, наближених до змагальних. Виконання неспецифічних тестів передбачає чітку стандартизацію рухів за просторово-часовими параметрами. Прикладом таких тестів може бути *біг на місці з оплесками долонями під колінами*. Учасник тестування із положення основної стійки після попередньої команди і команди "Руш!" у максимальному темпі виконує біг на місці з високим підніманням стегон і оплесками долонями під ними. Тривалість тесту 15 с. Результатом тесту є кількість сплесків руками, виконаних протягом 15 с.

При вивченні фізіології м'язової діяльності найчастіше за все використовують *теппінг-тест* (реєстрація кількості рухів кисті за 5 – 10 с).

Специфічна частота рухів у боксі визначається за кількістю ударів по "мішку" протягом 10 – 15 с, а у фехтуванні – за кількістю уколів за той самий час.

Взаємозв'язок між проявом частоти рухів у неспецифічних і специфічних для спортсменів рухах відсутній. Це передбачає окремо оцінювати частоту рухів різних сегментів тіла.

5.2. Контроль комплексних форм прояву швидкісних здібностей

У сучасних умовах фіксація часу виконання рухів у загалом і його окремих фаз вимагає високої точності. Для цього можуть бути використані електронні вимірювальні прилади, що мають об'ємну пам'ять і друкуючий пристрій. У специфічних умовах, наприклад, спринтерського бігу, можуть фіксуватися часові і кінематичні

характеристики стартового прискорення за допомогою комплексу електронної і відеоапаратури.

При підборі контрольних вправ слід керуватись тим положенням, що виконання роботи максимальної інтенсивності не повинно перевищувати 15 – 20 с. У процесі випробувань спортсмен має перебувати у стані максимальної працездатності, без ознак попередньої втоми (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995).

Із простих тестових методик для комплексного контролю розвитку швидкісних здібностей у людини використовується біг на короткі дистанції (30, 50, 100 м із ходу, високого і низького старту) і деякі вправи, що виконуються із максимальною швидкістю (кидки тенісного м'яча, удари баскетбольного, баскетбольного м'яча в стінку).

Для спортсменів циклічних видів спорту з цією метою визначають максимальну швидкість, що розвиває спортсмен на короткому відрізку дистанції (табл. 11.6). У єдиноборців реєструється час виконання окремих прийомів (наприклад, кидків у боротьбі, ударів у боксі) або кількість різноманітних прийомів, що виконуються за короткий проміжок часу (до 10 – 15 с). У представників спортивних ігор фіксуватися може час виконання окремого прийому чи їх комплексу.

Таблиця 11.6

**Тести для оцінки розвитку комплексного прояву
швидкісних здібностей
у спортсменів (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995)**

Вид спорту	Довжина відрізка, м	Приблизна тривалість роботи, с
Біг	30 – 100	до 11 – 12
Веслування	100 – 150	до 18 – 22
Плавання	15 – 25	до 15 – 16
Велосипедний спорт	50 – 100	до 8 – 12
Ковзанярський спорт	95 – 100	до 10 – 12

Використання тестів для визначення розвитку швидкісних здібностей повинно бути диференційовано відносно різних груп населення та їх фізичної підготовки.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 11.1.

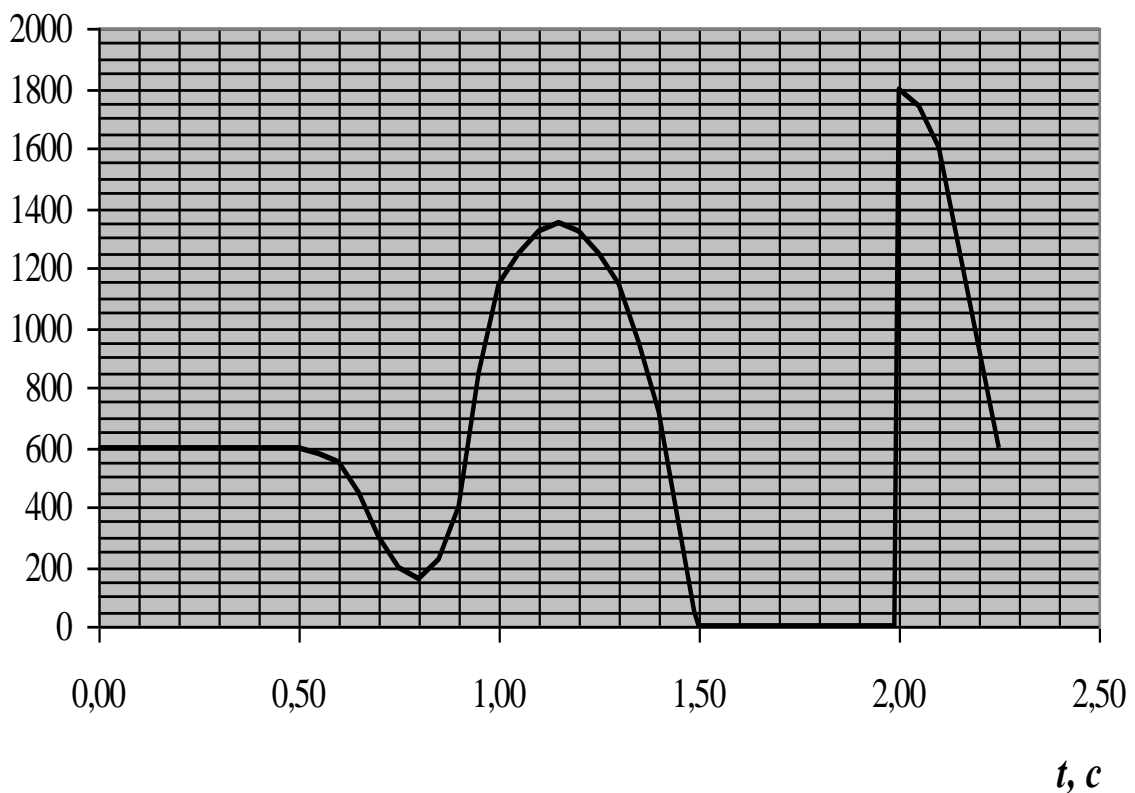
За тезнодинамограмою опорної реакції спортсмена під час стрибка вгору визначити:

- 1) час польоту спортсмена;
- 2) значення вертикальної складової швидкості ЦМТ спортсмена в момент відштовхування;
- 3) побудувати графік залежності швидкості ЦМТ від часу.

Маса спортсмена становить 60 кг, вертикальна складова координати ЗЦМ в початковий момент становить $S_0=1,1$ м, а початкова швидкість $V_0=0$.

Тензодинамограма опорної реакції стрибка вгору з місця

$F, Н$



Розв'язування

1. Складаємо таблицю кінематичних характеристик стрибку угору, які визначені за тензодинамограмою опорної реакції:

№ з/п	t_n , с	F_{yn} , Н	$F_{прискор\ n}$, Н	a_{yn} , м/с ²	ΔV_{yn} , м/с	V_{yn} , м/с	ΔS_{yn} , м	S_{yn} , м
1	0	600	0	0	0	0	0	1,1
2	0,5	600	0	0	0	0	0	1,1
3	0,6	550	– 50	– 0,83	– 0,083	– 0,083	– 0,008	1,092
4	0,7	300	– 200	– 3,33	– 0,333	– 0,416	– 0,042	1,050
5	0,8	200	– 300	– 5,0	– 0,50	– 0,916	– 0,092	0,958
6	0,9	400	– 200	– 3,33	– 0,333	– 1,249	– 0,125	0,833
7	1,0	1150	550	9,17	0,917	– 0,332	– 0,033	0,800
8	1,1	1320	720	12,0	1,20	0,868	0,087	0,887
9	1,15	1350	750	12,5	0,625	1,493	0,075	0,962
10	1,2	1320	720	12,0	0,60	2,093	0,105	1,067
11	1,3	1150	550	9,17	0,917	3,01	0,301	1,368
12	1,4	700	100	1,67	0,167	3,177	0,318	1,686
13	1,5	0	– 600	– 10,0	– 1,0	2,177	0,218	1,904
14	1,99	0	– 600	– 10,0	– 4,9	– 2,723	– 1,334	0,570
15	2,0	1800	1200	20,0	0,2	– 2,523	– 0,025	0,545
16	2,1	1600	1000	16,67	1,667	– 0,856	– 0,086	0,454
17	2,2	900	300	5,0	0,5	– 0,356	– 0,036	0,423
18	2,25	600	0	0	0	– 0,356	– 0,018	0,405

2. Визначасмо значення вертикальної складової опорної реакції, прискорювальної сили та прискорень ЗЦМ.

Для цього на тензодинамограмі, починаючи з моменту часу $t_0 = 0$, слід провести вертикальні лінії до перетину їх з кривою F_y .

Часовий інтервал між лініями $\Delta t = 0,1$ с. Далі у момент часу, що розглядається, з графіка визначаються значення вертикальної складової опорної реакції F_{yn} , виміряної в Ньютонах, і записується до графі 3.

Значення прискорювальної сили обчислюється за формулою:

$$F_{\text{прискор } n} = F_{yn} - P$$

де F_{yn} – вертикальна складова опорної реакції в момент часу n ;
 P – вага спортсмена. Оскільки $P = m \cdot g \approx 60 \cdot 10 = 600$ (Н).

$$F_{\text{прискор } 1} = F_{y1} - P = 600 - 600 = 0;$$

$$F_{\text{прискор } 2} = F_{y2} - P = 600 - 600 = 0;$$

$$F_{\text{прискор } 3} = F_{y3} - P = 550 - 600 = -50 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 4} = F_{y4} - P = 300 - 600 = -200 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 5} = F_{y5} - P = 200 - 600 = -300 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 6} = F_{y6} - P = 300 - 600 = -200 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 7} = F_{y7} - P = 1150 - 600 = 550 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 8} = F_{y8} - P = 1320 - 600 = 720 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 9} = F_{y9} - P = 1350 - 600 = 750 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 10} = F_{y10} - P = 1320 - 600 = 720 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 11} = F_{y11} - P = 1150 - 600 = 550 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 12} = F_{y12} - P = 700 - 600 = 100 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 13} = F_{y13} - P = 0 - 600 = -600 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 14} = F_{y14} - P = 0 - 600 = -600 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 15} = F_{y15} - P = 1800 - 600 = 1200 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 16} = F_{y16} - P = 1600 - 600 = 1000 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 17} = F_{y17} - P = 900 - 600 = 300 \text{ (Н)};$$

$$F_{\text{прискор } 18} = F_{y18} - P = 600 - 600 = 0 \text{ (Н)};$$

При визначенні прискорення ЗЦМ тіла стрибун слід урахувати, що сила, котра прискорює тіло у вертикальному напрямку, чисельно дорівнює:

$$F_{\text{прискор } n} = m \cdot a_{yn},$$

де m – маса тіла стрибун; a_{yn} – вертикальна складова прискорення ЗЦМ тіла; n – номер проміжок часу.

Знаючи масу тіла спортсмена та прискорювальну силу $F_{\text{прискор } n}$, значення прискорення можна визначити за формулою: $a_{yn} = \frac{F_{\text{прискор } n}}{m}$.

Далі слід обчислюємо значення прискорення ЗЦМ тіла для моментів часу, котрі розглядаються, й заносимо їх до графі 4.

$$a_{y1} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 1}}{m} = \frac{0}{60} = 0;$$

$$a_{y2} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 2}}{m} = \frac{0}{60} = 0;$$

$$a_{y3} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 3}}{m} = \frac{-50}{60} = -0,83 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y4} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 4}}{m} = \frac{-200}{60} = -3,33 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y5} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 5}}{m} = \frac{-300}{60} = -5,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y6} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 6}}{m} = \frac{-200}{60} = -3,33 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y7} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 7}}{m} = \frac{550}{60} = 9,17 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y8} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 8}}{m} = \frac{720}{60} = 12,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y9} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 9}}{m} = \frac{750}{60} = 12,50 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y10} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 10}}{m} = \frac{720}{60} = 12,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y11} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 11}}{m} = \frac{550}{60} = 9,17 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y12} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 12}}{m} = \frac{100}{60} = 1,67 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y13} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 13}}{m} = \frac{-600}{60} = -10,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y14} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 14}}{m} = \frac{-600}{60} = -10,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y15} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 15}}{m} = \frac{1200}{60} = 20,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y16} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 16}}{m} = \frac{1000}{60} = 16,67 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y17} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 17}}{m} = \frac{300}{60} = 5,00 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

$$a_{y18} = \frac{F_{\text{прискор} \cdot 18}}{m} = \frac{0}{60} = 0 \text{ (м/с}^2\text{)};$$

Отримані дані використовуються для побудови графіка прискорення ЗЦМ тіла стрибун.

3. Визначаємо вертикальну складову швидкості ЗЦМ тіла для відмічених моментів часу в опорному періоді стрибка, використовуючи формулу середнього прискорення: $a_{yn} = \frac{\Delta V_{yn}}{\Delta t_n}$, звідки:

$$\Delta V_{yn} = a_{yn} \cdot \Delta t_n.$$

$$\Delta V_{y1} = a_{y1} \cdot \Delta t_1 = 0 \cdot 0,5 = 0 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y2} = a_{y2} \cdot \Delta t_2 = 0 \cdot 0,1 = 0 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y3} = a_{y3} \cdot \Delta t_3 = -0,83 \cdot 0,1 = -0,083 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y4} = a_{y4} \cdot \Delta t_4 = -3,33 \cdot 0,1 = -0,333 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y5} = a_{yn} \cdot \Delta t_5 = -5,0 \cdot 0,1 = -0,500 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y6} = a_{y6} \cdot \Delta t_6 = -3,33 \cdot 0,1 = -0,333 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y7} = a_{y7} \cdot \Delta t_7 = 9,17 \cdot 0,1 = 0,917 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y8} = a_{y8} \cdot \Delta t_8 = 12,0 \cdot 0,1 = 1,200 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y9} = a_{y9} \cdot \Delta t_9 = 12,5 \cdot 0,05 = 0,625 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y10} = a_{y10} \cdot \Delta t_{10} = 12,0 \cdot 0,05 = 0,600 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y11} = a_{y11} \cdot \Delta t_{11} = 9,17 \cdot 0,1 = 0,917 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y12} = a_{y12} \cdot \Delta t_{12} = 1,67 \cdot 0,1 = 0,167 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y13} = a_{y13} \cdot \Delta t_{13} = -10,0 \cdot 0,1 = -1,000 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y14} = a_{y14} \cdot \Delta t_{14} = -10,0 \cdot 0,49 = -4,900 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y15} = a_{y15} \cdot \Delta t_{15} = 20,0 \cdot 0,01 = 0,200 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y16} = a_{y16} \cdot \Delta t_{16} = 16,67 \cdot 0,1 = 1,667 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y17} = a_{y17} \cdot \Delta t_{17} = 5,0 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta V_{y18} = a_{y18} \cdot \Delta t_{18} = 0 \cdot 0,05 = 0 \text{ (м/с)};$$

Вертикальна складова швидкості V_{yn} у момент часу n буде дорівнювати:

$$V_{yn} = V_{yn-1} + \Delta V_{yn}.$$

$$V_{y1} = V_{y0} + \Delta V_{y1} = 0 + 0 = 0 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y2} = V_{y1} + \Delta V_{y2} = 0 + 0 = 0 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y3} = V_{y2} + \Delta V_{y3} = 0 - 0,083 = -0,083 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y4} = V_{y3} + \Delta V_{y4} = -0,083 - 0,333 = -0,416 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y5} = V_{y4} + \Delta V_{y5} = -0,416 - 0,5 = -0,916 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y6} = V_{y5} + \Delta V_{y6} = -0,916 - 0,333 = -1,249 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y7} = V_{y6} + \Delta V_{y7} = -1,249 + 0,917 = -0,332 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y8} = V_{y7} + \Delta V_{y8} = -0,332 + 1,20 = 0,868 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y9} = V_{y8} + \Delta V_{y9} = 0,868 + 0,625 = 1,493 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y10} = V_{y9} + \Delta V_{y10} = 1,493 + 0,60 = 2,093 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y11} = V_{y10} + \Delta V_{y11} = 2,093 + 0,917 = 3,01 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y12} = V_{y11} + \Delta V_{y12} = 3,01 + 0,167 = 3,177 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y13} = V_{y12} + \Delta V_{y13} = 3,177 - 1,0 = 2,177 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y14} = V_{y13} + \Delta V_{y14} = 2,177 - 4,9 = -2,723 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y15} = V_{y14} + \Delta V_{y15} = -2,723 + 0,2 = -2,523 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y16} = V_{y15} + \Delta V_{y16} = -2,523 + 1,667 = -0,856 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y17} = V_{y16} + \Delta V_{y17} = -0,856 + 0,5 = -0,356 \text{ (м/с)};$$

$$V_{y18} = V_{y17} + \Delta V_{y18} = -0,356 + 0 = -0,356 \text{ (м/с)};$$

Результати розрахунків ΔV_{yn} та V_{yn} заносимо відповідно до граф 6 та 7. Значення V_{yn} використовується для побудови графіка вертикальної складової швидкості ЗЦМ тіла досліджуваного. Необхідно врахувати те, що вертикальна складова швидкості може мати від'ємне значення, що відповідає напрямку його руху вниз.

4. Визначаємо вертикальне переміщення ЗЦМ тіла в опорному періоді стрибка, використовуючи формулу: $V_{yn} = \frac{\Delta S_{yn}}{\Delta t_n}$. Звідси:

$$\Delta S_{yn} = V_{yn} \cdot \Delta t_n.$$

$$\Delta S_{y1} = V_{y1} \cdot \Delta t_1 = 0 \cdot 0 = 0 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y2} = V_{y2} \cdot \Delta t_2 = 0 \cdot 0,5 = 0 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y3} = V_{y3} \cdot \Delta t_3 = -0,083 \cdot 0,1 \approx -0,008 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y4} = V_{y4} \cdot \Delta t_4 = -0,416 \cdot 0,1 \approx -0,042 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y5} = V_{y5} \cdot \Delta t_5 = -0,916 \cdot 0,1 \approx -0,092 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y6} = V_{y6} \cdot \Delta t_6 = -1,249 \cdot 0,1 \approx -0,125 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y7} = V_{y7} \cdot \Delta t_7 = -0,332 \cdot 0,1 \approx -0,033 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y8} = V_{y8} \cdot \Delta t_8 = 0,868 \cdot 0,1 \approx 0,087 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y9} = V_{y9} \cdot \Delta t_9 = 1,493 \cdot 0,05 \approx 0,075 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y10} = V_{y10} \cdot \Delta t_{10} = 2,093 \cdot 0,05 \approx 0,105 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y11} = V_{y11} \cdot \Delta t_{11} = 3,01 \cdot 0,1 = 0,301 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y12} = V_{y12} \cdot \Delta t_{12} = 3,177 \cdot 0,1 \approx 0,318 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y13} = V_{y13} \cdot \Delta t_{13} = 2,177 \cdot 0,1 \approx 0,218 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y14} = V_{y14} \cdot \Delta t_{14} = -2,723 \cdot 0,49 \approx -1,334 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y15} = V_{y15} \cdot \Delta t_{15} = -2,523 \cdot 0,01 \approx -0,025 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y16} = V_{y16} \cdot \Delta t_{16} = -0,856 \cdot 0,1 \approx -0,086 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y17} = V_{y17} \cdot \Delta t_{17} = -0,356 \cdot 0,1 \approx -0,036 \text{ (м)};$$

$$\Delta S_{y18} = V_{y18} \cdot \Delta t_{18} = -0,356 \cdot 0,05 \approx -0,018 \text{ (м)};$$

Переміщення за певний проміжок часу обчислити за формулою:

$$S_{yn} = S_{yn-1} + \Delta S_{yn}.$$

$$S_{y1} = S_{y0} + \Delta S_{y1} = 1,1 + 0 = 1,1 \text{ (м)};$$

$$S_{y2} = S_{y1} + \Delta S_{y2} = 1,1 + 0 = 1,1 \text{ (м)};$$

$$S_{y3} = S_{y2} + \Delta S_{y3} = 1,1 - 0,008 = 1,092 \text{ (м)};$$

$$S_{y4} = S_{y3} + \Delta S_{y4} = 1,092 - 0,042 = 1,050 \text{ (м)};$$

$$S_{y5} = S_{y4} + \Delta S_{y5} = 1,050 - 0,092 = 0,958 \text{ (м)};$$

$$S_{y6} = S_{y5} + \Delta S_{y6} = 0,958 - 0,125 = 0,833 \text{ (м)};$$

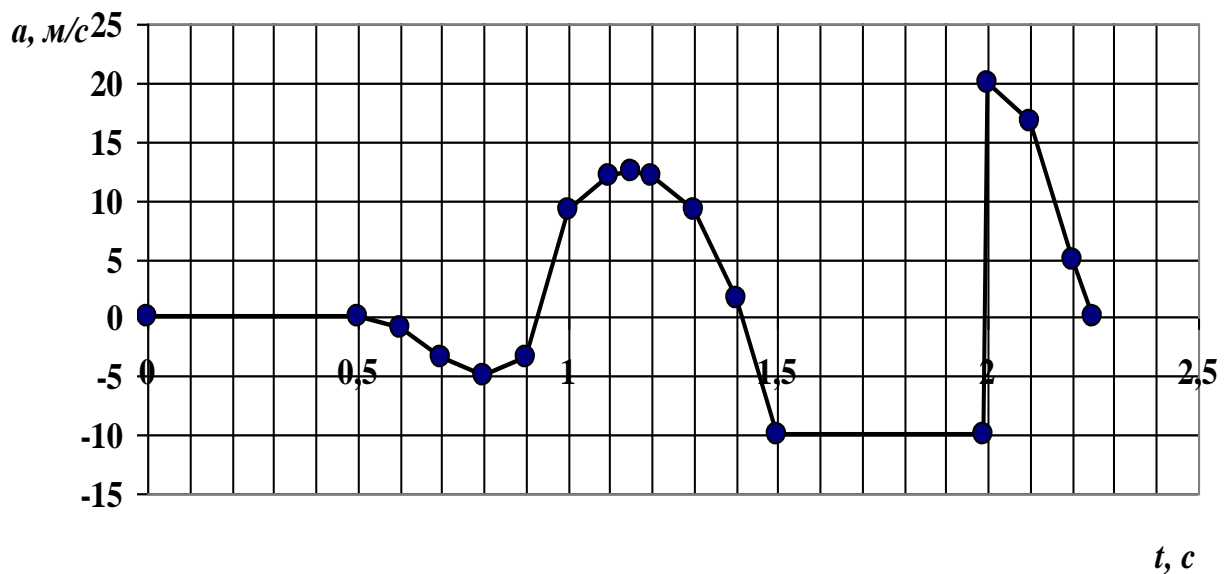
$$S_{y7} = S_{y6} + \Delta S_{y7} = 0,833 - 0,033 = 0,800 \text{ (м)};$$

$$\begin{aligned}
S_{y8} &= S_{y7} + \Delta S_{y8} = 0,800 + 0,087 = 0,887 \text{ (м)}; \\
S_{y9} &= S_{y8} + \Delta S_{y9} = 0,887 + 0,075 = 0,962 \text{ (м)}; \\
S_{y10} &= S_{y9} + \Delta S_{y10} = 0,962 + 0,105 = 1,067 \text{ (м)}; \\
S_{y11} &= S_{y10} + \Delta S_{y11} = 1,067 + 0,301 = 1,368 \text{ (м)}; \\
S_{y12} &= S_{y11} + \Delta S_{y12} = 1,368 + 0,318 = 1,686 \text{ (м)}; \\
S_{y13} &= S_{y12} + \Delta S_{y13} = 1,686 + 0,218 = 1,904 \text{ (м)}; \\
S_{y14} &= S_{y13} + \Delta S_{y14} = 1,904 - 1,334 = 0,570 \text{ (м)}; \\
S_{y15} &= S_{y14} + \Delta S_{y15} = 0,570 - 0,025 = 0,545 \text{ (м)}; \\
S_{y16} &= S_{y15} + \Delta S_{y16} = 0,545 - 0,086 = 0,459 \text{ (м)}; \\
S_{y17} &= S_{y16} + \Delta S_{y17} = 0,459 - 0,036 = 0,423 \text{ (м)}; \\
S_{y18} &= S_{y17} + \Delta S_{y18} = 0,423 - 0,018 = 0,405 \text{ (м)};
\end{aligned}$$

Результати розрахунків ΔS_{yn} та S_{yn} записуємо до граф 8 і 9.

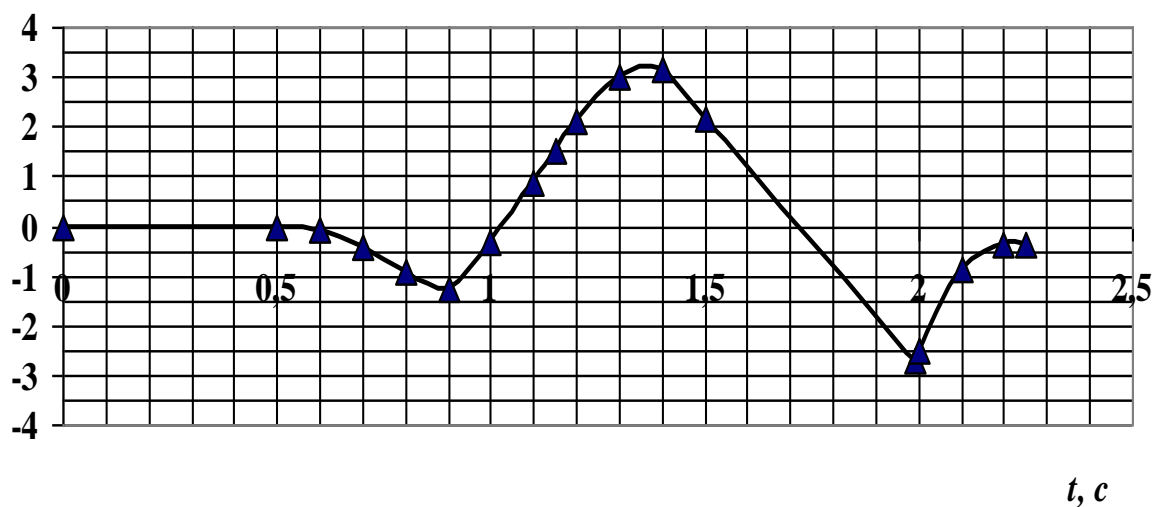
5. Визначаємо максимальну висоту підйому ЗЦМ тіла спортсмена під час стрибка: $H = \frac{V_y^2}{2 \cdot g} \approx \frac{2,177^2}{2 \cdot 10} = 0,24 \text{ (м)}$, де H – висота стрибка, V_y – вертикальна складова швидкості у момент відриву тіла стрибуну від опори;

6. На основі даних S_{yn} будуємо графік вертикальних складових прискорення, швидкості і переміщення ЗЦМ тіла стрибуну.



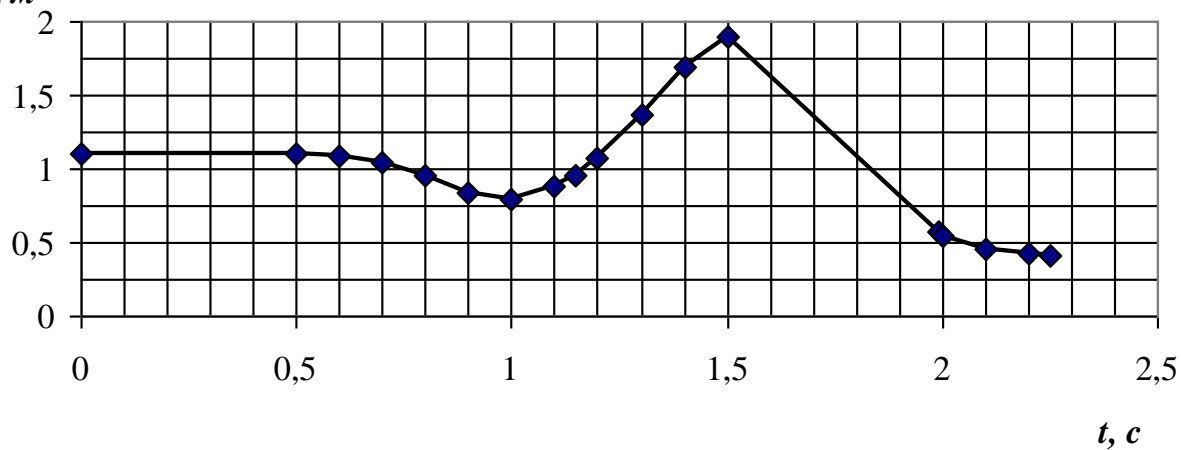
$V, \text{ м/с}$

Залежність швидкості від часу



Залежність координати центра мас від часу

$S_y, \text{ м}$



Приклад 11.2. Підйом тулуба в сід за обмежений час (наприклад, 30 с) з різним положенням рук, вихідного положення початку і кінцевого положення закінчення виконання вправи.

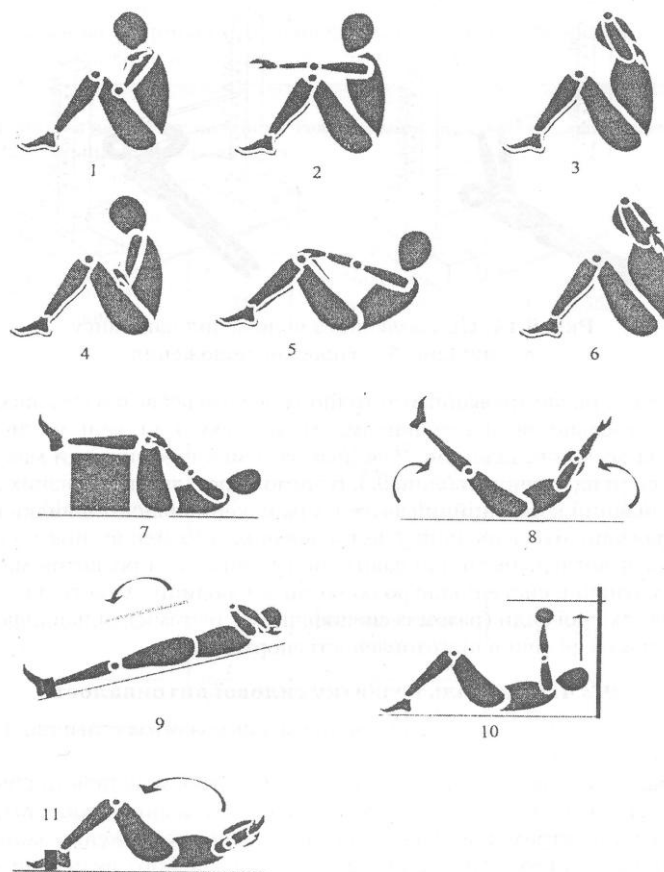


Рис. 11.5. *Варіанти виконання тесту підйом тулуба в сід:*

1 – руки за головою, кінцеве положення сиду – торкання ліктями стегон (нормативні оцінки для цього тесту наведені в табл. Д 3.10); 2 – руки прямі, торкання ліктями колін; 3 – при виконанні сиду руки притиснуті за головою; 4 – при виконанні сиду руки розміщені до грудей; 5 – кінцеве положення виконання вправи – торкання долонями колін; 6 – при виконанні тесту руки – за головою зав’язані; 7 – вихідне положення – гомілки ніг – на підвищенні (кінцевим положенням може бути декілька варіантів: торканням долонями колін, торканням ліктьовими суглобами колін, торкання грудьми стегон); 8 – одночасний підйом тулуба (руки – вгорі) і ніг (до рівня 90° між ногами і тулубом, що контролюється візуально); 9 – із вихідного положення, лежачи на спині на похилій опорі, підйом до торкання ліктями обмежувача амплітуди руху; 10 – із вихідного положення ноги зігнуті (90° між стегном і гомілкою) у витягнутих вперед руках утримуються гантелі (вага може варіюватися) підйом тулуба до обмежувача амплітуди рухів; 11 – із вихідного положення, лежачи на спині, ноги зігнуті і прив’язані до підлоги, руки вгорі, підйом тулуба в сід

Приклад 11.3. Батарея тестів Роджана.

Дозволяє дати комплексну оцінку розвитку силових здібностей дітей і підлітків (В.И. Лях, 1998).

Проведення тесту. Вимірюється м'язова сила кисті, спини і рук за допомогою таких тестів:

- кистьова динамометрія, кг;
- станова динамометрія, кг;
- динамометрія сили ніг, кг;
- підтягування на високій перекладині, кількість разів;
- згинання і розгинання рук в упорі лежачи, кількість разів.

Крім комплексу силових тестів, визначається також життєва ємність легень (ЖЄЛ), довжина тіла (см) і маса тіла (кг).

Результат. За результатами виконання тестів розраховують показник сили м'язів плечового пояса (СМПП), використовуючи таку формулу:

$$\text{СМПП} = \text{кількість підтягувань} + \text{кількість віджимань} \times 10 (\text{маса тіла} : 10 + \text{довжина тіла} - 60).$$

Потім розраховують індекс сили (ІС) за формулою:

$$\text{ІС} = \text{СМПП} + \text{динамометрія правої кисті} + \text{динамометрія лівої кисті} + \text{станова динамометрія} + \text{динамометрія сили ніг} + \text{ЖЄЛ}.$$

Приклад 11. 4. Батарея тестів мінімальної сили Клауса-Вебера

Силовий комплекс складається з шести тестів (рис. 12.6).

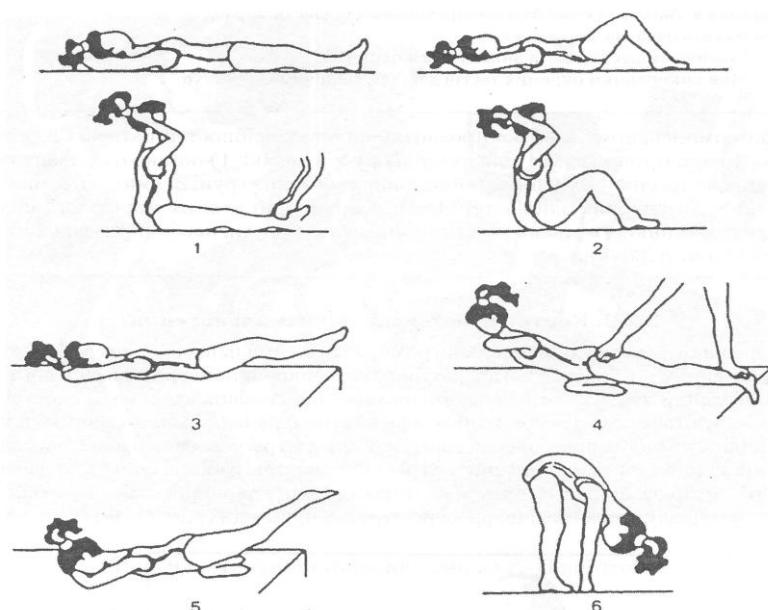


Рис. 11.6. Комплекс тестів мінімальних силових здібностей Клауса-Вебера

Проведення тесту. Послідовно виконуються такі вправи:

1. Піднімання тулуба із положення лежачи на спині у сід, руки за головою, ноги прямі.

Оцінка: якщо дитина не може піднятися, то отримує 0 балів; якщо вправа виконується за допомогою викладача – 5 балів; при правильному самостійному виконанні – 10 балів.

2. Піднімання тулуба із положення лежачи на спині у сід, ноги зігнуті у колінах.

Оцінка: нарахування балів проводиться як у першій вправі.

3. Піднімання ніг у положенні лежачи на спині. Учасник тестування повинен підняти прямі ноги на висоту 10 дюймів (приблизно 25 см) над підлогою і якомога довше (але не більше 10 с) утримувати їх у цьому положенні.

Оцінка: за кожен секунду нараховується один бал; максимальна кількість балів – 10.

4. Піднімання тулуба із положення лежачи на животі. Учасник тестування лягає животом на гімнастичний мат, руки – за головою. Партнер утримує ноги. За командою учень піднімає тулуб і намагається його утримувати у статичному положенні не менше 10 с.

Оцінка: підрахунок балів проводиться як у третій вправі.

5. Піднімання ніг у положенні лежачи на животі. Партнер фіксує верхню частину тулуба іспитованого, після чого той піднімає прямі ноги над підлогою і намагається утримати їх у цьому положенні не менше 10 с.

Оцінка: результати тестування оцінюються як у третій вправі.

6. Нахил тулуба уперед із положення стоячи. Учасник тестування повинен нахилитися вниз і, не згинаючи ноги в колінах, торкнутися пальцями рук підлоги.

Оцінка: при торканні пальцями підлоги нараховується 10 балів; якщо учасник тестування не торкнувся підлоги, тоді результатом є кількість сантиметрів, визначених від підлоги до кінчиків пальців і зареєстрованих зі знаком мінус (тобто за кожний сантиметр нараховується один бал і віднімається від числа 10).

Результат. Загальна сума балів, підрахована для шести вправ.

Загальні вказівки та зауваження.

1. Кожний із шести тестів виконується один раз.

2. Між виконанням окремих тестів дається відпочинок 3 – 5 хв.

Приклад 11.5. Тест Дітріха (хват падаючої палиці).

Обладнання. Дерев'яна палиця (довжина – 50 см, діаметр – 1,5 см) із сантиметровою шкалою; стілець зі спинкою.

Проведення тесту. Учасник тестування сідає на стілець обличчям до спинки (рис. 12.7). Передпліччя лежить на спинці стільця, чотири пальці разом прямі, а великий – відведений у бік. У вихідному положенні палицю за верхній кінець утримує тренер (вчитель), а нижній кінець (на нульовій відмітці) розміщується на рівні верхнього краю долоні іспитованого. Відстань від внутрішньої частини долоні близько 1 см. Протягом 2 – 4 с тренер раптово відпускає палицю, а спортсмен намагається якомога швидше її схопити, не відриваючи передпліччя від спинки стільця.

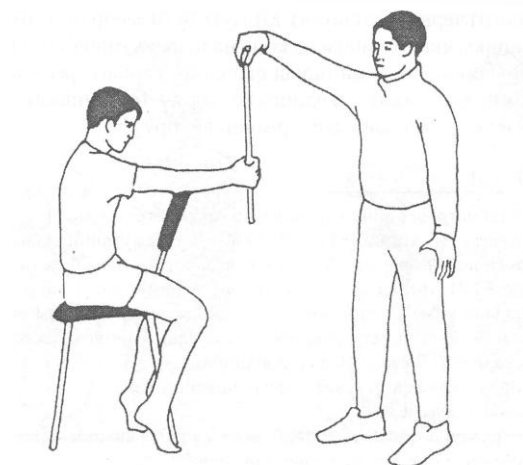


Рис. 11.7. Хват падаючої палиці Дітріха

Результат. Показник у сантиметрах на шкалі палиці. Нормативи даного тесту представлені у таблиці Д 3.11. Із п'яти спроб відкидається кращий і гірший результати. За трьома результатами, що залишилися, розраховується середній показник.

Задачі і вправи для аудиторної і домашньої роботи

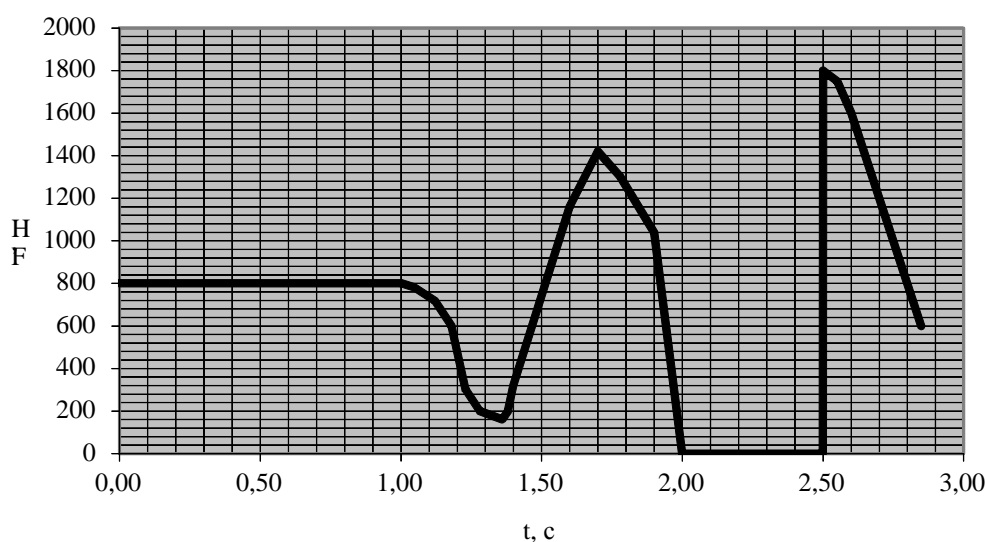
№ 11.1.

За тездинамограмою опорної реакції спортсмена під час стрибка вгору визначити:

- 1) час польоту спортсмена;
- 2) значення вертикальної складової швидкості ЦМТ спортсмена в момент відштовхування;
- 3) побудувати графік залежності швидкості ЦМТ від часу.

Маса спортсмена становить 80 кг, вертикальна складова координати ЗЦМ в початковий момент становить $S_0=1,2$ м, а початкова швидкість $V_0=0$.

Тензодинамограма вертикальної складової реакції опори при стрибку вгору



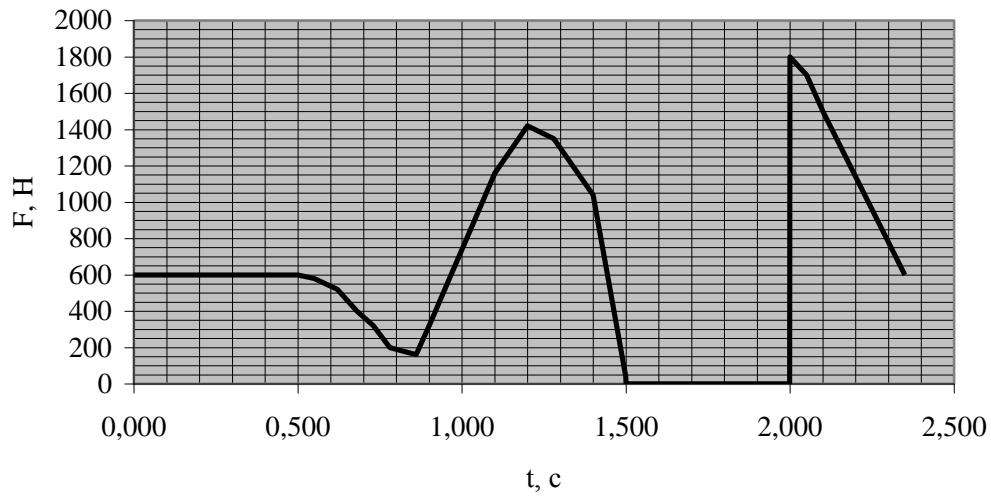
№ 11.2.

За тездинамограмою опорної реакції спортсмена під час стрибка вгору визначити:

- 1) час польоту спортсмена;
- 2) значення вертикальної складової швидкості ЦМТ спортсмена в момент відштовхування;
- 3) побудувати графік залежності швидкості ЦМТ від часу.

Маса спортсмена становить 60 кг, вертикальна складова координати ЗЦМ в початковий момент становить $S_0=0,9$ м, а початкова швидкість $V_0=0$.

Тензодинамограма вертикальної складової опорної реакції при стрибку вгору з місця



Контрольні питання

1. Як здійснюється контроль розвитку максимальної сили?
2. Контроль розвитку статичної максимальної сили.
3. Контроль розвитку динамічної максимальної сили.
4. Контроль розвитку швидкісної сили.
5. Контроль розвитку силової витривалості
6. Контроль розвитку статичної силової витривалості.
7. Контроль розвитку динамічної силової витривалості.
8. Комплексний контроль розвитку силових здібностей.
9. Контроль елементарних форм прояву швидкісних здібностей.
10. Контроль комплексних форм прояву швидкісних здібностей.

Заняття № 12

Метрологічний контроль розвитку здібностей до витривалості і гнучкості

План

1. Контроль розвитку загальної витривалості та фізичної працездатності
 - 1.1. Контроль розвитку загальної витривалості
 - 1.2. Контроль розвитку фізичної працездатності
2. Контроль розвитку швидкісної витривалості
3. Контроль розвитку спеціальної витривалості
4. Вимірювання розвитку здібності до гнучкості в суглобах
 - 4.1. Візуальні методи оцінки розвитку гнучкості в суглобах
 - 4.2. Прямі методи оцінки розвитку гнучкості в окремих суглобах
 - 4.3. Непрямі методи оцінки розвитку гнучкості в суглобах

Рекомендована література

1. Начинская С. В. Спортивная метрология : учебн. [для студентов учреждений высшего профессионального образования] / С. В. Начинская. – М. : Издательский центр "Академия», 2011. – 240 с.
2. Круцевич Т.Ю., Воробьев М.И. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей. – К. : Олімпійська література, 2005. – 195 с.
3. Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. – М. : Советский спорт, 2004. – 192 с.
4. Полевщиков М. М. Спортивная метрология: учебник [для факультетов физической культуры педагогических институтов]. 2-е изд., испр. и доп. / М. М. Полевщиков. – М. : Советский спорт, 2007. – 100 с.
5. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв : УДМТУ, 2001 б. – 360 с.
6. Сергієнко Л.П. Методологія розробки системи тестового контролю у фізичному вихованні // Сучасні оздоровчо-реабілітаційні технології: зб. наук. праць. – Луцьк : Луцький інститут розвитку людини Університету "Україна», 2005. – № 1. – С. 61 – 70.
7. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.

1. Контроль розвитку загальної витривалості та фізичної працездатності

1.1. Контроль розвитку загальної витривалості.

Для визначення рівня розвитку загальної (аеробної) витривалості використовують польові випробування, лабораторні дослідження і непрямі методи розрахунку МСК.

Польові вимірювання. У практиці фізичного виховання і масового спорту аеробну витривалість визначають за результатами ходьби і бігу на дистанціях від 600 до 3000 м. Для дітей і підлітків залежно від віку, статі та індивідуальних можливостей пропонують такі дистанції (Л.П. Сергієнко, 2001):

600, 800, 1000 м – дітям 7 – 10 років;

2000 м – хлопцям, дівчатам 11 – 14 років;

3000 м – юнакам, дівчатам 15 – 18 років.

Важливим у подібних вимірюваннях є довжина дистанції та час роботи. Зі збільшенням цих параметрів залежність між МСК і часом бігу (ходьби) збільшується (К. Kukkonen-Harjula et al., 1987).

Оцінка аеробних здібностей людини можлива не тільки за часом пройденої дистанції, а й за показниками відновлення серцевого пульсу після стандартного фізичного навантаження. Прикладом є виконання 3-хвилинного степ-тесту американської тестової системи УМСА (див. *приклад 12.1*).

У польових умовах для визначення аеробних здібностей людини (спортсменів), крім бігу на встановлену дистанцію, можна пропонувати біг впродовж 5, 7, 9, 12 хв, рівномірний біг (за методикою Солдатова, Фарфеля), човниковий біг для оцінки аеробних здібностей зі зростаючою швидкістю (див. *приклад 12.2*).

Лабораторні вимірювання. У лабораторних умовах при оцінці аеробних здібностей організму спортсмена як навантаження найчастіше використовується дозована робота циклічного характеру, що виконується на велоергометрі або тредбані (рис. 12.1).

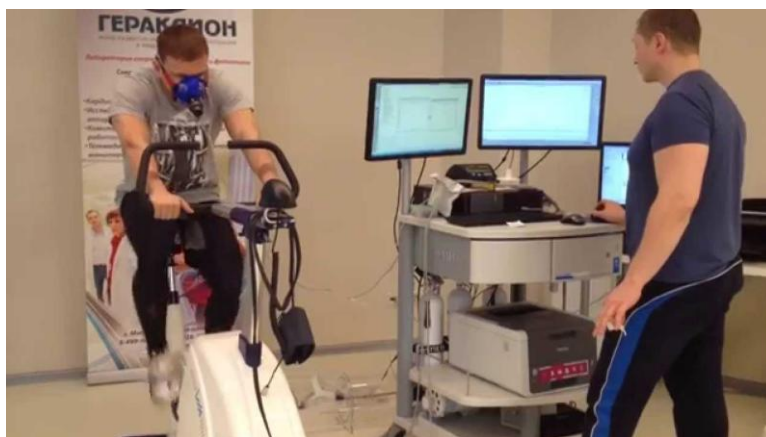


Рис. 12.1. Контроль розвитку аеробних здібностей на велоергометрі



Рис. 12.2. Контроль розвитку аеробних здібностей на тредбані

Деякі особливості проведення тестових процедур є такими.

При вимірюваннях МСК за допомогою велоергометра повинна проводитися попередня розминка. Її мета – максимальна мобілізація фізіологічних систем, що забезпечують споживання, доставку та утилізацію кисню працюючими м'язами. У процесі зростаючих за потужністю навантажень за допомогою спеціальної газометричної апаратури реєструють індивідуальну величину МСК. Основні характеристики ступінчато-зростаючих навантажень для визначення МСК газометричним способом наведені в таблиці 12.1.

Значення потужності (W) і тривалості (t) роботи на велоергометрі (частота педалювання - 60 об-хв¹) при визначенні МСК у спортсменів (В.Л. Капман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков, 1988)

Вікова група спортсменів	Стаь	Навантаження	
		W, Вт	t, хв
Юні	Хлопці, дівчата	20 – 50	1 – 3
Дорослі	Чоловіки	50 – 80	1 – 3
	Жінки	30 – 70	1 – 3

Варто зазначити, що для більшості людей значення МСК визначені в польових умовах (при використанні бігових тестів) будуть вищі, ніж у лабораторних умовах (особливо використанням велоергометрів).

Непрямі методи визначення МСК. Непрямі, розрахункові методи визначення МСК відносно прості, проте менш точні, ніж прямі. Результати, одержані в них, залежать від мотивації і вольових властивостей особи.

Непрямі методи визначення аеробної продуктивності засновані на:

1) розрахунку регресійної залежності між субмаксимальним навантаженням (наприклад, бігом на різні дистанції) і МСК;

2) лінійній залежності між ЧСС у межах 170 уд·хв⁻¹, потужністю роботи і величиною споживання кисню;

3) певній залежності між морфофункціональними показниками людини та споживанням нею кисню

Польові тести визначення МСК. Довжина бігових дистанцій при непрямому визначенні МСК може бути в межах 600 – 5000 м. Використання бігових тестів має низку переваг перед лабораторним дослідженням: вносить змагальний елемент, що позитивно впливає на емоційний стан тестованого, стимулює його мотивацію. Метод достатньо простий, що дає можливість ефективно використовувати його при масових обстеженнях населення (юних спортсменів).

Залежності від віку і статі підбирають відповідну дистанцію: для дітей 6 – 7 років – біг на 600 м, для дітей і підлітків 8 – 11 років – біг на 1000 м, для підлітків 12 – 15 років – біг на 1500 м, для дівчат 16-17 років і старших – біг на 2000 м, для юнаків 16 – 17 років і старших – біг на 3000 м. Прогнозовані величини МСК на цих дистанціях наведені в таблиці Д 4.1 (додатку 4).

Оцінку аеробних можливостей за показниками МСК у дітей і підлітків віком 6 – 17 років і старших наведено в таблиці 12.2. А в таблиці 12.3 приведені нормативні оцінки МСК для чоловіків і жінок у віці 18 – 66 років і старше.

Таблиця 12.2

**Оцінка аеробних можливостей за
прогнозованими величинами МСК
у дітей і підлітків різного віку, $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$**

Вік, років	Стать	Оцінка			
		Відмінно	Добре	Задовільно	Незадовільно
6 – 7	Х	47 і вище	42 – 46	37 – 41	36 і нижче
	Д	42 і вище	36 – 41	32 – 35	31 і нижче
8 – 11	Х	48 і вище	43 – 47	38 – 43	37 і нижче
	Д	43 і вище	38 – 42	34 – 37	33 і нижче
12 – 15	Х	56 і вище	50 – 55	42 – 49	41 і нижче
	Д	45 і вище	41 – 44	38 – 41	37 і нижче
16 – 17 і старше	Ю	57 і вище	52 – 56	44 – 51	43 і нижче
	Д	49 і вище	44 – 48	37 – 43	36 і нижче

Х – хлопці, Д – дівчата, Ю – юнаки.

У США (S.D. George, 1993) запропонована методика (розрахунок регресійного рівняння) прогнозу МСК у студентів за результатами бігу на дистанцію 1 миля:

$VO_{2max} = 100,5 + 8,344 \cdot \text{стать}$ (0=жінки, 1=чоловіки) – $0,1636 \cdot \text{маса тіла, кг}$ – $1,438 \cdot \text{час бігу на 1 милю, хв}$ – $0,1928 \cdot \text{пульс бігу, разів}\cdot\text{хв}^{-1}$.

Ларсен зі співавт. (С.Е. Larsen et al., 2002) запропонували також рівняння регресії, яке дозволяє оцінити величину МСК (VO_{2max}) за результатами бігу на дистанцію 2400 м:

$VO_{2max} = 65,404 + 7,707 \cdot \text{стать}$ (0=жінки, 1=чоловіки) – $0,159 \cdot \text{маса тіла, кг}$ – $0,843 \cdot \text{час бігу на 2400 м, хв}$.

Визначення МСК за показниками ЧСС. Дана група тестів відносно проста і не вимагає складної апаратури. МСК може визначатись за ЧСС відновлення або роботи при виконанні степ-тесту чи велоергометричного тесту. Прикладом такого підходу може слугувати метод Добельна (див. приклад 12.3).

В.Л. Карпман зі співавт. (1988) пропонує МСК визначати непрямым способом за показниками PWC_{170} , яке розраховується через ЧСС (буде описано нижче):

$$МСК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240.$$

Подібна розрахункова технологія показників МСК у достатній мірі інформативна, особливо велоергометричний тест визначення PWC_{170} ($r=0,610$) у порівнянні зі степергометричним тестом ($r=0,425$).

Таблиця 12.3

Оцінка аеробних можливостей за прогнозованими величинами МСК у чоловіків і жінок у віці 18 – 66 років і старші, $мл \cdot кг^{-1} \cdot хв^{-1}$ (J.R. Morrow et al., 2000)

Оцінка	Вік, років					
	18- 25	26 – 35	36 – 45	46 – 55	56 – 65	66 +
Чоловіки						
Відмінно	80 – 63	70 – 58	77 – 53	60 – 47	58 – 43	50 – 38
Добре	59 – 53	54 – 50	49 – 44	43 – 40	39 – 37	36 – 33
Вище середнього	51 – 47	47 – 44	42 – 40	38 – 35	35 – 33	32 – 29
Середня	46 – 43	42 – 40	38 – 35	35 – 32	31 – 30	28 – 25
Нижче середнього	41 – 38	39 – 35	34 – 32	31 – 29	29 – 26	25 – 22
Погано	35 – 31	34 – 31	30 – 27	28 – 26	25 – 22	21 – 20
Дуже погано	29 – 20	28 – 20	25 – 19	23 – 18	21 – 16	18 – 15
Жінки						
Відмінно	71 – 28	65 – 54	66 – 46	64 – 42	57 – 38	51 – 33
Добре	54 – 48	51 – 46	44 – 39	39 – 35	36 – 32	31 – 28
Вище середнього	46 – 42	43 – 40	37 – 34	33 – 31	31 – 28	27 – 25
Середня	41 – 39	38 – 35	33 – 31	30 – 28	27 – 25	24 – 22
Нижче середнього	37 – 34	34 – 31	30 – 28	27 – 25	24 – 22	22 – 20
Погано	32 – 29	30 – 26	26 – 23	24 – 21	21 – 19	18 – 17
Дуже погано	26 – 18	25 – 20	21 – 18	19 – 16	17 – 14	16 – 14

Визначення МСК без використання тестів з навантаженням. В основу розрахункових методів покладена залежність ($0,40 < r < 0,80$) між показниками рухової підготовленості, соматотипу, функціонального стану кардіореспіраторної і м'язової систем з одного боку і МСК з іншої. Найбільш відомі такі технології Апанасенка і Душаніна (див. приклади 12.4 та 12.5).

1.2. Контроль розвитку фізичної працездатності

Фенотипічний прояв фізичної працездатності забезпечується аналогічними фізіологічними механізмами, що й аеробної продуктивності.

Між показниками МСК і фізичною працездатністю існують високі ($r > 0,90$) кореляційні зв'язки, в основі яких лежить пряма залежність між потужністю роботи, споживанням кисню і приростом ЧСС.

Показники фізичної працездатності визначаються прямим і непрямым (розрахунковим) шляхом. Опишемо їх.

Пряме визначення фізичної працездатності. Найбільш простим способом визначення фізичної працездатності людини є *Гарвардський степ-тест* (див. приклад 12.6).

Індекс Гарвардського степ-тесту вираховується двома способами: за повною і скороченою формами. Останній спосіб дає економію часу при масовому тестуванні.

$$ІГСТ(повна \cdot форма) = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2},$$

де t – час сходження, с; f_1, f_2, f_3 – ЧСС на 2 - , 3 - , 4 – й хвилинах відновлення.

$$ІГСТ(скорочена \cdot форма) = \frac{t \cdot 100}{f_1 \cdot 5,5}$$

де t – час сходження, с; f_1 – ЧСС на 2 – й хвилині відновлення.

Оцінка фізичної працездатності по повній і скороченій формі індексу Гарвардського степ-тесту наведена в таблиці 12.4.

Оцінка показників Гарвардського степ-тесту за повною і скороченою формою розрахунку, ум. од.

Форма розрахунку			
Повна		Скорочена	
ІГСТ	Оцінка фізичної працездатності	ІГСТ	Оцінка фізичної працездатності
<55	Погана		
55-64	Нижче середньої	<50	Погана
65-79	Середня	50-80	Середня
80-89	Добра	>80	Добра
>90	Відмінна		

Непряме визначення фізичної працездатності. Дані методи визначення фізичної працездатності засновані на наявній у межах $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ залежності між ЧСС і потужністю зовнішньої механічної роботи. Із непрямих методів найбільшого розповсюдження одержала методика, в якій прогноз фізичної працездатності відбувається при ЧСС $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ (PWC_{170}). Відомо декілька модифікацій тесту (одна передбачає виконання на велоергометрі навантаження трьох ступенів потужності, а інша – двох).

У європейській системі тестування розвитку рухових здібностей школярів (EUROFIT, 1988) передбачено визначення PWC_{170} на велоергометрі при виконанні навантаження трьох ступенів потужності (див. приклад 12.7).

Розрахунок показників тесту PWC_{170} проводиться за формулою:

$$PWC_{170} = \frac{\frac{W_3 - W_2}{(ЧСС_3 - ЧСС_2)} \times (170 - ЧСС_3) + W_3}{\text{Маса} \cdot \text{тіла, кг}}$$

де W_2 і W_3 – навантаження другого та третього ступенів потужності; $ЧСС_2$ і $ЧСС_3$ – частота серцевих скорочень наприкінці другого та третього ступенів потужності.

За модифікованою спробою, запропонованою В.Л. Карпманом, З.Б. Белоцерковським, І.А. Гудковим (1988), пропонується визначати PWC_{170} на велоергометрі, використовуючи два ступені потужності (тривалість кожного 5 хв.). Потужність першого навантаження при частоті педалювання $60 \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}$ складає для нетренованих жінок 50 Вт, а чоловіків – 100 Вт. Після відпочинку потужність роботи збільшується у два рази. Значення ЧСС при першому навантаженні повинно бути в межах $100 - 120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$, другого – $140 - 160 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$. Для спортсменів потужність навантаження регламентується їх спеціалізацією, рівнем функціональної готовності та масою тіла (таблиці Д 4.4 і Д 4.5). Показники фізичної працездатності розраховуються за такою формулою:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

де N_1 і N_2 – потужність першого і другого навантаження, Вт; f_1 і f_2 – ЧСС при першому і другому навантаженні, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Показник PWC_{170} можна визначати за допомогою навантаження циклічного характеру (наприклад, бігу; В. Костюкевич, 2005):

$$PWC_{170} = V_1 + (V_2 - V_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

де V_1 і V_2 – швидкість бігу на відповідних дистанціях, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; i – відповідні значення пульсу, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

При виконанні тесту досліджуваному можуть запропонувати біг на дистанції 800 і 1200 м. Тривалість бігу на кожній дистанції – 5 хв., відпочинок між виконанням бігу на різні дистанції регламентований – 5 хв.

Оцінку розвитку фізичної працездатності можна здійснювати за спробами Шефарда, Руфьє, при використанні тесту Новаккі та ін. (Е.А. Пирогова, Л.Я. Иващенко, Н.П. Страпко, 1986; Л.П. Сергієнко, 2001).

2. Контроль розвитку швидкісної витривалості

Контроль розвитку лактатної витривалості. Максимальна кількість лактату у м'язах і артеріальній крові є найважливішим і найбільш вживаним показником, що використовується для оцінки анаеробних можливостей спортсмена. Залежно від тривалості та інтенсивності роботи в тестах максимальну величину лактату можуть

характеризувати потужність (нетривалі навантаження великої анаеробної потужності) або потужність і ємність (субмаксимальна анаеробна робота тривалістю до 3 – 5 хв.) анаеробного гліколітичного процесу (В.М. Платонов, М.М. Булатова, 1995).

У добре тренованих спортсменів максимальні значення лактату в артеріальній крові можуть бути 10 – 15 ммоль·л⁻¹. А у видатних спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту, що вимагають високого розвитку анаеробного гліколітичного процесу, бувають 20 – 24 ммоль·л⁻¹ і навіть доходять до 28 ммоль·л⁻¹. Для порівняння в нетренованих осіб цей показник, як правило, не перевищує 5 – 6 ммоль·л⁻¹ (В.Н. Платонов, 2004).

Лактат на витривалість характеризує здібність людини виконувати роботу субмаксимальної потужності за рахунок гліколітичних джерел енергозабезпечення.

Іншим показником, що визначає потужність анаеробних процесів, є максимальний кисневий борг (МКБ). У нетренованих людей цей показник складає 4 – 8 л, у спортсменів величина МКБ в 2 – 3 рази вища і залежить від спортивної спеціалізації: у легкоатлетів-спринтерів цей показник складає 253 мл·кг⁻¹, середньовиків – 305 мл·кг⁻¹, стakerів – 228 мл·кг⁻¹ (Н.И. Волков, 1986).

Контроль розвитку анаеробних процесів дає змогу здійснити визначення концентрації іонів водню в крові (рН). Ця концентрація найбільшою мірою залежить від наявності в ній лактату, а також парціальної напруги СО₂ і буферних можливостей крові. У стані спокою рН артеріальної крові у спортсменів і осіб, які не займаються спортом, практично однакові і в нормі складають 7,35 – 7,45. У спортсменів, що тренуються у видах спорту з переважним розвитком витривалості, зниження рН до стандартного навантаження менше в порівнянні з нетренованими. Водночас при максимальних анаеробних навантаженнях зниження рН у спортсменів більше, ніж у не спортсменів. В окремих випадках рН артеріальної крові в спортсменів високої кваліфікації може знизитись до 6,7 – 6,5.

Для визначення рівня розвитку лактатної витривалості можливо використовувати польові випробування і лабораторні дослідження.

Польові вимірювання. У польових умовах гліколітичну витривалість визначають в основному на дистанціях 300, 400, 500, 800 м.

Ці дистанції забезпечують участь різних механізмів енергозабезпечення виконуваної роботи. Чоловікам, починаючи з 14 років, а жінкам – з 10 років можливо рекомендувати човниковий біг 4х30 м (нормативні оцінки наведені в додатку 4, табл. Д4.6).

Ефективний контроль розвитку лактатної витривалості можливий за допомогою бігу із заданою швидкістю.

Для юних спортсменів за аналогічним принципом можна запропонувати тести у веслуванні, плаванні, велосипедному спорті, лижних перегонах.

Лабораторні вимірювання. Визначення лактатних анаеробних можливостей у лабораторних умовах найбільш доцільне для спортсменів, коли відбувається імітація реальних режимів навантаження і беруть участь у роботі специфічні й для цього виду спорту групи м'язів. Тести можуть виконуватися на велоергометрі, тредбані або використовуватися спеціальне обладнання для фіксації різних параметрів серії стрибків.

Контроль розвитку алактатної витривалості. Як і при контролі розвитку лактатної витривалості для вимірювання показників алактатної витривалості, можуть використовуватись польові і лабораторні тести.

Сумарний обсяг роботи у них повинен бути від 15 до 30 с.

Він дозволяє повністю досягти максимального рівня прояву анаеробних алактатних можливостей, а здібність до підтримання працездатності в кінці навантаження значного мірою відображає ємкість анаеробного алактатного процесу (В.Н. Платонов, 2004).

Польові вимірювання. Названі тести виконуються в умовах, наближених до обраної рухової діяльності. Так, спортсменам-плавцям може бути запропоноване плавання на дистанції 50 і 75 м, борцям – кидки манекена в максимальному темпі тощо. У всіх випадках може бути виявлений показник відношення працездатності в тесті до граничного рівня можливостей при нетривалій праці (до 15 с) або рівня, продемонстрованого на початку і в кінці тесту (10 – 15 с). Оцінюються тести за такими критеріями: що ближче відношення до одиниці, то вищі алактатні анаеробні можливості.

Як і лактатну витривалість, алактатну витривалість можна визначати за допомогою розрахункового методу.

Лабораторні вимірювання. В лабораторних умовах може використовуватись велоергометр, сходи́нка та інші прилади.

3. Контроль розвитку спеціальної витривалості

Оцінку розвитку спеціальної витривалості спортсмена можна дати в умовах змагальної діяльності. За даними результатів на змагальних дистанціях, як правило, визначаються відносні показники (розраховується індекс спеціальної витривалості – ІСВ).

ІСВ – це показник відношення середньої швидкості при проходженні змагальної дистанції ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$) до швидкості ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$), зареєстрованої при проходженні короткого (еталонного) відрізка. Що ближче величина ІСВ до 1, то вище рівень спеціальної витривалості (В.Н. Платонов, 2004).

Очевидно, названий метод можна використовувати у тих випадках, коли робота на еталонному відрізку і на змагальній дистанції стосується до суміжних зон потужності. Так, у плавців, що спеціалізуються на дистанції 100 м, еталонним обирають 25- або 50-метровий відрізок, на 200-метровій – 50-метровий, на 400-метровій – 100-метровий, на 800-метровій – 200-метровий, на 1500-метровій – 400-метровий.

Коротко опишемо технологію оцінки розвитку спеціальної витривалості в окремих видах спорту.

Гребля на байдарках. Найбільш інформативним є тест 4х250 м з максимально можливою швидкістю і паузами відпочинку між відрізками 20 с.

Велосипедні трекові перегони. Спеціальну витривалість велосипедистів-трековиків оцінюють за даними таких тестів: 5х200 м з ходу при максимально можливій швидкості і паузами відпочинку 20 с (для дистанції 1000 м); 4х1000 м з ходу при максимально доступній швидкості і паузами відпочинку 1 хв. (для дистанції 4000 м).

Футбол. Оцінка розвитку спеціальної витривалості футболістів базується на тому, що змагальна діяльність у футболі вимагає багатократного виконання короткочасної (наприклад, бігової) роботи.

4. Вимірювання розвитку здібності до гнучкості в суглобах

Технології вимірювання розвитку здібності до гнучкості в суглобах людини можна класифікувати за наступними видами (Л.П. Сергієнко, 2010):

– візуальні методи. Оцінка відбувається за якісними критеріями (рухомість у суглобах погана, середня, вище середньої, добра, відмінна і т.п.) чи за бальною системою;

- прямі методи. Використовуються гоніометри різних конструкцій. Оцінка гнучкості відбувається у кутових градусах;
- непрямі методи. Оцінюється гнучкість у лінійних одиницях (см) за допомогою лінійки (розміченої поверхні).

Мірою гнучкості є максимальна амплітуда рухів у суглобах, що визначена в кутових градусах, лінійних одиницях (см) або балах.

4.1. Візуальні методи оцінки розвитку гнучкості в суглобах

У практиці фізичного виховання і спорту відомими є двох-, трьох-, чотирьох-, шести- і семибальна система візуальної оцінки розвитку гнучкості в різних суглобах (Л.П. Сергієнко, 2010).

Кульшовий суглоб. Згинання. Активна рухливість у кульшовому суглобі визначається при згинанні прямої ноги та при згинанні зігнутої ноги (рис. 12.3, позиції 1 і 2).

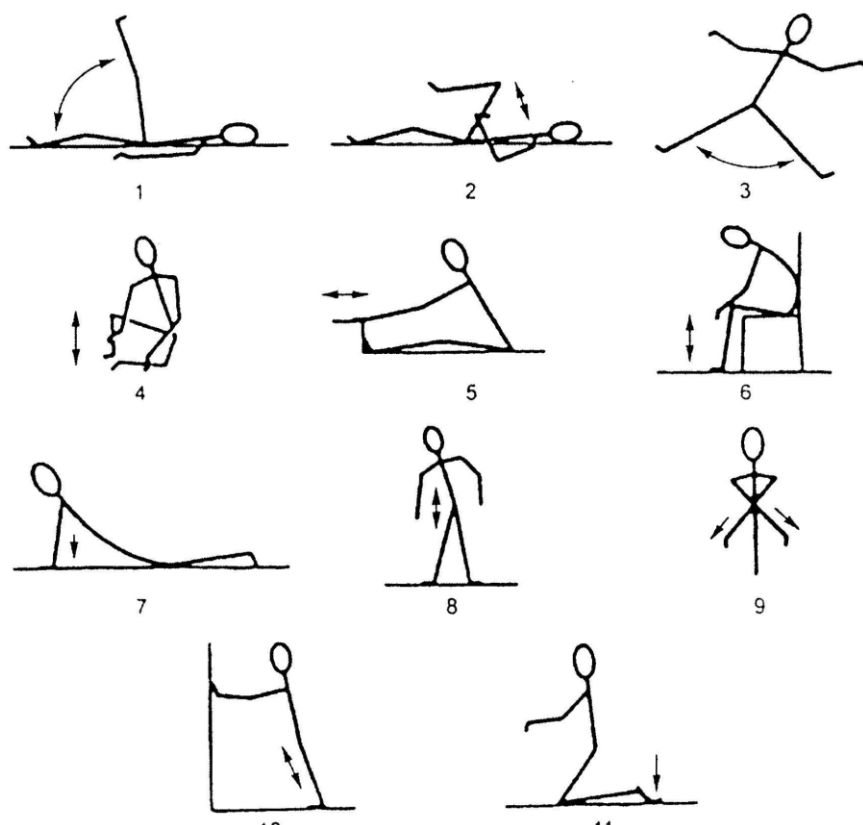


Рис. 12.3. Найпростіші способи визначення рухливості у різних суглобах (С.М. Norris, 1996; Л.П. Сергієнко, 2010)

Розгинання. Пасивна рухливість у кульшовому суглобі при розгинанні ноги.

Відведення. Активна рухливість у кульшових суглобах при одночасному відведенні двох ніг. Із вихідного положення лежачи на спині досліджуваний розводить прямі ноги в сторони (рис. 12.3, позиція 3).

Хребетний стовп. Згинання. Під час масових досліджень активна рухливість хребетного стовпа визначається за нахилом тулуба вперед із положення стоячи. Оцінки результатів тесту за семибальною шкалою наведено в таблиці 12.5.

Таблиця 12.5.

Оцінка показників рухливості в суглобах хребетного стовпа, бали (Л.П. Сергієнко, 2010)

Позиція	Бали
Долоні торкаються підлоги	7
Перші фаланги пальців, стиснутих у кулак, торкаються підлоги	6
Середні фаланги пальців рук торкаються підлоги	5
Кінчики пальців рук торкаються підлоги	4
Кінчики пальців рук торкаються кінчиків пальців ніг	3
Кінчики пальців рук торкаються будь-якої частини ступні	2
Пальці рук торкаються гомілки	1

Для визначення активної рухливості хребетного стовпа підготовлених спортсменів використовують піднімання тулуба вгору із вихідного положення лежачи на спині, ноги на вертикальній опорі (наприклад, стіні), згинання тулуба вгору до ніг. Для людей старшого і похилого віку активна рухливість хребетного стовпа визначається при нахилі тулуба вперед із положення сидячи (див. рис. 12.3, позиція 6).

Розгинання. Активна рухливість хребетного стовпа при розгинанні тулуба з положення лежачи на животі, руки за головою.

Латеральні нахили. Активна рухливість хребетного стовпа визначається при нахилі тулуба в сторони. Пасивна рухливість хребетного стовпа – при відведенні тулуба в сторони із вихідного положення лежачи на животі, руки – в замку за головою. Досліджуваний відводить при активній участі тестолога тулуб у сторону. При виконанні тесту грудна клітка досліджуваного повинна бути мінімально відведена від підлоги. Візуальна оцінка за цим тестом наведена на рис. 12.4.

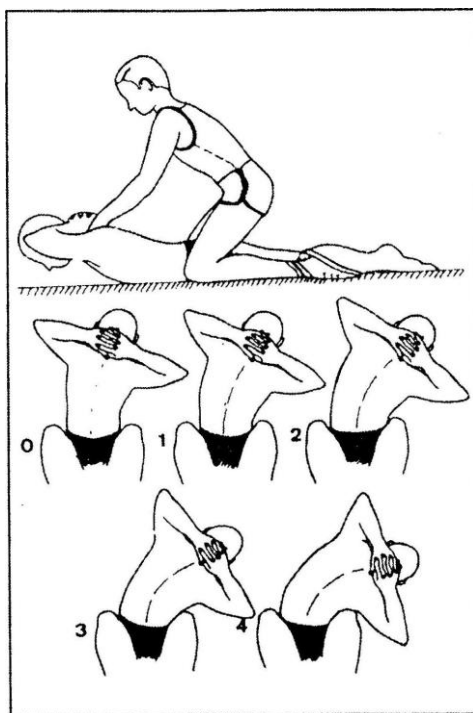


Рис. 12.4. Візуальна оцінка пасивної рухливості хребетного стовпа при латеральних нахилах тулуба
(С.С.С. de Araujo, 2004; Л.П. Сергієнко, 2010)

Плечові суглоби. Згинання і розгинання. Активна рухливість у плечових суглобах при згинанні рук. Учасник тестування лягає спиною на гімнастичну лаву, голова – на краю. Зведені руки опущені (пасивно – під власною вагою) за голову. Оцінка: при добрій рухливості лікті опускаються нижче горизонтальної площини, при поганій – руки розміщуються горизонтально або вище рівня лави (рис. 12.5).

Відведення і приведення. Активна рухливість у плечових суглобах при відведенні двох рук назад за спину. Учасник тестування самостійно відводить прямі руки назад за спину (див.рис.12.3. позиція 9) і намагається схрестити їх якомога вище. Оцінка: добра рухливість (3 бали) – руки схрещені на рівні передпліччя; середня (2 бали) – схрещуються на рівні ліктів; низька (1 бал) – схрещуються на рівні зап'ястя.

Активна рухливість у плечовому суглобі при відведенні руки за голову. З вихідного положення стоячи, голова вперед, рука відведена на 180° і зігнута в лікті. Досліджуваний виконує максимальне за амплітудою відведення руки назад за голову (рис. 12.6).

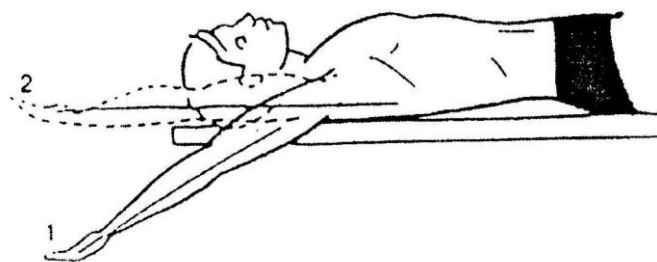


Рис. 12.5. Візуальна оцінка активної рухливості в плечових суглобах при згинанні рук (В.Н. Платонов, 1997)

Пасивна рухливість у плечових суглобах при відведенні двох рук назад із вихідного положення лежачи на животі, руки відведені назад, долоні донизу. Досліджуваний за допомогою тестолога намагається відвести одночасно дві руки за найбільшою амплітудою назад.

Активна рухливість у плечових суглобах при одночасному відведенні і приведенні рук. Із вихідного положення стоячи досліджуваний заводить руки за спину, пальці прямі. Долоня однієї руки повернута до спини, а іншої – до спини тильною стороною. Необхідно наблизити долоні рук якомога ближче. Оцінка результатів тесту за шестибальною шкалою наведена в таблиці 12.6.

Таблиця 12.6.

**Оцінка візуальних показників рухливості
в плечових суглобах, бали
(Л.П. Сергієнко, 2010)**

Позиція	Бали
Пальці рук не торкаються один одного	1
Середні пальці двох рук торкаються один одного	2
Долоні торкаються на рівні третіх фаланг пальців двох рук	3
Долоні торкаються на рівні других фаланг пальців двох рук	4
Долоні торкаються на рівні всієї довжини пальців двох рук	5
Пальці торкаються середини долоні	6

Мірою розвитку здібності до гнучкості в суглобах людини при використанні візуальних методів оцінки є максимальна амплітуда рухів, що виражена в балах.

4.2. Прямі методи оцінки розвитку гнучкості в окремих суглобах

Використання прямих методів оцінки гнучкості в суглобах найбільш точне. Але при вимірюваннях необхідно мати уявлення про вихідне положення, точки і сегменти тіла щодо розташування браншевого й гравітаційного гоніометрів.

Кульшовий суглоб. Вимірювання активної і пасивної гнучкості в кульшовому суглобі при згинаннях, розгинаннях і відведеннях ноги можливе із вихідного положення стоячи або лежачи. Кріплення гоніометрів і виконувані рухи наведені на рис. 12.6 і 12.7.

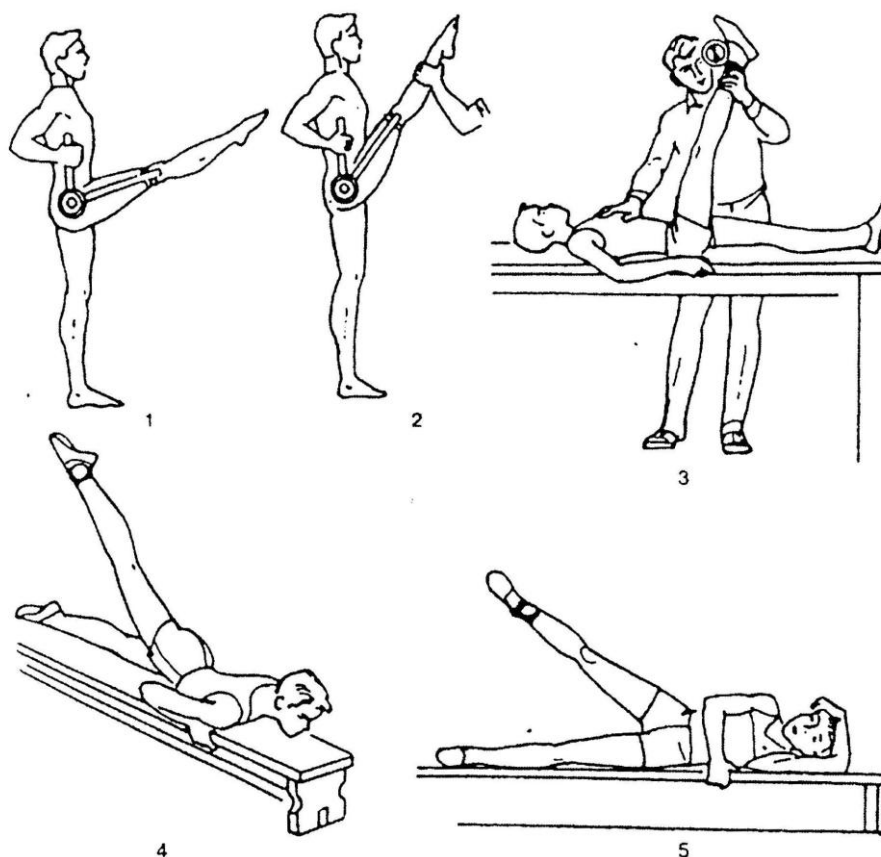


Рис. 12.6. Пряме визначення активної і пасивної рухливості в кульшовому суглобі за допомогою браншевого і гравітаційного гоніометрів: 1 – активне згинання ноги; 2 – пасивне згинання ноги стоячи і 3 – лежачи; 4 – активне розгинання ноги; 5 – активне відведення ноги

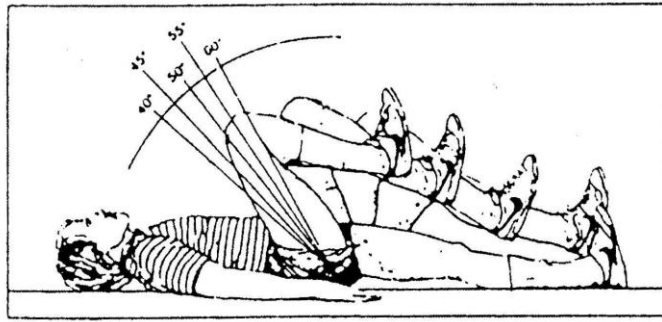


Рис. 12.7. *Пряме визначення активної рухливості в кульшовому суглобі бранієвим гоніометром при згинанні зігнутої ноги в колінному суглобі в положенні лежачи (К. Arnot, С. Gaines, 1994; Л.П. Сергієнко, 2010)*

Хребетний стовп. При нахилі тулуба вниз із положення стоячи визначається рухливість хребетного стовпа щодо згинання.

При латеральних нахилах тулуба учасник тестування перебуває в основній стійці. Гравітаційний гоніометр прикріплюють до середньої частини спини (відростки грудного відділу хребетного стовпа) на висоті сосків (рис. 12.8). Досліджуваний спочатку робить максимальний нахил уліво, а потім вправо.

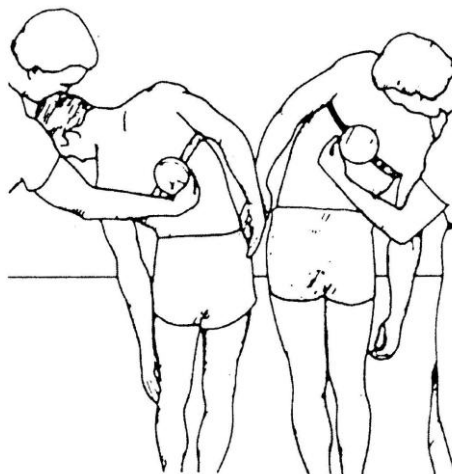


Рис. 12.8. *Пряме вимірювання активної рухливості в суглобах хребетного стовпа гравітаційним гоніометром при нахилах тулуба вбік (Дж. Д. Мак-Дугалл зі співав., 1998, Л.П. Сергієнко, 2010)*

Плечові суглоби. Пряме визначення рухливості в плечовому суглобі при згинанні і розгинанні руки відбувається в положенні, коли учасник тестування стоїть у виступаючому куті стінки (рис. 12.9).

Пасивну рухливість плечових суглобів при розгинанні визначають із вихідного положення лежачи животом на столі (або гімнастичній лаві). Гравітаційний гоніометр закріплюють на зап'ясті. Тестолог відводить руки досліджуваного назад до появи больового відчуття (рис. 12.10).

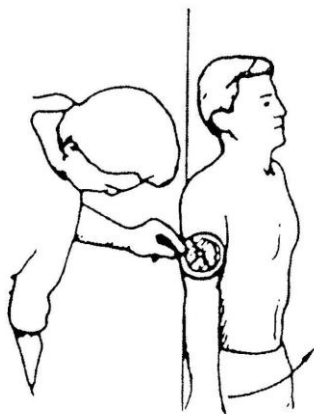


Рис. 12. 9. Пряме вимірювання рухливості в плечовому суглобі гравітаційним гоніометром при обертанні прямої руки (Дж. Д. Мак-Дугалл зі співав., 1998; Л.П. Сергієнко, 2010)

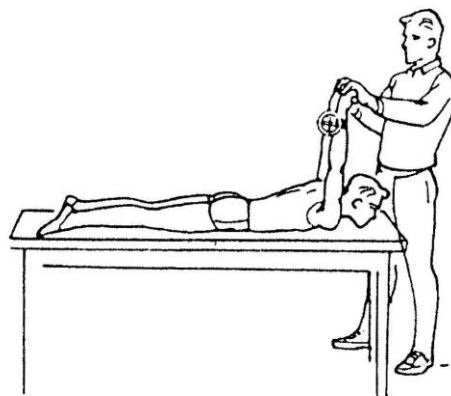


Рис. 12.10. Пряме вимірювання рухливості в ліктьовому суглобі гравітаційним гоніометром при згинанні і розгинанні передпліччя (Б. В. Сермєєв, 1973)

Мірою розвитку здібності до гнучкості в суглобах людини при використанні прямих методів є оцінка максимальної амплітуди рухів, що виражена в кутових градусах.

4.3. Непрямі методи оцінки розвитку гнучкості в суглобах

У спортивній практиці часто використовуються непрямі методи оцінки розвитку здібності до гнучкості в суглобах. Вони не вимагають спеціального обладнання і відносно точні.

Кульшовий суглоб. Амплітуда активної рухливості в кульшових суглобах визначається при згинанні і розгинанні ніг. Досліджуваному пропонують виконати шпагат спочатку правою ногою вперед, а потім – лівою, тримаючись рукою за гімнастичну стінку або спираючись на підлогу (рис. 12.11). Лінійкою вимірюється відстань від пахової області до підлоги. Оцінки показників рухливості при виконанні поздовжнього шпагату наведено в таблиці Д 4.7 (додаток 4).

Активна рухливість у кульшових суглобах при відведенні ніг.

Досліджуваний самостійно виконує поперечний шпагат (рис, 12.12). Реєструється (в см) відстань від пахової області до підлоги. Оцінки показників рухливості в кульшових суглобах при виконанні поперечного шпагату наведено в таблиці Д 4.8.

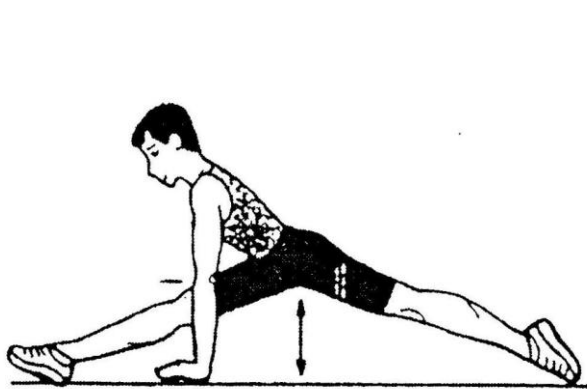


Рис. 12.11. Непряме вимірювання активної рухливості в кульшових суглобах при виконанні поздовжнього шпагату (Х. Бубе зі співавт., 1968)

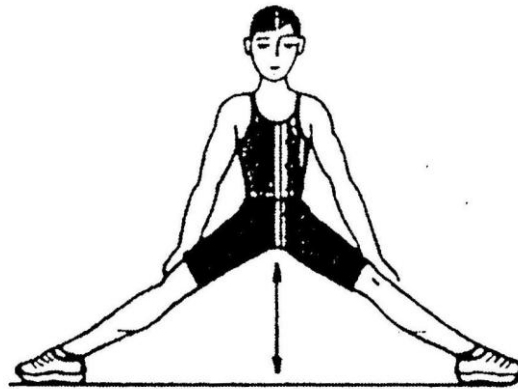


Рис. 12.12. Непряме вимірювання активної рухливості в кульшових суглобах при виконанні поперечного шпагату

Хребетний стовп. Активна рухливість хребетного стовпа при нахилі тулуба вперед із положення стоячи (варіант рекомендований батареєю міжнародних тестів фізичної підготовленості дітей та молоді). Для виконання тесту необхідна платформа або стілець. До краю кріпиться планка з розміткою або жорстка лінійка з розміткою (рис. 12.13). При проведенні тесту досліджуваний стає на платформу, ноги – разом, носки – біля краю платформи. Не згинаючи колін, він нахиляється уперед, намагаючись дотягнутися руками якомога нижче. Положення максимального нахилу зберігається протягом 2 с.

Активна рухливість хребетного стовпа може також визначатися при нахилі тулуба вперед із положення сидячи (рис. 12.14).

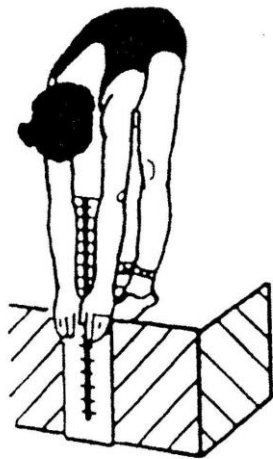


Рис. 12.13. Непряме вимірювання активної рухливості хребетного стовпа при виконанні нахилу тулуба вперед із положення стоячи (Л.П. Сергієнко, 2010)

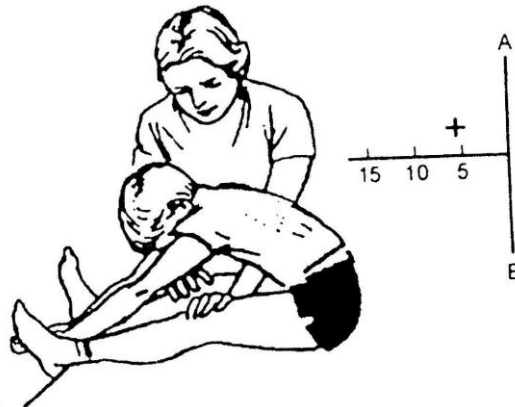


Рис. 12.14. Розмітка і непряме вимірювання активної рухливості хребетного стовпа при виконанні нахилу тулуба вперед із положення сидючи (Л.П. Сергієнко, 2010)

Проведення тесту відбувається у твкій послідовності. Учасник тестування сидить на підлозі босоніж так, щоб його п'яти торкалися лінії АБ. Відстань між п'ятами – 20 – 30 см. Ступні розташовані вертикально до підлоги. Руки лежать на підлозі між колінами долонями донизу. Партнер тримає ноги на рівні колін, щоб уникнути їх згинання. За командою учасник тестування плавно нахиляється уперед, не згинаючи ніг і намагаючись дотягнутися руками якомога далі. Положення максимального нахилу слід утримувати протягом 2 с, фіксуючи пальці на розмітці.

Активна рухливість хребетного стовпа при нахилі тулуба вперед із положення сидючи за допомогою спеціально обладнаного ящика (варіант рекомендовано європейською системою тестування рухових здібностей школярів: ЄВРОФІТ). У тесті використовують ящик (розміри: довжина 40 см, ширина 35 см і висота 32 см) з градуйованою лінійкою. У положенні сидючи досліджуваній випрямляє ноги, впираючись ступнями у ящик, намагається якомога далі дістати руками розмітку (рис. 12.15). Оцінка показників за даним тестом для людей різного віку наведена в таблиці Д 4.9.

Активна рухливість розгинання хребетного стовпа при виконанні мосту. Учаснику тестування пропонують виконати міст, руки і ноги мають бути якомога ближче (рис. 12.16). Визначається мінімальна відстань у сантиметрах між долонями і п'ятами.

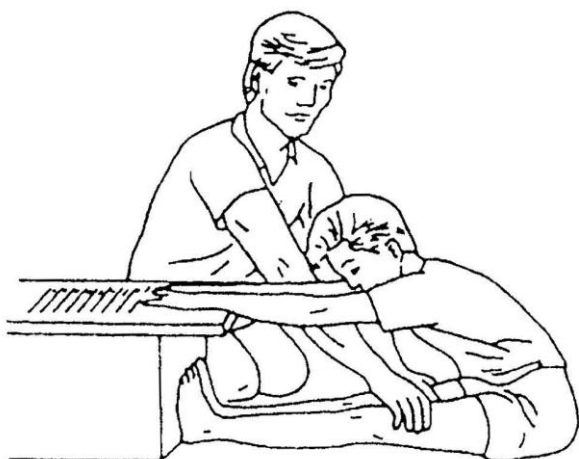


Рис. 12.15. Непряме вимірювання активної рухливості хребетного стовпа при виконанні нахилу тулубу вперед із положення сидючи і реєстрації показників на спеціальному обладнанні (Л.П. Сергієнко, 2010)

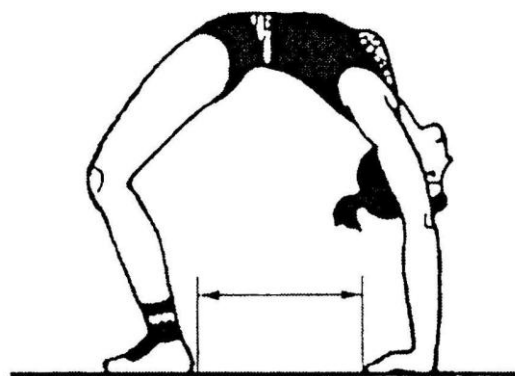


Рис. 12.16. Непряме вимірювання активної рухливості розгинання хребетного стовпа при виконанні мосту (Л.П. Сергієнко, 2010)

Плечові суглоби. Активна рухливість у плечових суглобах при згинанні рук у положенні лежачи. Учасник тестування лежить на животі, ноги разом прямі, руки вперед з гімнастичною палицею, хват на ширині плечей (рис. 12.17). За командою досліджуваній, згинаючись у кульшових суглобах, не згинаючи ліктьових суглобів і не піднімаючи голови від підлоги, піднімає якомога вище гімнастичну палицю.

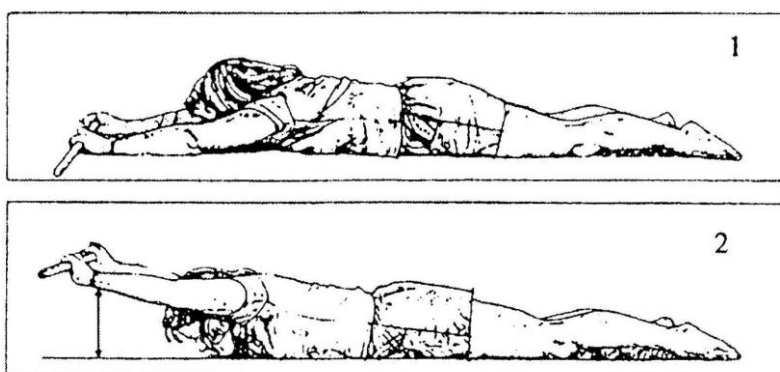


Рис. 12.17. Непряме вимірювання активної рухливості в плечових суглобах при згинанні рук (К. Arnot, С. Gaines, 1994; Л.П. Сергієнко, 2010)

1 – вихідне положення; 2 – заключне положення

Визначається висота піднятої над підлогою палиці. Оцінку рухливості для дітей 10 – 12 років наведено в таблиці 12.7.

Таблиця 12.7

Оцінка рухливості в плечових суглобах, що вимірюється при згинанні рук, см (Л.П. Сергієнко, 2010)

Хлопці	Дівчата	Бали
47,5	55,0	5
40,5	45,0	4
32,5	35,0	3
22,5	25,0	2

Норріс. (С.М. Norris, 1996) дає таку оцінку рухливості у плечових суглобах при виконанні цього тесту: добра рухливість – руки піднімаються більш як на 20 см; середня – 15 – 20 см; низька – менше ніж на 15 см.

Розв’язання типових задач і вправ

Приклад 12.1. Виконання 3-хвилинного степ-тесту

Обладнання. Гімнастична лавка (сходинка) висотою 12 дюймів (30,5 см), секундомір, метроном, стетоскоп.

Проведення тесту. Досліджуваний робить сходження на гімнастичну лавку, ставлячи спочатку одну, а потім іншу ногу. Після цього послідовно, роблячи два кроки, опускається вниз. Темп рухів – 24 цикли за хвилину (метроном виконує 96 ударів за хвилину). Тривалість фізичного навантаження три хв. Після останнього циклу рухів у положенні сидячи у тестованого вимірюється пульс за 1 хв.

Нормативні оцінки для відновлення ЧСС після виконання 3-хвилинного степ-тесту для чоловіків і жінок у віці 18 - 66 і більше років, уд хв⁻¹

Оцінка	Вік, років					
	18 – 25	26 – 35	36 – 45	46 – 55	56 – 65	66 і більше
Чоловіки						
Відмінно	70 – 78	73 – 79	72 – 81	78 – 84	72 – 82	72 – 86
Добре	82 – 88	83 – 88	86 – 94	89 – 96	89 – 97	89 – 95
Вище середнього	91 – 97	9 – 97	98 – 102	99 – 103	98 – 101	97 – 102
Середня	101 – 104	101 – 106	105 – 111	109 – 115	105 – 111	104 – 113
Нижче середнього	107 – 114	109 – 116	113 – 118	118 – 121	113 – 118	114 – 119
Погано	118 – 126	119 – 126	120 – 128	124 – 130	122 – 128	122 – 128
Дуже погано	131 – 164	130 – 164	132 – 168	135–158	131 – 150	133 – 152
Жінки						
Відмінно	72 – 83	72 – 86	74 – 87	76 – 93	74 – 92	73 – 86
Добре	88 – 97	91 – 97	93 – 101	96 – 102	97 – 103	93 – 100
Вище середнього	100 – 106	103 – 110	104 – 109	106 – 113	106 – 111	104 – 114
Середня	110 – 116	112 – 118	111 – 117	117 – 120	113 – 117	117 – 121
Нижче середнього	118 – 124	121 – 127	120 – 127	121 – 126	119 – 127	123 – 127
Погано	128 – 137	129 – 135	130 – 138	127 – 133	129 – 136	129 – 134
Дуже погано	142 – 155	141 – 154	143 – 152	138 – 152	142 – 151	135 – 151

Результат. Визначення частоти серцевих скорочень у першу хвилину відновлення.

Загальні вказівки та зауваження.

- Одночасно тест можуть виконувати декілька осіб.
- ЧСС вимірюють самостійно чи його вимірює особа, що проводить тестування пальпаторно (або стетоскопом).

Оцінка. Нормативні оцінки розвитку аеробних здібностей нетренованих людей у віці 18 – 66 років, визначені за показниками відновлення ЧСС після стандартного фізичного навантаження, наведені в таблиці 12.8.

Приклад 12.2. Човниковий біг для оцінки аеробних здібностей зі зростаючою швидкістю (Європейська система тестування рухових здібностей школярів – EUROFIT, European Test of Physical Fitness, 1988)

Обладнання. Гімнастичний зал або майданчик, де можна розмістити 20-метрову дистанцію (рис. 12.18); портативний, досить потужний магнітофон (за його допомогою звуковими сигналами задається поступово зростаюча швидкість пересування); запис програми човникового бігу; секундомір.



Рис. 12.18. Розмітка дистанції човникового бігу на витривалість при виконанні дітьми ЄВРОФІТ

Проведення тесту. Виконання тесту починається з дуже швидкої ходьби або повільного бігу. Перший 20-метровий відрізок долається за д'евять с. Таку швидкість треба підтримувати протягом однієї хв. Потім поступово і рівномірно швидкість зростає кожної хвилини. Програма виконання човникового бігу представлена у таблиці 12.9.

Швидкість задається і контролюється за допомогою сигналів, що подаються магнітофоном через певні проміжки часу. Швидкість пересування має бути такою, щоб подолавши чергові 20 м і торкнувшись ступнею стартової або фінішної лінії, почути звуковий сигнал. Допустима точність 1 – 2 м. Тобто дозволяється не добігати до лінії максимально на два кроки. Якщо школяр досяг

обмежувальної лінії раніше, ніж почує звук, швидкість бігу знижується. Якщо почув його до того, як повернув і побіг у зворотному напрямку, слід збільшити швидкість бігу на наступному відрізку. Особливість тесту полягає у тому, що дитина, пробігши 20 метрів, має торкнутися ступнею обмежувальної лінії, повернути на 180° і продовжити біг у протилежному напрямку, збільшуючи через кожну хвилину швидкість бігу. Тест закінчується тоді, коли школяр не зможе підтримувати чергове підвищення темпу бігу або не може добігти до контрольної лінії два рази підряд.

Таблиця 12.9

Програма виконання човникового бігу

Час, хв	Швидкість, км·год ⁻¹	Час подолання 20- метрового відрізка, с	Час, хв	Швидкість, км·год ⁻¹	Час подолання 20-метрового відрізка, с
1	8	9,00	12	14	5,14
2	9	8,00	13	14,5	4,97
3	9,5	7,58	14	15	4,80
4	10	7,20	15	15,5	4,64
5	10,5	6,86	16	16	4,50
6	11	6,55	17	16,5	4,36
7	11,5	6,26	18	17	4,24
8	12	6,00	19	17,5	4,11
9	12,5	5,76	20	18	4,00
10	13	5,54	21-23	18,5	3,89
11	13,5	5,33			

Результат. Кількість подоланих 20-метрових відрізків.

Приклад 12.3. Тест Міжнародної біологічної програми

Тест широко використовується в практиці наукових досліджень і спорту. Рекомендований Міжнародною біологічною програмою (International Biological Program, 1969).

Обладнання. Велоергометр, секундомір, газовий лічильник, мішки для відбору видихуваного повітря, медичні ваги, електрокардіограф, киснева маска.

Проведення тесту. Ступенево-зростаюче навантаження на велоергометрі триває 12 хв. Досліджуваний безперервно виконує на велоергометрі навантаження чотирьох ступенів потужності (тривалість кожного ступеню – три хв.). Завдання – виконання субмаксимальної роботи на рівні ЧСС 110 – 165 уд·хв⁻¹. У стані спокою, під час роботи і в період відновлення визначається ЧСС і збирається видихуване повітря у мішки Дугласа з метою визначення величини споживання кисню. Період відновлення триває 10 хв., під час якого на 2, 5 і 10 хв. також визначається частота пульсу і проводиться відбір повітря. Вихідне навантаження задають відповідно до статі, віку і спортивної спеціалізації тестованого. Потім через кожні три хв. інтенсивність навантаження збільшують на 200 кгм·хв⁻¹. Послідовність виконання процедур наведена в таблиці 12.10.

Результати. Визначається МСК в мл·хв⁻¹ і мл·кг⁻¹·хв⁻¹.

Загальні вказівки та зауваження

1. Для слабо підготованих фізично дівчат велоергометричне навантаження може змінюватися у послідовності 300, 450, 600, 750 кгм·хв⁻¹. Для легкоатлетів-бігунів збірних команд остання потужність навантаження може бути 1800 кгм·хв⁻¹.

Зміст і послідовність тесту на велоергометрі при прямому визначенні МСК

Час, хв.	Виконувані процедури
0 – 30	1 – досліджуваний знаходиться у спокійному стані (спочатку сидячи на стільці, а потім сидячи на велоергометрі); 2 – пояснюється виконання тесту і робиться показ роботи апаратури; 3 – закріплюються електроди електрокардіографа і одягається киснева маска; 4 – визначається ЧСС і збирається видихуване повітря за одну хвилину.
Робота	
30 – 33	Досліджуваний виконує роботу потужністю $300 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$
32 – 33	Збирається видихуване повітря
32,5 – 33	Визначається ЧСС
33	Потужність навантаження збільшується до $500 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$
35 – 36	Збирається видихуване повітря
35,5 – 36	Визначається ЧСС
36	Потужність навантаження збільшується до $700 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$
38 – 39	Збирається видихуване повітря
38,5 – 39	Визначається ЧСС
39	Потужність навантаження збільшується до $900 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$
41 – 42	Збирається видихуване повітря
41,5 – 42	Визначається ЧСС
Відновлення	
43 – 44	Збирається видихуване повітря
43,5 – 44	Визначається ЧСС
46 – 47	Збирається видихуване повітря
46,5 – 47	Визначається ЧСС
51 – 52	Збирається видихуване повітря
51,5 – 52	Визначається ЧСС

2. Частота педалювання $50 - 60 \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}$.
3. Підготовчий період може тривати до одної години.
4. Для нетренованих осіб тест можна проводити двічі.
5. Протипоказання до проведення тесту:
 - температура тіла $37,5^\circ$ і більше;
 - ЧСС після відпочинку перед роботою більше $100 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$;

- очевидна наявність інфекції, особливо захворювань верхніх дихальних шляхів;
- наявність негативної мотивації.

6. За допомогою газового лічильника визначається кількість (у літрах) видихуваного повітря в кожний мішок Дугласа. Потім повітря аналізують на наявність у ньому кисню. Знаючи різницю вмісту кисню у навколишньому середовищі і видихуваному повітрі, можна точно розрахувати, скільки мілілітрів кисню споживає організм за 1 хв.

7. При розрахунках усі показники легеневої вентиляції і аеробного метаболізму приводяться до нормальних умов атмосферного тиску (P), температури (t°) і насичення водними парами (STPD).

Приклад 12.4. Метод Добельна

Обладнання. Сходінка висотою 25-40 см; метроном; секундомір; медичні ваги.

Проведення тесту. Учаснику тестування пропонують виконати степ-тест протягом п'яти хв. Темп сходження довільний (визначається залежно від статевого і вікового складу учнів). Після навантаження протягом перших 10 с відновлення визначається ЧСС.

Результат. МСК визначається за формулою Добельна:

$$МСК = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{N}{f - 60} \cdot e - 0,000884 \cdot T},$$

N – потужність навантаження, Вт·хв⁻¹; f – ЧСС протягом перших 10 с відновлення; e – основа натурального лорарифму; T – вік учасника тестування.

Потужність навантаження при сходженні на сходинку визначається за формулою:

$$N = 1,3 \cdot P \cdot h \cdot n,$$

де P – маса тіла учасника тестування, кг; h – висота сходинки, м; n – кількість циклів сходження за 1 хв.

Приклад 12.5. Метод Апанасенка

Непряме визначення МСК розраховане для дітей молодшого шкільного віку.

Обладнання. Медичні ваги; кистьовий динамометр; рулетка; стрибова яма; спірометр.

Проведення тесту. Хлопцям і дівчатам пропонують різні комплекси випробувань. У хлопців вимірюють масу тіла, динамометрію сильнішої кисті і життєву ємність легень (ЖЄЛ).

У дівчат визначають: масу тіла, результат стрибка з місця у довжину і ЖЄЛ.

Результат. Непряме визначення МСК, розраховується за формулами:

$$\text{для хлопців} \quad MCK = \frac{X_1}{20} + \frac{X_2}{100} + \frac{X_3}{20} - 1,1$$

де X_1 – маса тіла, кг; X_2 – динамометрія сильнішої руки, кг; X_3 – ЖЄЛ, у сотнях мл;

$$\text{для дівчат} \quad MCK = \frac{X_1}{20} + \frac{X_2}{250} + \frac{X_3}{100} - 0,7$$

де X_1 – маса тіла, кг; X_2 – результат стрибка у довжину з місця, см; X_3 – ЖЄЛ, у сотнях мл.

Приклад 12.6. Метод Душаніна

Обладнання. Секундомір; медичні ваги; антропометр.

Проведення тесту. Діагностична система складається із чотирьох показників, котрі оцінюються у балах.

А. Вік. Кожний рік життя дає один бал. Наприклад, у віці 10 років нараховується 10 балів.

Б. Частота серцевих скорочень у спокої. За кожне серцеве скорочення нижче 95 нараховують 1 бал. Наприклад, ЧСС – 82 уд·хв⁻¹ відповідає 13 балам. При частоті пульсу понад 95 бали не нараховуються.

В. Відновлення пульсу Після 5 хв. відпочинку в положенні сидячи вимірюють ЧСС протягом однієї хв. Після цього учаснику тестування пропонують зробити 20 глибоких присідань за 40 с і знову сісти. Через дві хв. знову вимірюють ЧСС протягом 10 с результат помножують на 6. Відповідність вихідної величини дає 30 балів,

перевищення на 10 уд·хв⁻¹ – 20 балів, на 15 – 10 балів, на 20 – 5 балів, більше 20 – із загальної суми віднімають 10 балів.

Г Об'єм серця. За кожне збільшення об'єму серця, розрахованого за наведеною нижче формулою, починаючи з 270 см³, на 10 см³ нараховують 5 балів.

$$\text{Об'єм серця (см}^3\text{)} = 20 \cdot \sqrt{\frac{\text{маса} \cdot \text{тіла, г}}{\text{довжина} \cdot \text{тіла, см}}}$$

Результат. Суму одержаних за кожний показник балів слід використати в наступній формулі для визначення МСК:

$$\text{МСК, мл} = 26x + 532,$$

де x – загальна сума набраних балів; 532 – постійний коефіцієнт.

Загальні вказівки та зауваження.

1. Для визначення МСК (мл·кг⁻¹·хв⁻¹) одержаний результат ділять на масу тіла учасника тестування.

2. Середня помилка методу складає $\pm 10\%$ порівняно з прямим способом вимірювання МСК.

Приклад 12.7. Визначення PWC_{170} на велоергометрі при виконанні навантаження трьох ступенів потужності

Обладнання. Тест виконується на стандартному велоергометрі з використанням секундоміра.

Проведення тесту. На велоергометрі виконується навантаження, що ступінчасто зростає. Тривалість усієї роботи – 9 хв. За цей час виконується навантаження трьох ступенів потужності. Тривалість роботи кожного ступеня потужності – 3 хв. Наприкінці кожного ступеня потужності за допомогою стетоскопа протягом 15 с реєструється частота серцевих скорочень. Потужність третього ступеня навантаження підбирається такою, щоб ЧСС орієнтовно була в межах 170 уд·хв⁻¹.

Велоергометричне навантаження добирається індивідуально. Його розраховують у ватах на кілограм маси тіла (Вт·кг⁻¹) тестованого. Так, при визначенні початкової потужності навантаження враховується ступінь ожиріння школяра і рівень його фізичної працездатності. Наприклад, для добре фізично підготовлених юнаків необхідне навантаження 1,25 Вт·кг⁻¹, а для тих, хто має надмірну масу тіла або недостатньо фізично підготовлених – 0,75 Вт·кг⁻¹.

За результатами ЧСС наприкінці першого ступеня потужності добирається потужність другого навантаження. Для цього використовуються дані табл. 12.11. Наприклад, ЧСС у кінці першого ступеня потужності була 125 уд·хв⁻¹. Потужність другого ступеня

навантаження має збільшитись на 40%. Якщо величина ЧСС наприкінці першого ступеня потужності велоерго- метричного навантаження перевищує $155 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ – тестування припиняється. Повторно його проводять в інший день за умови зниження початкового навантаження.

Навантаження третього ступеня потужності добирається аналогічним способом. За показниками ЧСС наприкінці шостої хвилини роботи, а також використовуючи дані табл. 12.12, розраховується процентне збільшення навантаження.

Таблиця 12.11

Показники збільшення навантаження другого ступеня потужності залежно від величини ЧСС наприкінці третьої хвилини велоергометричної роботи

ЧСС наприкінці третьої хвилини тесту, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$	Величина збільшення навантаження другого ступеня потужності, %
Менше 100	70
101 – 110	60
111 – 120	50
121 – 130	40
131 – 140	30
141 – 150	20
151 – 160	10

Таблиця 12.12

Показники збільшення навантаження третього ступеня потужності залежно від величини ЧСС наприкінці шостої хвилини велоергометричної роботи

ЧСС наприкінці третьої хвилини тесту, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$	Величина збільшення навантаження другого ступеня потужності, %
Менше 130	70
131 – 140	50
141 – 150	30
151 – 160	10

Визначення величини навантаження (Вт та $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$) другого і третього ступеня потужності можна швидко зробити за допомогою даних табл. 12.13.

**Показники збільшення навантаження на другому і
третьому ступенях потужності велоергометричної роботи
по відношенню до розрахункового навантаження
(Н. Grabowski, J.Szopa, 1991)**

Розрахункове (вихідне) навантаження, Вт	Збільшення навантаження, %						
	+ 10	+20	+30	+40	+50	+60	+70
30	36	36	42	42	48	48	54
	(0,1)	(0,1)	(0,2)	(0,2)	(0,3)	(0,3)	(0,4)
36	42	42	48	48	54	60	60
	(0,1)	(0,1)	(0,2)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,4)
42	48	48	54	60	66	66	72
	(0,1)	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,4)	(0,5)
48	54	60	60	66	72	78	84
	(0,1)	(0,2)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,5)	(0,6)
54	60	66	66	78	84	84	90
	(0,1)	(0,2)	(0,2)	(0,5)	(0,5)	(0,5)	(0,6)
60	66	72	78	84	90	96	102
	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,5)	(0,6)	(0,7)
66	72	78	84	90	102	108	114
	(0,1)	(0,1)	(0,3)	(0,4)	(0,6)	(0,7)	(0,8)
72	78	84	96	102	108	114	120
	(0,1)	(0,2)	(0,4)	(0,5)	(0,6)	(0,7)	(0,8)
78	84	96	102	108	114	126	132
	(0,1)	(0,2)	(0,4)	(0,5)	(0,6)	(0,8)	(0,9)
84	90	102	108	120	126	132	144
	(0,1)	(0,3)	(0,4)	(0,6)	(0,7)	(0,8)	(1,0)
90	96	108	114	126	132	144	150
	(0,1)	(0,3)	(0,4)	(0,6)	(0,7)	(0,9)	(1,0)
96	102	114	126	132	144	156	162
	(0,1)	(0,3)	(0,5)	(0,6)	(0,8)	(1,0)	(1,1)
102	114	126	132	144	150	162	174
	(0,2)	(0,4)	(0,5)	(0,7)	(0,8)	(1,0)	(1,2)
108	120	132	138	150	162	174	186
	(0,2)	(0,4)	(0,5)	(0,7)	(0,9)	(1,1)	(1,3)
114	126	138	150	162	174	180	192
	(0,2)	(0,4)	(0,6)	(0,8)	(1,0)	(1,1)	(1,3)
120	132	144	156	168	180	192	204
	(0,2)	(0,4)	(0,6)	(0,8)	(1,0)	(1,2)	(1,4)
126	138	150	162	174	186	204	216
	(0,2)	(0,4)	(0,6)	(0,8)	(1,0)	(1,3)	(1,5)
132	144	156	174	180	198	210	222
	(0,2)	(0,4)	(0,7)	(0,8)	(1,1)	(1,3)	(1,5)

Примітка. Показники, наведені у дужках, — величина збільшення навантаження у Вт·кг⁻¹.

Результат. Розрахунок показників тесту PWC_{170} проводиться за формулою:

$$PWC_{170} = \frac{\frac{W_3 - W_2}{(ЧСС_3 - ЧСС_2)} \times (170 - ЧСС_3) + W_3}{\text{Маса} \cdot \text{тіла, кг}}$$

де W_2 і W_3 – навантаження другого та третього ступенів потужності; $ЧСС_2$ і $ЧСС_3$ – частота серцевих скорочень наприкінці другого та третього ступенів потужності.

Приклад 12.8. Учасником тестування є юнак віком 19 років з довжиною тіла 170 см і масою – 75 кг. Визначити висоту сходинки та ІГСТ за повною та скороченою формами, якщо відомо ЧСС на другій хвилині відновлення – 62 уд·хв⁻¹, третій – 58 уд·хв⁻¹, четвертій – 52 уд·хв⁻¹.

Розв'язування:

Визначаємо за номограмою Дюбуа поверхню його тіла. Вона буде становити приблизно 1,9 м². Звідси встановлюється висота сходинки 50 см, тривалість тесту 4 хв (240 с).

$$ІГСТ(\text{повна} \cdot \text{форма}) = \frac{240 \cdot 100}{(60_1 + 55 + 50) \cdot 2} = 72,7$$

Визначення Гарвардського степ-тесту за скороченою формою:

$$ІГСТ(\text{скорочена} \cdot \text{форма}) = \frac{t \cdot 100}{f_1 \cdot 5,5}$$

Приклад розрахунку:

$$ІГСТ(\text{скорочена} \cdot \text{форма}) = \frac{240 \cdot 100}{60_1 \cdot 5,5} = 72,7$$

Приклад 12.9. Хлопчик масою 50 кг наприкінці другого ступеня потужності велоергометричного навантаження мав ЧСС 140 уд·хв⁻¹, а наприкінці третього ступеня потужності – 162 уд·хв⁻¹. Потужність другого навантаження – 66 Вт, а третього – 102 Вт. Визначити PWC_{170} .

Розв'язування:

$$PWC_{170} = \frac{\frac{102 - 66}{(162 - 140)} \times (170 - 162) + 102}{50} = 2,3 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$$

Контрольні питання та завдання

1. Польові вимірювання рівня розвитку загальної витривалості.
2. Вимірювання рівня розвитку загальної витривалості у лабораторних умовах.
3. Непрямі методи визначення МСК.
4. Визначити МСК непрямым методом для вказаної особи.
5. Польові тести визначення МСК.
6. Визначення МСК без використання тестів з навантаженням.
7. Визначити МСК без використання тестів з навантаженням для вказаної особи.
8. Пряме визначення фізичної працездатності.
9. Непряме визначення фізичної працездатності.
10. Контроль розвитку лактатної витривалості.
11. Контроль розвитку алактатної витривалості.
12. Контроль розвитку спеціальної витривалості
13. Якими приладами можна вимірювати розвиток здібності до гнучкості в суглобах спортсменів?
14. Опишіть технологію використання візуальних методів розвитку гнучкості в суглобах.
15. Поясніть технологію використання прямих методів оцінки розвитку гнучкості в суглобах.
16. Практично проведіть вимірювання розвитку гнучкості в різних суглобах з використанням гоніометрів.
17. Розкажіть про технологію використання непрямих методів оцінки розвитку гнучкості в суглобах.

Заняття № 13

Метрологічне забезпечення рухової підготовки дітей шкільного віку

План

1. Методи вимірювання рухової активності
2. Національна система тестування рухової підготовленості школярів
3. Комплексне тестування рухової підготовленості школярів у зарубіжних країнах
 - 3.1. Однокомпонентні тестові комплекси.
 - 3.2. Двокомпонентні тестові комплекси.
 - 3.3. Трьохкомпонентні тестові комплекси.
4. Методологія розробки комплексної системи тестового контролю рухової підготовленості школярів

Рекомендована література

1. Годик М.А., Бальсевич В.К., Тимошкин В.Н. Система общеевропейских тестов для оценки физического состояния человека // Теория и практика физ. культуры. – 1994. – № 5 – 6. – С. 24 – 32.
2. Гусак І. Оцінка рухової підготовленості школярів у контексті сучасних завдань фізичного виховання // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2002. – № 4. – С. 30 – 31.
3. Державні тести і нормативи оцінки фізичної підготовленості населення України / За ред. М.Д. Зубалія. – К., 1997. – 35 с.
4. Іваськів Б., Іваськів С. Виховання і оцінювання фізичних здібностей учнів у залежності від індивідуально-типологічних особливостей фізичної підготовленості // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: зб. наукових праць. – Луцьк : Волинська обласна друкарня, 2005. – С. 231 – 235.
5. Круцевич Т.Ю., Воробьев М.И. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей. – К.: Олімпійська література, 2005. – 195 с.
6. Сергієнко Л.П. Методологія розробки системи тестового контролю у фізичному вихованні // Сучасні оздоровчо-реабілітаційні технології: зб. наук. праць. – Луцьк : Луцький інститут розвитку людини Університету "Україна», 2005. – № 1. – С. 61 – 70.

7. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.

8. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей школярів. – К. : Олімпійська література, 2001 а. – 439 с.

1. Методи вимірювання рухової активності

Під поняттям "рухова активність" розуміють суму рухів, виконуваних людиною в процесі життя.

У шкільному віці дитини виділяють декілька складових частин рухової активності (Т.Ю. Круцевич, М.И. Воробьев, 2005):

- активність у процесі фізичного виховання;
- фізичну активність, що здійснюється під час навчання, суспільно-корисної і трудової діяльності;
- спонтанну фізичну активність у вільний час.

Вимірювання рухової активності дітей і підлітків здійснюється методами анкетування, хронометражу, розрахунком добових енерговитрат і безперервною реєстрацією ЧСС.

Метод анкетування. Основою цього методу є опитування про види діяльності, що відбулися у минулому (наприклад, за попередній день). Анкета опитування заповнюється дослідником або самим суб'єктом самотійно. В анкеті відповідають на питання, що стосуються сну і відпочинку лежачи, самообслуговування, професійного навчання, суспільнокорисної діяльності, занять фізичною культурою і спортом. Кількість питань може варіюватися від 10 до 30. Найбільш точну інформацію при опитуванні можна одержати за минулу добу, ніж за більш віддалений час. Збір інформації доцільно здійснювати впродовж тижня. У зв'язку із сезонними змінами рухової активності дітей бажано проводити дослідження 4 рази на рік – восени, взимку, навесні та влітку.

Метод хронометражу. Означений метод передбачає реєстрацію часу рухової діяльності дитини впродовж доби. Хронометраж проводиться, як правило, батьками або дослідником і фіксується в індивідуальній карті. Школярі старшого віку можуть вести хронометраж самотійно.

Для визначення кількісної оцінки щодо різних за інтенсивністю видів рухової діяльності розроблені вагові коефіцієнти (табл. 13.1). Для розрахунку індексу фізичної активності (ІФА) час, що витрачено на кожний вид рухової активності, множать на відповідний ваговий коефіцієнт і одержують відповідну кількість балів. Сума всіх балів визначає добовий ІФА.

Таблиця 13.1.

Вагові коефіцієнти індексу фізичної активності

Рівень фізичної активності	Споживання кисню, л·хв ⁻¹	Ваговий коефіцієнт	Енерговитрати, ккал·хв ⁻¹
Базовий	0,25	1,0	1,25
Сидячий	0,28	1,1	1,40
Малий	0,41	1,5	2,05
Середній	0,60	2,4	3,00
Високий	1,25	5,0	6,25

Зіставляючи даний показник із середньовіковими показниками добових енерговитрат (табл. 13.2), можна зробити висновок про рівень рухової активності певної особи.

Таблиця 13.2

Середньовікові показники добових енерговитрат північноамериканських і європейських дітей (К. Malina, С. Bouchard, 2004; Л.П. Сергієнко, 2010)

Хлопці						Дівчата				
Вік, років	Маса тіла, кг	На кг ⁻¹		Загальна		Маса тіла, кг	На кг ⁻¹		Загальна	
		Кка	КД	Кка	КД		Кка	КД	Кка	КДж
		л	ж	л	ж		л	ж	л	ж
<1	7,3	112	470	820	3,4	7,3	112	470	820	3,4
1	11,4	103	431	1180	4,9	11,2	106	444	1180	4,9
2	13,6	100	418	1360	5,7	13,4	100	418	1350	5,6
3	15,6	100	418	1560	6,5	15,4	99	414	1520	6,4
4	17,4	99	414	1720	7,2	17,5	96	402	1670	7,0
5	20,7	91	381	1870	7,8	20,0	90	377	1790	7,5
6	23,2	87	364	2010	8,4	22,4	85	356	1900	7,9
7	25,9	83	347	2140	9,0	25,0	80	335	2010	8,4
8	28,6	79	331	2260	9,5	27,6	76	318	2110	8,8
9	31,3	76	318	2380	10,0	30,4	74	305	2210	9,2
10	33,9	74	310	2500	10,5	33,8	68	285	2300	9,6

(продовження табл. 13,2)

11	36,7	71	297	2600	10,9	37,7	62	259	2350	9,8
12	40,2	67	280	2700	11,3	42,4	57	238	2400	10,0
13	45,5	61	255	2800	11,7	47,0	52	218	2450	10,3
14	51,7	56	234	2900	12,1	50,3	50	209	2500	10,5
15	56,6	53	222	3000	12,6	52,3	48	201	2500	10,5
16	60,3	51	213	3050	12,8	53,6	45	188	2420	10,1
17	62,4	50	209	3100	13,0	54,2	43	180	2340	9,8
18	63,7	49	205	3100	13,0	54,6	42	176	2270	9,5
19	65,0	47	197	3020	12,6	55,0	40	167	2200	9,2

Методика розрахунку добових енерговитрат. Цей метод передбачає визначення тривалості (у хв.) певного виду діяльності та її енергетичної "вартості". Енергетична "вартість" кожного виду діяльності визначається непрямим методом калориметрії з урахуванням віку і статі дітей та виражається в кілокалоріях або кілоджоулях. При розрахунку добових енерговитрат враховується величина основного обміну (ВОО) упродовж 24 годин і до цієї величини додають величину додаткової кількості енергії для різних видів активності.

Методика безперервної реєстрації ЧСС. Використання цієї методики пов'язане з певними технічними труднощами. Її використання можливе за наявності телеметричної апаратури або моніторингу для безперервної реєстрації ЧСС. Інформація щодо ЧСС, одержана протягом 24 годин, дозволяє наочно бачити динаміку зміни рухової активності дитини. Якщо додатково до цього ведеться щоденник самоспостережень або хронометраж виконання основних видів діяльності, тоді цінність інформації зростає.

2. Національна система тестування рухової підготовленості школярів

Метрологічний контроль фізичної підготовленості дітей України на державному рівні пропонується здійснювати за допомогою "Державних тестів і нормативів оцінок фізичної підготовленості населення України"(1997). В останній час для школярів України запропоновані умови проведення фізкультурно-оздоровчого комплексу школярів України "Козацький гарт"(2006). Розглянемо структуру і зміст цих тестових комплексів.

Державні тести фізичної підготовленості дітей шкільного віку України. Кабінет Міністрів України в 1996 р. прийняв постанову "Про державні тести і нормативи оцінки фізичної підготовленості населення України». Для дітей шкільного віку (з 6 до 10 років) пропонується диференційоване виконання комплексу тестів з п'ятибальною оцінкою результатів (табл. Д 5.1 – 12 додатку 5).

Структура комплексу наведена в таблиці 13.3.

Таблиця 13.3

Структура Державних тестів фізичної підготовленості дітей шкільного віку України

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту (вимірювання)
Рухові здібності Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	1. Біг на 600 м – хлопці і дівчата 6 років 2. Біг на 1000 м – хлопці і дівчата 7-10 років 3. Біг на 1500 м – хлопці і дівчата 11-15 років 4. Біг на 3000 м – хлопці і дівчата 16-17 років 5. Біг на 2000 м – хлопці і дівчата 16-17 років
Силові здібності	1. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 2. Статична силова витривалість рук і плечового поясу 3. Швидкісна сила 4. Вибухова сила	На вибір: 1. Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі або підтягування на поперечині або вис на зігнутих руках 2. Підйом тулуба в сід за 1 хв. 3. Стрибок у довжину з місця або Стрибок угору
Швидкісні здібності	Швидкість бігу	1. Біг на 30 м – хлопці і дівчата 6 – 10 років 2. Біг на 60 м – хлопці і дівчата 11 – 15 років 3. Біг на 100 м – хлопці і дівчата 16 – 17 років
Здібність до гнучкості	Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні	Нахил тулуба вперед з положення сидячи
Координаційні здібності	Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів рухів	Човниковий біг 4х9 м
Прикладні навички	Вміння плавати	Плавання на відстань

Оцінка індивідуальних результатів тестування здійснюється за рейтинговою системою. Під час визначення рейтингу учасника тестування оцінки, одержані ним за окремі види тестування, спочатку множаться на коефіцієнти тестів, а потім підсумовуються (табл. 13.4).

Таблиця 13.4

Розрахунок індивідуальної оцінки тестування

Тест	Оцінка, бали	Коефіцієнт тесту	Можливий результат
На витривалість (самостійно обраний)	1 - 5	2	2 – 10
На силу (самостійно обраний)	1 – 5	1	1 – 5
Комплексна силова вправа	1–5	2	2 – 10
На швидкість	1–5	1	1 – 5
На спритність	1 – 5	1	1 – 5
На гнучкість	1–5	1	1 – 5
Плавання	1 – 5	2	2 – 10

Можлива підсумкова оцінка – 10 – 50 балів.

Підсумкову оцінку тестування порівнюють зі шкалою оцінки результатів випробувань фізичної підготовленості (табл. 13.5).

Таблиця 13.5

Шкала оцінки результатів випробувань фізичної підготовленості

Бали	Рівень фізичної підготовленості	Якісна оцінка рівня фізичної підготовленості
45–50	Високий	Відмінно
35–44	Вищий за середній	Добре
25–34	Середній	Задовільно
15 – 24	Нижчий за середній	Незадовільно
10 – 14	Низький	Погано

Фізкультурно-оздоровчий патріотичний комплекс школярів України "Козацький гарт». Міністерством освіти і науки України і Міністерством України в справах молоді та спорту в 2005 році запропоновано фізкультурно-оздоровчий патріотичний комплекс

"Козацький гарт». Він передбачає визначення показників фізичної підготовленості та фізичного розвитку в хлопців та дівчат у віці від 6 до 17 років. Структура тестового комплексу наведена в таблиці 13.6.

Таблиця 13.6

Структура фізкультурно-оздоровчого патріотичного комплексу школярів України "Козацький гарт"

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту (вимірювання)
Рухові здібності Загальна витривалість Силові здібності Здібність до гнучкості Координаційні здібності Фізичний розвиток Антропометричні показники Стан постави	Кардіореспіраторна витривалість 1. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 2. Динамічна швидкісна сила тулуба 3. Вибухова сила 1. Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні 2. Активна рухливість хребетного стовпа при розгинанні Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів рухів Співвідношення маси до довжини тіла Відсутність кіфозу і сколіозу	6–8 хв. біг 1. Згинання і розгинання рук в упорі лежачи за 30 с 2. Піднімання тулуба із положення лежачи за 30 с 3. Стрибок у довжину з місця 1. Нахили тулуба із положення сидячи 2. Розгинання тулуба із положення лежачи на животі (рука за головою) Човниковий біг 4x9 м 1. Вимірювання довжини тіла 2. Вимірювання маси тіла 1. Оцінка кіфозу за плечовим показником 2. Оцінка сколіозу за показниками вертикального викривлення хребта

Практично тестовий комплекс є двокомпонентним. Він передбачає оцінку розвитку чотирьох рухових здібностей (до витривалості і гнучкості, а також силових і координаційних). Розвиток силових здібностей оцінюється за показниками трьох тестів (це традиційна тенденція включення найбільшої кількості тестів до комплексу для визначення різних проявів силових здібностей), а здібності до гнучкості – двома тестами (це нетрадиційна технологія, до того ж у двох тестах визначається рухливість хребетного стовпа при виконанні згинання і розгинання тулуба). На відміну від інших, тестовий комплекс "Козацький гарт" передбачає оцінку розвитку дітей шкільного віку за показниками співвідношення маси і довжини тіла, а також стану постави.

Показники норми фізичного розвитку за співвідношенням маси тіла до довжини тіла наведені в додатку 5 (табл. Д 5.13).

Методика проведення оцінки відсутності кіфозу та сколіозу представлена у прикладі 13.3.

Оцінки норми розвитку рухових здібностей, передбачених у цьому комплексі, наведені в таблиці Д 5.14.

3. Комплексне тестування рухової підготовленості школярів у зарубіжних країнах

Аналізуючи системи комплексного контролю рухової підготовленості дітей, що прийняті в європейських країнах та США, можна зробити таку класифікацію:

- однокомпонентні тестові комплекси, що визначають розвиток лише рухових здібностей (до таких можна віднести Міжнародні тести фізичної підготовленості дітей та молоді, комплекс тестів Російські "Президентські змагання», батарею американських президентських тестів, американські батареї тестів ААНPERD), Флейшмана та інші);
- гібридні двокомпонентні тестові комплекси, в яких разом з оцінкою розвитку рухових здібностей відбувається вимірювання антропометричних показників (до таких можна віднести Європейську систему тестування рухових здібностей школярів – ЄВРОФІТ; систему універсальних тестів Чехії – ЮНІФІТ, американську батарею тестів YMCA);
- гібридні трикомпонентні тестові комплекси, які дозволяють зробити оцінку розвитку рухових здібностей, антропометричних показників і функціональних можливостей дитини (до таких можна віднести тестовий комплекс, запропонований у Росії В.А. Долговим, В.В. Лисенко, 1997).

3.1. Однокомпонентні тестові комплекси

Міжнародні тести фізичної підготовленості дітей та молоді. Тестовий комплекс включає вісім випробувань (S. Rilicz, R.Przeweda, R.Trzesniowski 1993; Л.П. Сергієнко, 2010). Структура батареї тестів наведена в таблиці 13.7. Аналізуючи комплекс, відзначимо, що оцінюється розвиток всіх основних рухових здібностей, а розвиток силових здібностей у батареї визначається чотирма тестами.

Таблиця 13.7

Структура Міжнародних тестів фізичної підготовленості дітей та молоді

Здібності, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	1. Біг на 600 м – дівчата і хлопці до 11 років 2. Біг на 800 м – дівчата 12 років і старші 3. Біг на 1000 м – хлопці 12 років і старші
Силові здібності	1. Абсолютна сила згиначів кисті 2. Статична силова витривалість рук і плечового поясу 3. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 4. Вибухова сила 5. Динамічна швидкісна сила тулуба	1. Кистьова динамометрія. 2. Вис на зігнутих руках – дівчата і хлопці до 11 років 3. Підтягування – хлопці 12 років і старші 4. Стрибок у довжину з місця 5. Піднімання тулуба із положення лежачи протягом 30 с
Швидкісні здібності	Швидкість бігу	Біг на 50 м
Здібність до гнучкості	Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні	Нахил тулуба вперед
Координаційні здібності	Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів руху	Човниковий біг 4 x 10 м

Американські президентські тести. У США спеціалістами Президентської Ради з фізичної підготовки і спорту для дітей і підлітків від 6 до 17 років була запропонована батарея, що складається з п'яти тестів. Структура комплексу наведена в таблиці 13.8 (С.И. Гуськов, Л.Б. Кофман, 1995; Л.П. Сергієнко, 2010).

Таблиця 13.8

Структура американських президентських тестів

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	Біг на 1 милі (1609 м)
Силові здібності	1. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 2. Швидко-силова витривалість	1. Підтягування на поперечині 2. Піднімання тулуба за 1хв
Здібність до гнучкості	Активна рухомість хребетного стовпа при згинанні	Нахил тулуба вперед з положення сидячи
Координаційні здібності	Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів зуху	Човниковий біг 4 x 9,14 м

Відзначимо, що в комплексі відсутній тест, який визначає розвиток швидкісних здібностей.

Американська батарея тестів ААНPERD. Американський союз здоров'я, фізичної культури, рекреації і танців (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance – ААНPERD) для визначення рухових здібностей дітей і молоді у віці від 10 до 21 року запропонував батарею з семи тестів. Структура батареї тестів наведена в таблиці 13.9 (Л.П. Сергієнко, 2005).

Структура американської батареї тестів ААНPERD

Здібності, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	Біг на 600 ярдів (548,64 м)
Силові здібності	1. Динамічна і статична силова витривалість рук і плечового поясу	1. Підтягування на поперечині – хлопці, вис на зігнутих руках – дівчата
	2. Швидкісно-силова витривалість	2. Підйом тулуба із положення лежачи протягом 1 хв.
	3. Вибухова сила	3. Стрибок у довжину з місця
Швидкісні здібності		Метання софтбольного м'яча з п'яти кроків
Координаційні здібності	Швидкість бігу	Біг на 50 ярдів (45.72 м)
	Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів рухів	Човниковий біг 4 хв. 9,14 м (30 футів)

Для визначення розвитку різних видів силових здібностей запропоновано 4 тести (один з них має відмінності щодо хлопців і дівчат). У комплексі не передбачено тестування здібності до гнучкості в суглобах.

Американська батарея тестів Флейшмана. Американські спеціалісти в галузі фізичного виховання і спорту під керівництвом Fleishman запропонували батарею тестів для визначення рухових здібностей дітей і молоді віком 12 – 18 років (S. Pilicz, 1997; Л.П. Сергієнко, 2010). Батарея складається з 10 тестів (табл. 13.10). Комплекс у порівнянні з попередніми найбільш громіздкий. Тут запропоновано 4 тести на контроль розвитку силових здібностей і три – координаційних здібностей. Немає тесту, який би дав можливість визначити розвиток швидкісних здібностей у цілісних моторних актах.

Структура американської батареї тестів Флейшмана

Здібності, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	Біг на 600 ярдів
Силові здібності	1. Абсолютна сила згиначів кісті 2. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 3. Динамічна швидкісна сила	1. Кистьова динамометрія 2. Підтягування на поперечині 3. Піднімання ніг угору з положення лежачі на спині за 30 с 4. Метання софтбольного м'яча
Здібність до гнучкості	4. Вибухова сила Активна рухливість хребетного стовпа при обертаннях тулуба	Тест Флейшмана (обертання тулуба) Нахили з обертанням тулуба за 20 с
Комплексний прояв здібності до гнучкості і швидкості	Комплексне визначення рухливості хребетного стовпа при нахилах та обертаннях тулуба і швидкості одиночних рухів.	
Координаційні здібності	1. Здібність до диференціювання просторово-часових рухів 2. Загальна координованість рухів 3. Здібність до рівноваги	1. Човниковий біг 5х20 ярдів 2. Переступання через мотузку 3. Утримання рівноваги із закритими очима на одній нозі, стоячи на підставці

Комплекс тестів Російські "Президентські змагання». Програма "Президентських змагань" складається з 6 тестів (Ю.Н. Вавилов, Е.П. Какорина, К.Ю. Вавилов, 1997; Л.П. Сергієнко, 2010). Їх структура наведена в таблиці 13.11. У тестовому комплексі відсутні випробування, що можуть дати оцінку розвитку швидкісних і координаційних здібностей. Із шести тестів чотири визначають різні прояви силових здібностей. Дистанція тривалого бігу не диференційована для дітей різних за віком і статтю.

Структура тестів Російські "Президентські змагання»

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	Біг на 1000м
Силові здібності	1. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу 2. Статична силова витривалість рук і плечового поясу 3. Динамічна швидкісна сила тулуба 4. Вибухова сила	1. Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі 2. Вис на зігнутих руках 3. Піднімання тулуба із положення лежачи за 30 с 4. Стрибок у довжину з місця
Здібність до гнучкості	Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні	Нахил тулуба вперед із положення сидячи

3.2. Двокомпонентні тестові комплекси

Як зазначалось раніше, гібридні двокомпонентні тестові комплекси дають змогу разом з оцінкою розвитку рухових здібностей здійснити вимірювання тотальних розмірів (довжини і маси тіла) та складу тіла людини. Розглянемо структуру таких тестових комплексів.

Європейська система тестування рухових здібностей школярів: ЄВРОФІТ. Європейський консультативний комітет з розвитку спорту в 1988 р. затвердив батарею тестів для визначення фізичної підготовленості дітей та молоді (EUROFIT. European Test of Physical Fitness, 1988). Вона передбачає тестування рухових здібностей (загальної витривалості, м'язової сили, силової витривалості, швидкості, гнучкості, координаційних здібностей) і вимірювання антропометричних показників (довжини, маси і складу тіла).

Загальну структуру системи тестів представлено в таблиці 13.12 (М.А. Годик, В.К. Бальсевич, В.Н. Тимошкін, 1994; Л.П. Сергієнко, 2010). У батареї тестів ЄВРОФІТ пропонується оцінювання ступеня розвитку всіх основних рухових здібностей за допомогою дев'яти тестів (кардіореспіраторна витривалість оцінюється за вибором одним з тестів: човниковим бігом зі швидкістю, що поступово зростає, або тестом PWC₁₇₀). Розвиток силових здібностей оцінюється за допомогою чотирьох тестів, а координаційних здібностей – двох.

Структура системи тестів ЄВРОФІТ

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту (вимірювання)
<i>Рухові здібності</i> Загальна витривалість	Кардіореспіраторна витривалість	1. Човниковий біг зі швидкістю, що поступово зростає 2. Тест PWC ₁₇₀
Силові здібності	1. Абсолютна сила згиначів кисті 2. Вибухова сила 3. Статична силова витривалість рук і плечового поясу 4. Динамічна силова витривалість тулуба	1. Кистьова динамометрія 2. Стрибок у довжину з місця 3. Вис на поперечині
Швидкісні здібності	Частота рухів руками	4. Підйом тулуба із положення лежачи
Здібність до гнучкості	Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні	Почергове торкання двох площин кистю руки Із положення сидячи нахил тулуба вперед з одночасним витягуванням рук уперед
Координаційні здібності	1. Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів рухів 2. Здібність до статичної рівноваги тіла	1. Човниковий біг 10x5 м 2. Балансування, стоячи на одній нозі на опорі
<i>Антропометричні показники</i>	1. Довжина тіла 2. Маса тіла 3. Склад тіла	1. Вимірювання довжини тіла 2. Вимірювання маси тіла 3. Вимірювання п'яти шкірно-жирових складок: трицепса, біцепса, під лопаткою, над клубовою кісткою, литкової складки
<i>Анкетні дані</i>	Прізвище, ім'я Вік (кількість років і місяців) Стать (чоловіча, жіноча)	

Фізичний розвиток оцінюють за довжиною і масою тіла, а також за показниками п'яти шкірно-жирових складок – над біцепсом-трицепсом, під лопаткою, над клубовою кісткою та литковою складкою. За сумою і розподілом шкірно-жирової тканини цих складок роблять висновок про жировідкладення школярів.

Анкетні дані дітей, яких тестують, включають вік (кількість повних років і місяців), а також стать дитини.

Система універсальних тестів Чехії: ЮНІФІТ. У 1995 р. у Чехії запропоновано універсальні тести для визначення фізичної підготовленості населення віком від 6 до 60 років (К. Mekota, R. Kovar et al., 1995; Л.П. Сергієнко, 2010). У дітей шкільного віку передбачається тестування рухових здібностей (швидкісно-силових, загальної витривалості, координаційних, силової витривалості) і вимірювання антропометричних показників (довжини, маси і складу тіла). Загальну структуру системи тестів наведено в таблиці 13.13.

Таблиця 13.13

Структура системи універсальних тестів Чехії (ЮНІФІТ)

Тестові якості і показники	Оцінювана характеристика	Зміст тесту
<i>Рухові здібності</i> Загальна витривалість Силові здібності Координаційні здібності Антропометричні показники	Кардіореспіраторна витривалість 1. Вибухова сила 2. Динамічна швидкісно-силова витривалість тулуба 3. Силова (динамічна і статична) витривалість рук і плечового поясу Здібність до диференціювання просторово-часових параметрів рухів 1. Довжина тіла 2. Маса тіла 3. Склад тіла	1. 12-хв. біг 2. Човниковий біг із постійно збільшуваною швидкістю 1. Стрибок у довжину 3 місця 2. Піднімання тулуба з положення лежачи за 60 с 3. Підтягування на перекладині (юнаки) 4. Вис на поперечині (дівчата) Човниковий біг 4x10 м 1. Вимірювання довжини тіла 2. Вимірювання маси тіла 3. Вимірювання трьох шкірно-жирових складок

Ці тести якоюсь мірою подібні до європейської системи тестування рухових здібностей учнів ЄВРОФІТ. Проте комплекс ЮНІФІТ простіший, до того ж має деякі особливості:

- передбачає тестування не тільки дітей шкільного віку, а й дорослого населення (до 60 років);
- аеробну витривалість можна оцінювати за вибором двома тестами: а) 12-хвилинним бігом; б) човниковим бігом із поступово зростаючою швидкістю;
- для комплексу ЮНІФІТ розроблено оціночні таблиці тестових результатів.

Американська батарея тестів YMCA. Наприкінці минулого століття директором школи здоров'я, фізичного виховання, рекреації і танців університету в Луїзіані (США) професором Б.Д. Франксом зі співавт. (B.D. Franks, 1989; J.R. Morrow, S.A. Plowman, 1989; B.D. Franks, 1994; Л.П. Сергієнко, 2010) було запропоновано батарею тестів для визначення розвитку рухових здібностей у дітей і молоді. Вона включала такі випробування (табл. 13.14).

Таблиця 13.14

Структура американської батареї тестів YMCA

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту (вимірювання)
<p><i>Рухові здібності</i></p> <p>Загальна витривалість</p> <p>Силові здібності</p> <p>Здібність до гнучкості</p> <p>Антропометричні показники</p>	<p>Кардіореспіраторна витривалість</p> <p>1. Динамічна силова витривалість рук і плечового поясу</p> <p>2. Динамічна силова витривалість м'язів черевного преса і спини</p> <p>Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні</p> <p>Склад тіла</p>	<p>Біг на 1 милю (1609 м)</p> <p>1. Підтягування з положення напівлежачи</p> <p>2. Піднімання тулуба із положення лежачи</p> <p>Нахил тулуба з положення стоячи</p> <p>Вимірювання товщини двох шкірно-жирових складок: на плечі і гомілці</p>

Тестова батарея передбачає оцінку розвитку трьох здібностей та визначення складу тіла (всього шість вимірювань). Розвиток силових здібностей оцінюється двома тестами. Не передбачено виконання тестів для контролю розвитку швидкісних і координаційних здібностей.

Заключним етапом процедури тестування є порівняння індивідуальних результатів з нормами, визначеними для дітей різного віку. Вони представлені в таблицях Д 5.1 – Д 5.3 додатку 5. Для дітей віком 6–11 років тестові норми однакові для дівчат і хлопців.

Високі показники в тестових випробуваннях вказують про наявність рухових здібностей у дитини. Низькі показники свідчать про недоліки фізичного розвитку дитини та про необхідність систематичної роботи над їх усуненням. Фактично тестування дає можливість визначити або скоректувати програму подальшої рухової діяльності людини.

3.3. Трикомпонентні тестові комплекси

Гібридні трикомпонентні тестові комплекси дають змогу зробити оцінку розвитку рухових здібностей, антропометричних показників і функціональних можливостей дитини. У перспективі можливо дітям запропонувати і чотирикомпонентні тестові комплекси, де разом з переліченим здібностями і показниками оцінюють розвиток психічних (або психомоторних) властивостей.

Трикомпонентний тестовий комплекс для дітей шкільного віку запропонували в Росії В.А. Долгов, В.В. Лисенко (1997). Загальна структура комплексу тестів представлена в таблиці 13.15. У тестовому комплексі пропонується оцінювання розвитку силових здібностей за допомогою трьох тестів, а швидкісних здібностей – двох. Загальна витривалість у бігу на довгу дистанцію не оцінюється, як у попередніх комплексах, а замість неї визначається оцінка МСК.

Структура трикомпонентного тестового комплексу

Здібності і показники, що тестуються	Оцінювана характеристика	Зміст тесту (вимірювання)
<i>Рухові здібності</i> Силові здібності	Абсолютна сила згиначів кисті Абсолютна сила розгиначів спини Вибухова сила	Кистьова динамометрія Станова динамометрія Стрибок угору з місця (тест Абалакова)
Швидкісні здібності	Швидкість бігу Швидкість простої рухової реакції	Біг на 30 м з місця Оцінка латентного часу простої рухової реакції з використанням двох клавіш
Здібність до гнучкості	Активна рухливість хребетного стовпа при згинанні	Нахил тулуба вперед, стоячи на гімнастичній лавці
Координаційні здібності	Комплексна оцінка розвитку КЗ	Долання смуги з виконанням координаційно складних завдань: на загальну координованість, динамічну рівновагу, точність
<i>Антропометричні показники</i>	Оцінка вагоростового індексу	Вимірювання довжини тіла Вимірювання маси тіла
<i>Функціональні показники</i>	Кардіореспіраторна витривалість	Визначення непрямим способом відносного максимального споживання кисню

4. Методологія розробки комплексної системи тестового контролю рухової підготовленості школярів

У комплексному метрологічному контролі можна виділити:
а) комплексний контроль рухової підготовленості людини; б) комплексний контроль фізичного розвитку, фізичної і функціональної підготовленості людини; в) комплексний контроль розвитку окремих рухових здібностей людини.

Комплексний контроль рухової підготовленості дітей і молоді. Аналізуючи загальну структуру тестових комплексів (табл. 13.16), Л.П. Сергієнко робить такі узагальнення (Л.П. Сергієнко, 2005):

1. До всіх комплексів включені тести, що оцінюють розвиток силових здібностей і здібності до витривалості. Це, на наш погляд, виправдано.

2. Методологічно правильним, на наш погляд, є включення лише одного тесту, що дає оцінку розвитку здібності до витривалості. Найбільш простим варіантом для визначення розвитку витривалості є біг на різні дистанції (залежно від віку учасників тестування). Зауважимо, що в цьому випадку мають бути точні оцінки (в балах) для порівняння результатів дітей різного віку. Або можливо виконувати більш складний варіант тесту учасниками випробувань різного віку, як це запропоновано в системі ЄВРОФІТ.

3. Для визначення розвитку силових здібностей, на наш погляд, не доцільно давати три-чотири тести. Це можна зробити з достатньою інформативністю завдяки одному-двом тестам. До того ж, на наш погляд, орієнтуватися потрібно на тести, які дають можливість визначити швидкісну силу (при одному тесті в комплексі) та динамічну силову витривалість (при включенні до комплексу двох тестів). Статична сила та силова статична витривалість можуть визначитись у тестовій батареї, які комплексно оцінюють розвиток тільки силових здібностей людини.

Загальна структура тестових комплексів, запропонованих для оцінки рухової підготовленості дітей та молоді

Батарея тестів	Всього тестів і вимірювань	Рухові здібності					Комплексна виправа	Антропометричні показники	Функціональні показники	Прикладні навички
		Витривалість	Силові	Швидкість	Гнучкість	Координаційні				
Міжнародні тести фізичної підготовленості дітей та молоді	8	1	4	1	1	1	-	-	-	-
Російські тести "Президентські змагання»	6	1	4	-	1	-	-	-	-	-
Американські президентські тести	5	1	2	-	1	1	-	-	-	-
Американська батарея тестів ААНПRED	7	1	4	1	-	1	-	-	-	-
Американська батарея тестів Флейшмана	10	1	4	-	1	3	1	-	-	-
ЄВРОФІТ	12	1	4	1	1	2	-	3	-	-
Тести Чехії ЮНІФІТ	9	1	4	-	-	1	-	3	-	-
Американська батарея тестів YMCA	5	1	2	-	1	-	-	1	-	-
Комплекс Росії Долова-Лисенко	9	-	3	2	1	-	1	1	1	-
Державні тести фізичної підготовленості школярів України	8	1	3	1	1	1	-	-	-	1
Тестовий комплекс України "Козацький гарт»	11	1	3	-	2	1	-	4	-	-

4. До кожного комплексу, що визначає рівень фізичної підготовленості людини, бажано включати тести для оцінки розвитку швидкісних, координаційних здібностей і здібності до гнучкості в суглобах.

5. Визначити розвиток швидкісних здібностей, на наш погляд, краще в бігу на короткі дистанції з високого старту (низького старту ще потрібно навчитися) чи з ходу. Твердження пов'язане з тим, що біг є комплексним проявом швидкісних здібностей людини. Визначення розвитку елементарних форм прояву швидкості (наприклад, частоти рухів руки, як це зроблено в системі ЄВРОФІТ) може бути в окремій батареї, що визначає в цілому розвиток швидкісних здібностей людини.

6. Розвиток здібності до гнучкості краще визначати в найбільших суглобах – хребетному стовпі. Ці показники в певній мірі свідчать про стан здоров'я людини. Тести, які можуть бути запропоновані, це нахили тулуба стоячи чи сидячи. Давати два тести на визначення рухливості в одному суглобі не виправдано.

7. Доцільно, на наш погляд, включати до батареї, що визначає загальний рівень підготовленості людини, один – два тести для оцінки розвитку координаційних здібностей. Розвиток цієї здібності дуже важливий для людини і в цілому може свідчити про здатність її до навчання. У проаналізованих тестових комплексах в основному пропонується виконання човникового бігу який дає можливість визначити розвиток здібності до диференціювання просторово-часових параметрів рухів. Тут виправданим, на наш погляд, є включення тестів, для визначення координованості людини (тобто визначення здібностей до навчання).

8. Залежно від виконання батареї тестів, один чи два дні потрібно планувати їх кількість. При плануванні виконання тестового комплексу один день включати в батарею 5 – 6 тестів, при тестуванні на протязі двох днів – включати 8 – 12 тестів.

9. Тести, які пропонуються виконувати в комплексі на вибір (наприклад, як це рекомендовано в Державних тестах фізичної підготовленості населення України), давати не доцільно. Різні тести, як правило, визначають різні прояви однієї й тієї самої рухової здібності.

Розв'язання типових задач і вправ та приклади проведення тестувань

Приклад 13.1.

Добова активність юнака у віці 19 років була наступною (табл. 13.17).

Таблиця 13.17

Карта реєстрації добової фізичної активності (К.Л. Андерсен зі співав. – за Т.Ю. Круцевич, М.И. Воробьевым, 2005)

Антонов Олександр (19 років)			
Прізвище ім'я		День тижня: четвер	
Маса тіла – 71		Дата: 26 жовтня 2007 р.	
Довжина тіла – 176 см			
Час початку діяльності, години	Короткий опис діяльності	Тривалість діяльності	Рівень фізичної активності
7.00	Встав, вмився, прибрал ліжку	25 хв.	МР
7.25	Зібрав сумку	10 хв.	СР
7.35	Снідав	20 хв.	СИР
7.55	Вдягався для навчання в університеті	10 хв.	МР
8.05	Пішки йшов до. університету	20 хв.	МР
8.25	Готувався до занять	5 хв.	МР
8.30	Знаходився в університеті	4 год. 15 хв.	МР
12.45	Другий сніданок	15 хв.	СИР
13.00	Заняття з фізичного виховання	1 год. 10 хв.	ВР
14.10	Переодягання, душ	20 хв.	МР
14.30	Пішки йшов додому, спілкувався з товаришем	30 хв.	СР
15.00	Переодягався, говорив по телефону	20 хв.	МР
15.20	Обідав	30 хв.	СИР
15.50	Читав, дивився телевізор	30 хв.	СИР
16.20	Читав, дивився телевізор	10 хв.	МР
16.30	Говорив по телефону	1 год. 30 хв.	МР
18.30	Писав реферат, читав, готувався до семінару	40 хв.	СИР
18.40	Прийшов товариш, слухали музику	2 год. 40 хв.	СР
21.20	Гуляв по парку	20 хв.	СИР
21.40	Вечеряв	1 год. 10 хв.	СИР
22.50	Дивився телевізор, читав	10 хв.	МР
23.00-7.00	Гігієнічні процедури Спав	8 год.	БР

Рівень фізичної активності відповідно до наведеної індивідуальної карти буде: 7 год. 45 хв. – на малому рівні (МР), 3 год. 45 хв. – на сидячому рівні (СІР), 3 год. 20 хв. – на середньому рівні (СР), 1 год. 10 хв. – на високому рівні (ВР) і 8 год. на базовому (БР). Перемноживши кожний показник на поправочний коефіцієнт одержимо 36,14 бала. А розрахувавши енерговитрати (в ккал) одержимо результат 2906 ккал на добу. Співставляючи даний показник із середньовіковим показниками добових енерговитрат в 19 років (табл. 13.2), можна зробити висновок, що показники знаходяться в межах норми.

Приклад 13.2.

Учень середнього шкільного віку (11 років) під час складання "Державних тестів і нормативів оцінок фізичної підготовленості населення України" показав такі результати:

біг 1500 м –	7 хв. 55 с;
підтягування на поперечині –	7 разів;
піднімання тулуба в сід за одну хвилину –	32 рази;
стрибок у довжину з місця –	180 см;
біг на 60 м –	10,0 с;
човниковий біг 4х9 м –	11,6 с;
нахил тулуба вперед з положення сидячи –	9 см;
плавання – подолав дистанцію	10 м.

Визначити рівень фізичної підготовленості учня та оцінити його.

За результатами згідно з табл. Д 5.6 для цієї вікової групи учень одержує відповідно 3, 4, 3, 4, 3, 3 і 2 бали. Таблиця 13.4 передбачає для тесту на витривалість і з плавання – коефіцієнт 2. Тобто за результат з бігу на 1500 м учень одержує 6 балів (3х2), а з плавання – 4 бали. Таким чином, загальна сума балів становить 27.

Порівнюючи одержану суму балів з табл. 13.5, визначаємо, що рівень фізичної підготовленості учня середній (25 – 34 бали), а якісна оцінка рівня фізичної підготовленості – задовільно.

Приклад 13.3.

Оцінка відсутності кіфозу визначається за формулою:

$$ПП = (ШП \times 100) : ШПС,$$

де $ПП$ – плечовий показник, %; $ШП$ – ширина плечей спереду, см; $ШПС$ – ширина плечей зі спини, см.

Якщо плечовий показник ($ПП$) дорівнює 100% – постава правильна, якщо $ПП$ менший за 90% – наявність кіфозу.

Оцінка відсутності сколіозу визначається за формулою:

$$ВВХ = (ЛЛ \times 100) : ПЛ,$$

де $ВВХ$ – вертикальне викривлення хребта, %; $ЛЛ$ – відстань від 7-го шийного хребця до нижнього кута лівої лопатки, см; $ПЛ$ – відстань від 7-го шийного хребця до нижнього кута правої лопатки, см.

Якщо показник $ВВХ$ дорівнює 100% – постава правильна, якщо $ВВХ$ менше за 90% – наявність сколіозу.

Оцінки норми розвитку рухових здібностей, передбачених у даному комплексі, наведені в таблиці Д 5.14.

Приклад 13.4. Тест на частоту рухів руки (за програмою ЄВРОФІТ)

Тест призначений для контролю розвитку однієї з елементарних форм прояву швидкості – частоти рухів (у даному випадку руки).

Виконання тесту полягає у почерговому торканні двох дисків кистю зручної руки (правці – правою, лівші – лівою; рис. 13.1). Перед початком виконання тесту школяр стає перед столом і кладе кисть лівої (для правців) руки на опорний майданчик, права рука – на лівому диску. За сигналом він перекладає кисть правої руки з диска на диск так, щоб під час руху вона проходила над кистю лівої руки. Завдання виконується з максимальною можливою швидкістю доти, доки кількість перенесень руки з одного диска на інший становитиме 25 циклів.



Рис. 13.1. Виконання тесту на частоту рухів в комплексі ЄВРОФІТ

Результат. Час (у секундах), необхідний для виконання 25 циклів. Для спрощення отриманий результат слід помножити на 10. Наприклад, якщо тест виконано за 10,5 с., то оцінка досліджуваного – 105.

Приклад 13.5. Вимірювання шкіряно-жирових складок

У тестовому комплекті УМСА передбачається вимірювання товщини двох шкіряно-жирових складок: на плечі (поверхня м'язів трицепсу) і на гомілці (область литкових м'язів). Місця вимірювання товщини шкіряно-жирових складок на тілі людини показано на рис. 13.2.

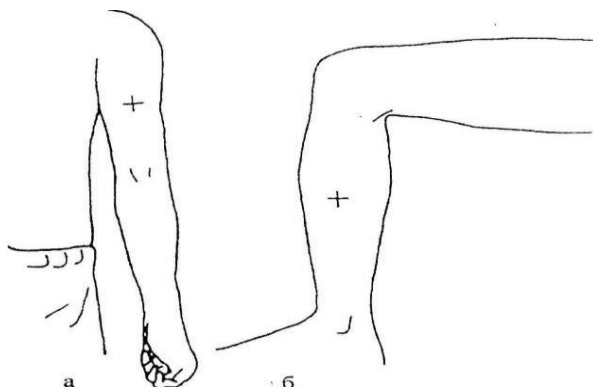


Рис. 13.2. Місця вимірювання товщини шкіряно-жирових складок тіла людини а – плече – м'язи трицепса; б – гомілка – литкові м'язи

Вимірювання проводиться у такій послідовності: 1) взяти вказівним і великим пальцями лівої руки у відповідному місці шкіру і відтягнути її; 2) прикласти каліпер до шкіряно-жирової складки нижче пальців на 1,5 см (рис. 13.4); 3) зняти показники каліпера; 4) спочатку забрати каліпер, а потім відпустити пальці.

Результат. Товщина шкіряно-жирової складки, виміряна з точністю 0,5 мм.

Загальні вказівки та зауваження.

1. Вимірювання кожної складки провести двічі. Різниця у вимірюванні на один – два мм вважається нормою. Якщо у двох спробах різниця перевищує два мм, тоді всю процедуру вимірювання необхідно повторити. Реєструється середнє значення товщини шкіряно-жирової складки, визначене у двох вимірюваннях.

2. Всі вимірювання проводити з правої сторони тіла.

Оцінку процентного вмісту жирової тканини тіла людини визначають за сумарною товщиною двох шкіряно-жирових складок, використовуючи номограму наведену, на рис. 13.4. Наприклад, у хлопця товщина двох шкіряно-жирових складок становить 25 мм, тоді кількість жирової тканини буде 20%.

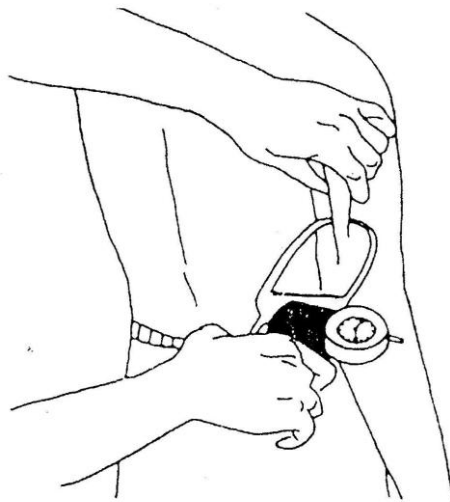


Рис. 13.3. Спосіб вимірювання шкіряно-жирових складок

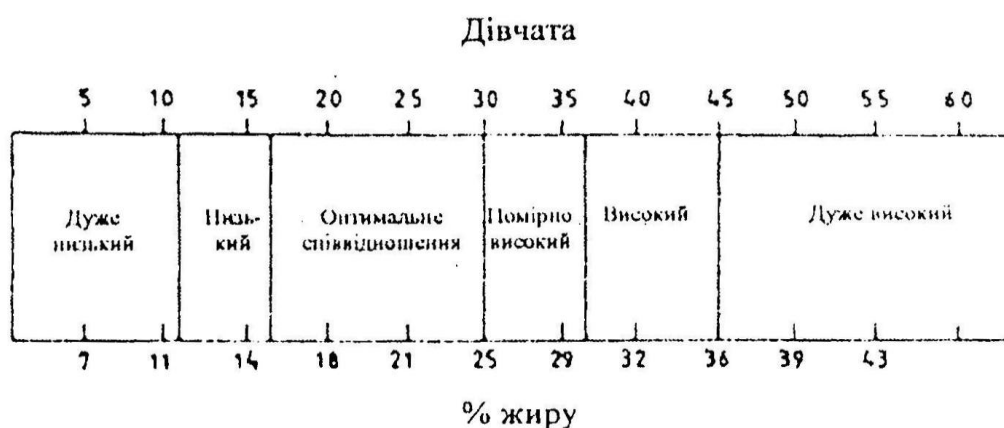
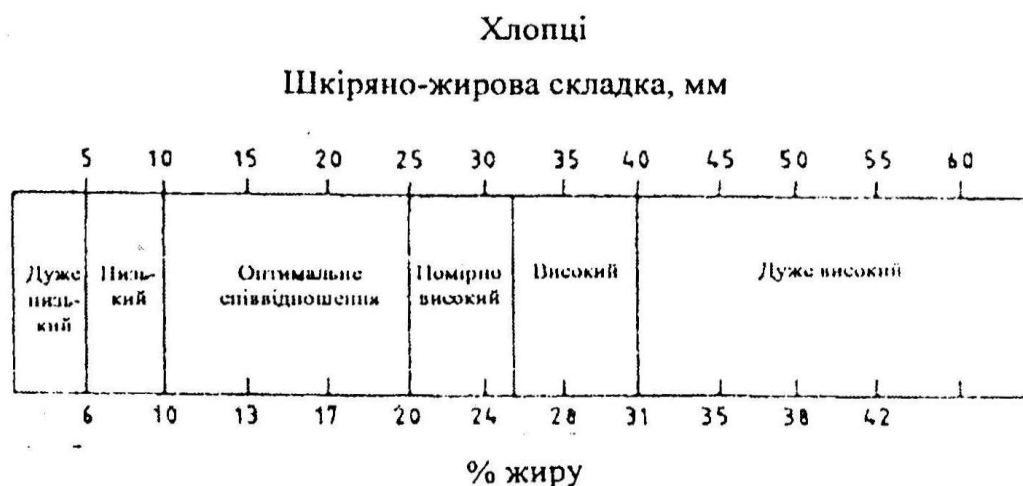


Рис. 13.4. Номограма для визначення % жирової тканини тіла дитини

Контрольні питання і завдання

1. Характеристика методів вимірювання рухової активності.
2. Використовуючи один з методів, визначте рухову активність конкретної дитини.
3. Дати загальну характеристику та навести класифікацію тестових комплексів, що використовуються для оцінки фізичної підготовленості школярів.
4. Порівняти структуру однокомпонентних тестових комплексів.
5. Пояснити структуру та виконання тестових завдань і вимірювань, що пропонується в тестовому комплексі ЄВРОФІТ.
6. Пояснити зміст двокомпонентних тестових комплексів.
7. Що таке трикомпонентні тестові комплекси?
8. Визначте у досліджуваної особи непрямим способом максимальне споживання кисню.
9. Поясніть національну систему тестування рухової підготовленості школярів України.

Заняття № 14

Метрологічне забезпечення рухової підготовки студентської молоді

План

1. Метрологічний контроль у фізичному вихованні студентської молоді
2. Оцінка фізичної підготовленості студентів
3. Оцінка фізичного стану студентів
 - 3.1. Інтегральна оцінка рівня фізичного стану студентів-юнаків.
 - 3.2. Розрахункові показники рівня фізичного стану студентів.
4. Система оцінки фізичної підготовленості студентів спеціальних навчальних відділень вищих навчальних закладів
5. Система оцінки фізичної і функціональної підготовленості студентів, що займаються оздоровчими вправами

Рекомендована література

1. Годик М.А., Бальсевич В.К., Тимошкин В.Н. Система общеевропейских тестов для оценки физического состояния человека // Теория и практика физ. культуры. – 1994. – № 5 – 6. – С. 24 – 32.
2. Державні тести і нормативи оцінки фізичної підготовленості населення України / За ред. М.Д. Зубалія. – К., 1997. – 35 с.
3. Єднак В. Система оцінки рівня фізичного стану юнаків-студентів основного відділення вузу // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2002. № 5. – Част. 3. – С. 102 – 104.
4. Марчук В. Напрями удосконалення системи оцінювання з фізичного виховання у вищій школі // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наукових праць. – Луцьк : Волинська обласна друкарня, 2005. – С. 297 – 301.
5. Присяжнюк С. Критерії оцінювання успішності студентів з предмета "Фізичне виховання" // Фізичне виховання в школі. – 2003. – № 2. – С. 35 – 38.
6. Круцевич Т.Ю., Воробьев М.И. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей. – К. : Олімпійська література, 2005. – 195 с.

7. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв : УДМТУ, 2001 б. – 360 с.

8. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти. Підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.

9. Шиян Б., Дрозд Е. Оценка физического состояния студенческой молодежи западного региона Украины: зб. наукових мат. Міжнародного наук. симпоз. "Фізична підготовленість та здоров'я населення». – Одесса, 1998. – С. 54 – 55.

1. Метрологічний контроль у фізичному вихованні студентської молоді

Засвоєння програми фізичного виховання у вищому закладі освіти передбачає систему контрольних заходів, що включає оперативний, поточний, підсумковий контроль і підсумкову атестацію. Головна мета цих заходів – оптимізувати процес фізичного виховання, домогтися його максимальної результативності. Оперативний контроль забезпечує інформацію про хід виконання студентами окремих видів навчальної роботи: ставлення студентів до запропонованої програми занять; засвоюваності програмного матеріалу; ступеня адекватності і прийнятності навчальних навантажень; вихідному рівні підготовленості студентів до оволодіння програмним матеріалом та інше.

Поточний контроль ставить своїм завданням виявити ступінь засвоєння студентами окремих розділів і тем навчальної програми з фізичного виховання на контрольному етапі освіти. Формами і методами оперативного і поточного контролю є педагогічні та лікарсько-педагогічні спостереження: усне і письмове опитування студентів, виконання контрольних робіт, завдань, вправ, тестів, розв'язування комп'ютерних задач із фізичної культури, експертні оцінки.

У вищих закладах освіти може також проводитися модульна й інші форми підсумкового контролю після закінчення логічно завершеної частини занять з фізичного виховання, результати якого враховуються при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни (Навч. програма для ВНЗ України III-IV рівнів акредитації. Фізичне виховання, 2003).

У студентів може контролюватися рівень фізичної підготовленості, функціонального стану організму та фізичне

здоров'я. Рівень фізичного здоров'я може визначатися за чотирма групами показників: морфофункціональними, рівня фізичної підготовленості, особливостей (частоти і характеру) захворювань, оцінки рухової активності (В. Белов, 2006).

Фізичний стан студентів основного навчального відділення може визначатися за інтегральною оцінкою й за окремими розрахунковими показниками функціональних систем і фізичної працездатності.

Фізична підготовленість перевіряється й оцінюється за результатами виконання тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості студентів (курсантів, слухачів), розроблених вищим навчальним закладом. В останні роки у галузі фізичного виховання набула широкого розповсюдження методика контрольних випробувань, яка передбачає виконання певних нормативів, за допомогою яких визначається ефективність навчального процесу. Застосування контрольних випробувань дає змогу визначити рівень фізичної підготовленості студентів. Тестування проводиться на початку та наприкінці навчального року. У проведенні тестів керуються положенням щодо однакових умов для всіх учасників, простотою вимірів і оцінки, принципом доступності для всіх студентів.

2. Оцінка фізичної підготовленості студентів

Оцінка фізичної підготовленості та визначення рівня розвитку рухових здібностей студентів здійснюється за допомогою рухових тестів, які рекомендовані навчальною програмою з фізичного виховання для ВНЗ України. За допомогою рухових тестів і нормативів передбачається визначення рівня розвитку:

- ☐ витривалості – біг 3000 м (для чоловіків), 2000 м (для жінок);
- ☐ швидкісних здібностей – біг 100 м;
- ☐ швидкісно-силових здібностей – стрибок у довжину з місця;
- ☐ силових здібностей – підтягування на перекладині (або вис); згинання і розгинання рук в упорі лежачи; підйом тулуба в сід за 1 хв;
- ☐ координаційних здібностей – човниковий біг 4 x 9 м;

- гнучкості – нахили тулуба вперед із положення сидячи;
- ступеня оволодіння прикладними навичками – плаванням 100 м.

Для оцінки рівня фізичної підготовленості з урахуванням антропометричних даних і показників фізичного розвитку може використовуватися бальна система, яка заснована на підсумовуванні балів за п'ятьма індексами: індексом Руф'є, силовим, швидкісним, швидкісно-силовим, індексом витривалості (Т. Ю. Круцевич, 2005). Відповідність між рівнем фізичної підготовленості та показниками індексів представлено в табл. 14.1.

Таблиця 14.1

Оцінка рівня фізичної підготовленості студентів з урахуванням антропометричних даних і показників фізичного розвитку

Показники індексів	Функціональний рівень				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
Індекс Руф'є	0	1	2	3	4
Силовий	0	1	2	3	4
Швидкісний	0	1	2	3	4
Швидкісно-силовий	0	1	2	3	4
Витривалості	0	1	2	3	4
Сума балів	0 – 2	3 – 6	7 – 11	12 – 16	17 – 20

Контроль фізичної підготовленості студентів України здійснюється на основі батареї Державних тестів, зміст якої практично аналогічний до комплексу, запропонованому для школярів старших класів. Проте відмінності містяться у нормативах оцінок результатів тестів (табл. 14.2).

Нормативи оцінки фізичної підготовленості студентів вищих навчальних закладів України (1997 р.)

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
Здібність до витривалості Біг на 3000 м, хв.	ч	12.00	13.05	14.30	15.40	16.30
	ж	15.10	16.00	16.50	17.50	19.00
	ж	9.40	10.30	11.20	12.10	13.00
або 2000 м, хв.	ч	725	650	550	450	350
	ж	650	550	450	350	300
Силові здібності Згинання і розгинання рук в упорі лежачі на підлозі, разів	ч	44	38	32	26	20
	ж	24	19	16	11	7
або підтягування на поперечині, разів	ч	16	14	12	10	8
	ж	3	2	1	½	–
або вис на зігнутих руках, с	ч	60	47	35	23	10
	ж	21	17	13	9	5
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	53	47	40	34	28
	ж	47	42	37	33	28
Стрибок у довжину з місця, см	ч	260	241	224	207	190
	ж	210	196	184	172	160
або стрибок угору, см	ч	56	52	45	39	35
	ж	46	44	40	36	30
Швидкісні здібності Біг на 100 м, с	ч	13,2	13,9	14,4	14,9	15,5
	ж	14,8	15,6	16,4	17,3	18,2
Координаційні здібності Човниковий біг 4x9 м, с	ч	8,8	9,2	9,7	10,2	10,7
	ж	10,2	10,5	11,1	11,5	12,0
Здібність до гнучкості Нахил тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	19	16	13	10	7
	ж	20	17	14	10	7
Прикладні навички Плавання, м	ч	100	75	50	25	–
	ж	100	75	50	25	–

Відомі інші підходи до оцінювання рівня фізичної підготовленості студентів основного медичного відділення (Б. Шиян, Е. Дрозд, 1998; С. Присяжнюк, 2003). Б. Шиян, Е. Дрозд (1998) пропонують для юнаків студентського віку дещо скорочений варіант тестового комплексу. Оцінку фізичної підготовленості студентів-чоловіків основного навчального відділення вони рекомендують здійснювати за допомогою гібридного комплексу, який нараховує вісім випробувань, частина з яких рекомендована в Державних тестах, а частина – у системі ЄВРОФІТ (табл. Д 6.1 –Д 6.2).

С. Присяжнюк пропонує для студентів основного навчального відділення дещо відмінні нормативи. Так, для жінок відсутня дистанція бігу на 300 м. А нормативні показники розвитку аеробної витривалості в чоловіків вищі, а в жінок – нижчі, ніж у Державних тестах. До того ж у комплексі пропонується тест для визначення анаеробної (лактатної) витривалості (стрибки через скакалку за дві хв.). При вимірюванні розвитку силових здібностей С. Присяжнюк не пропонує вправ за вибором. Виконання підтягування на поперечині передбачено лише для чоловіків. Загалом, силових контрольних вправ виконувати потрібно більше. Нормативи за всіма запропонованими тестами дещо вищі (за винятком результатів стрибка в довжину з місця), ніж у Державних тестах.

3. Оцінка фізичного стану студентів

Фізичний стан студентів основного навчального відділення може визначатися за інтегральною оцінкою і за окремими розрахунковими показниками функціональних систем та фізичної працездатності.

3.1. Інтегральна оцінка рівня фізичного стану студентів-юнаків. Інтегральна експрес-оцінка рівня фізичного стану (РФС) юнаків основного навчального відділення ВНЗ, запропонована В. Єднаком (1997, 2002), включає оцінку морфологічного стану (визначається ваго-ростовий індекс Кетле), функціонального стану ЧСС у спокої, а також комплексну оцінку рівня фізичної підготовленості (реєструються показники рухових тестів). Найвищою оцінкою кожної з цих складових є п'ять балів, а найменшою – нуль.

Індекс Кетле (ІК) оцінюється за даними, наведеними в таблиці 14.3.

Таблиця 14.3

Оцінка індексу Кетле студентів юнаків основного навчального відділення для визначення РФС

Індекс Кетле, $\text{г}\cdot\text{см}^{-3}$	Оцінка, бали
355,4 і менше	5
355,5 – 375,5	4
375,6 – 402,6	3
402,7 – 420,8	2
420,9 – 450,8	1
450,9 і більше	0

Друга складова РФС – ЧСС оцінюється за шкалою, яка наведена в таблиці 14.4.

Таблиця 14.4

**Оцінка ЧСС у спокої студентів-юнаків
основного навчального відділення для визначення РФС**

ЧСС спокою, уд·хв⁻¹	Оцінка, бали
70 і менше	5
71–74	4
75–80	3
81–84	2
85–90	1
90 і більше	0

Третя складова РФС – фізична підготовленість – визначається за величиною комплексної оцінки, яка складається з суми балів, набраних студентом під час виконання комплексу тестів (табл. 14.5).

Таблиця 14.5

**Нормативи оцінок з фізичної підготовленості
студентів юнаків основного навчального
відділення для визначення РФС**

Тести	Оцінка, бали					
	Дуже погано	Погано	Задовільно	Добре		Відмінно
	0	1	2	3	4	5
Біг на 100 м, с	>14,7	14,7 – 14,3	14,2 – 14,0	13,9 – 13,6	13,5 – 13,3	13,2 >
Човниковий біг 4х9 м, с	> 11,5	11,5 – 11,3	11,2 – 10,9	10,8 – 10,6	10,5 – 10,3	10,2 >
Згинання і розгинання рук в упорі на брусах, разів	<7	7 – 8	9 – 10	11 – 14	15 – 18	19 <

(продовження табл. 14,5)

Вис на зігнути руках на поперечині, с	< 15,3	15,3-20,9	21-28,5	28,6 – 36,4	36,5 – 46,5	46,6 <
Підйом тулуба з положення лежачи, разів	< 15	15-16	17-18	19-20	21-22	23 <
Стрибок у довжину з місця, см	<203	203 – 209	209 – 217	218-229	230 – 240	241 <
Біг на 3000 м, хв.	> 14,20	14,20-13,28	13,37-13,16	13,15-12,50	12,49-12,27	12,26 >
Нахил тулуба з положення стоячи, см	>-12,8	-12,8-4,5	-4,4-1,0	-0,9-3,1	3,2-7,7	7,8 <

Оцінка РФС за сумарним показником рівня фізичної підготованості (РФП) визначається заданими таблиці 14.6.

Таблиця 14.6

Оцінка РФС за комплексним показником фізичної підготовленості у студентів-юнаків основного навчального відділення

Фізична підготовленість, бали	Оцінка РФС, бали
7 і менше	1
8-16	2
17-24	3
25-32	4
33 і більше	5

Кінцева оцінка визначається за сумою балів трьох складових: ІК, ЧСС і РФП, яка наведена в таблиці 14.7.

Таблиця 14.7

Оцінка рівня фізичного стану студентів-юнаків основного навчального відділення

Якісна оцінка РФС	Кількісна оцінка РФС, бали
Низький	3 і менше
Нижче середнього	4 – 6
Середній	7 – 9
Вище середнього	10 – 12
Високий	13 і більше

3.2. Розрахункові показники рівня фізичного стану студентів.

Оцінка рівня фізичного стану студентів на основі вивчення функціональних показників та фізичної працездатності можлива декількома методами: без навантажувальним методом, запропонованим О. А. Пироговою (технологія розрахунків наведена раніше), розрахунковим методом індексу Руф'є, розрахунковим методом за даними контрольних нормативів.

Розрахунковий метод РФС за індексом Руф'є (див. прикл.14.1). Індекс Руф'є визначається за формулою:

$$IP = \frac{4x(ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10} \quad (14,1),$$

де $ЧСС_1$ – пульс за 15 с у стані спокою;

$ЧСС_2$ – пульс за перші 15 с першої хвилини відновлення;

$ЧСС_3$ – пульс за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Оцінка рівня фізичного стану студентів за показниками індексу Руф'є наведена в таблиці 14.8.

Таблиця 14.8

Оцінка РФС студентів основного навчального відділення за показниками індексу Руф'є

Індекс Руф'є	Якісний рівень фізичного стану	Оцінка, бали
3 і менше	Високий	5
4 – 6	Вище середнього	4
7 – 10	Середній	3
11 – 14	Нижче середнього	2
15 і більше	Низький	1

Розрахунковий метод РФС за даними контрольних нормативів. І. Кравець (2001) пропонує чотири варіанти розрахунку РФС за різними показниками рухових тестів.

1. Оцінка прогнозованого рівня фізичної працездатності (РФП) студентів відносно власної довжини тіла, віку та двох силових тестів. Розрахунок відбувається за формулою:

$$РФП_{відн} = (2,5 + 0,0006 \cdot X_2 - 0,03 \cdot \text{Вік} + 0,001 \cdot (X_1 - \text{Довжина тіла})) \cdot 6 \quad (14.2),$$

де X_1 – стрибок у довжину з місця, см; X_2 – підтягування у висі на перекладині (чоловіки) або згинання-розгинання рук в упорі лежачи (жінки), кількість разів за 30 с.

Оцінка рівня фізичної працездатності за показниками РФП_{відн} наведена в таблиці 14.9.

**Оцінка відносного РФП студентів
основного навчального відділення**

Індекс	Якісний рівень фізичного стану	Оцінка, бали
13,5 і більше	Високий	5
12,0 – 13,4	Вище середнього	4
11,0 – 11,9	Середній	3
10,3 – 10,9	Нижче середнього	2
10,2 і менше	Низький	1

2. Розрахунковий показник рівня фізичного стану (індекс РФС) за результатом у бігу на 1000 м. Визначається за формулою:

$$\text{ІндексРФС, ум.од.} = \frac{10 + \sqrt{Вік}}{t_{1000}} \quad (14.3),$$

де $Вік$ – кількість повних років на момент тестування;
 t_{1000} – час пробігання дистанції, хв, с,

3. Розрахунковий показник РФС за результатами в плаванні на 200 м. Визначається окремо для чоловіків і жінок за наступними формулами:

$$\text{ІндексРФС, ум.од.} = \frac{4 + \sqrt{Вік}}{t_{200}} \quad (\text{чоловіки}) \quad (14.4)$$

$$\text{ІндексРФС, ум.од.} = \frac{4,5 + \sqrt{Вік}}{t_{200}} \quad (\text{жінки}) \quad (14.5)$$

де $Вік$ – кількість повних років на момент тестування;
 t_{200} – час пропливання дистанції, хв., с.

Для прискорення проведення студентами самостійних розрахунків досліджуваних показників індексу РФС зручно використовувати таблицю 14.10 числових значень $\sqrt{B_{ik}}$

Таблиця 14.10

Значення $\sqrt{B_{ik}}$

Вік, повних років	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Значення $\sqrt{B_{ik}}$	4,12	4,24	4,36	4,47	4,58	4,69	4,79	4,89	5,0	5,09	5,19	5,29	5,38	5,48

Оцінка рівня фізичного стану за останніми двома технологіями (результатами бігу на 1000 м і плавання на 200 м) наведені в таблиці 14.11.

Таблиця 14.11

**Оцінка рівня фізичного стану студентів основного
навчального відділення
за показниками тестів на витривалість**

Індекс		Якісний рівень фізичного стану	Оцінка, бали
Чоловіки	Жінки		
4,6 і більше	4,1 і більше	Високий	5
4,1 – 4,5	3,4 – 4,0	Вище середнього	4
3,1 – 4,0	2,6 – 3,3	Середній	3
2,6 – 3,0	2,1 – 2,5	Нижче середнього	2
2,5 і менше	2,0 і менше	Низький	1

4. Розрахункова оцінка рівня фізичної працездатності за результатами контрольних нормативів у курсі фізичного виховання. Використовується наступна формула:

$$РФП = (X_1 \cdot 0,014) + X_2 \cdot (-71,073) + (X_3 \cdot 18,373) + (X_4 \cdot 0,271) + (X_5 \cdot 78,006) + 198,666 \quad (14.6),$$

де X_1 – результат бігу на 100 м, с; X_2 – результат бігу на 1000 м, хв., с; X_3 – результат у силових вправах, кількість повторень за 30 с; X_4 – результат стрибка у довжину з місця, см; X_5 – результат потрійного стрибка у довжину з місця, м, см.

Шкала оцінок РФП з даним розрахунковим індексом наведені в таблиці 14.12.

Таблиця 14.12

Оцінка рівня фізичної підготовленості студентів за результатами тестів програмного матеріалу курсу фізичного виховання

Показник РФП		Якісний рівень фізичного стану	Оцінка, бали
Чоловіки	Жінки		
1001 і більше	851 і більше	Високий	5
901 – 1000	751 – 850	Вище середнього	4
851 – 900	676 – 750	Середній	3
751 – 850	601 – 675	Нижче середнього	2
750 і менше	600 і менше	Низький	1

4. Система оцінки фізичної підготовленості студентів спеціальних навчальних відділень вищих навчальних закладів

Оцінка фізичної підготовленості студентів спеціальних навчальних (медичних) відділень ВНЗ найбільш інформативна за позитивною динамікою результатів тестових випробувань (М.В. Протасова, А.Б. Артемов, 1988; Л.П. Сергієнко, 2010).

Тести, що рекомендуються для оцінки фізичної підготовленості студентів спеціальних навчальних відділень вищих навчальних закладів, і критерії оцінювання індивідуальних показників приросту результатів за рік, наведені в таблиці 14.13.

**Тести та нормативи оцінки приросту річних результатів
для студентів спеціального навчального
(медичного) відділення**

Види випробувань	Стать	Оцінка, бали				
		5	4	3	2	1
Здібності до витривалості						
Оздоровчий біг і ходьба на 3000 м, хв, с	ч	-1,20	-1,10	-1,00	-0,40	-0,20
2000 м, хв, с	ж	-1,00	-0,50	-0,30	-0,20	-0,10
Стрибок через скакалку за 1 хв, разів	ч	+25	+20	+ 15	+ 10	+5
	ж	+30	+25	+20	+ 10	+5
Силові здібності						
Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	+20	+ 15	+ 10	+5	+2
	ж	+ 10	+7	+4	+2	+ 1
Підтягування на поперечині, разів	ч	+4	+3	+2	+ 1	+0,5
Вис на зігнутих руках, с	ч	+20	+ 16	+9	+5	+3
	ж	+ 15	+ 10	+6	+3	+ 1
Піднімання тулуба в сід за 1 хв, разів	ч	+20	+ 15	+ 10	+5	+3
	ж	+ 15	+ 10	+6	+4	+2
Стрибок у довжину з місця, см	ч	+25	+20	+ 15	+ 10	+5
	ж	+ 15	+ 10	+7	+5	+2
Швидкісні здібності						
Біг на 60 м, с	ч	-0,30	-0,25	-0,20	-0,15	-0,10
	ж	-0,25	-0,20	-0,15	-0,10	-0,05
Координаційні здібності						
Човниковий біг 4х9 м, с	ч	-0,40	-0,30	-0,20	-0,15	-0,10
	ж	-0,30	-0,20	-0,20	-0,15	-0,10
Здібність до гнучкості						
Нахил тулуба вперед, см	ч	+6	+4	+2	+ 1	до0
	ж	+ 10	+7	+5	+3	+ 1

**5. Система оцінки фізичної і функціональної
підготовленості студентів, що займаються
оздоровчими вправами**

Для студентів, що займаються оздоровчими технологіями, система тестового контролю фізичної підготовленості і функціонального стану може бути більш різноманітна.

Так, О. Фанігіна (2006) пропонує для студенток, що займаються аквааеробікою, контроль стану організму й вибір програм

фізкультурно-оздоровчих занять здійснювати за комплексом, який включає 12 тестів: рівновага Фламінго, стрибок у довжину з місця, піднімання тулуба в сід, вис на зігнутих руках, човниковий біг, кистьова динамометрія, диференціювання м'язових зусиль, станова динамометрія, *проба Штанге* (див прикл. 14.2), *проба Генчі* (див прикл. 14.3), біг на 100 м, біг на 2000 м (Л.П. Сергієнко, 2010).

Оцінка тестових випробувань здійснюється за 20-бальною перцентильною шкалою. Загальній оцінці тестового комплексу 0-84 бали відповідає втягуючий комплекс вправ, 85 – 192 – оздоровчий комплекс № 1 з помірним навантаженням і 193 – 240 балів – оздоровчий комплекс № 2 зі значним навантаженням.

Приклади проведення тестувань

Приклад 14.1. *Проба Руф'є (методика діагностики функціонального стану серцево-судинної системи)*

Після трьох – п'яти хв відпочинку у положенні сидячи, в обстежуваного підраховують пульс кожні 15 с, доки не буде отримано дві – три однакові цифри. Отримані дані записують до протоколу і пропонується виконати стандартне навантаження.

Обстежуваний повинен виконати 30 присідань із випрямленими вперед руками протягом 45 с. Виконавцеві пропонують самотійно і голосно проводити рахунок ("один", "два" і т.д.), що дає змогу уникати затримки дихання.

Під час виконання проби необхідно стежити за збереженням стандартних умов виконання навантаження, за зовнішніми ознаками втоми дитини.

Після закінчення присідань обстежуваний сідає і відразу проводиться підрахунок пульсу за перші 15 с першої хвилини відновлення та за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Оцінку функціональних можливостей серцево-судинної системи проводять за індексом Руф'є (ІР), що розраховується за формулою:

$$IP = \frac{4 \times (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10};$$

де $ЧСС_1$ – пульс за 15 с у стані спокою;

$ЧСС_2$ – пульс за перші 15 с першої хвилини відновлення;

$ЧСС_3$ – пульс за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Рівні функціонального резерву серця визначаються за показниками індексу Руф'є за допомогою даних таблиці 14.8.

Приклад 14.2. Проба Штанге (затримка дихання на вдиху)

Пропонована проба належить до найпростіших способів контролю функціонального стану дихальної системи.

Апаратура. Секундомір.

Проведення тесту. Після звичайного вдиху учасник випробування затримує дихання настільки, наскільки зможе, затиснувши ніс пальцями. Після вдиху особа, яка проводить вимірювання, включає секундомір і виключає його після затримки дихання та видиху.



Рис.14.1. Проведення проби Штанге

Результат. Реєстрація часу затримки дихання з точністю до 1 секунди. Для оцінки функціонального стану дихальної системи використовується табл. 14.14.

Таблиця 14.14

Функціональний стан дихальної системи за пробою Штанге

Оцінка стану	Затримка дихання на вдиху (в секундах)
відмінний	більше 60
добрий	40 – 60
середній	30 – 40
поганий	менше 30

Приклад 14.3.

Проба Генчі (затримка дихання на видиху)

Дана проба визначав функціональний стан дихальної і серцево-судинної систем.

Апаратура. Секундомір; вимірювальна рулетка.

Проведення тесту. Після звичайного видиху досліджуваний затримує дихання якомога довше, затискаючи ніс. Після видиху викладач включає секундомір, при наступному вдиху виключає.

Результат. Реєстрація часу затримки дихання з точністю до 1 секунди. Для оцінки функціонального стану дихальної і серцево-судинної систем використовується табл. 14.15.

Таблиця 14.15

Функціональний стан дихальної і серцево-судинної систем за пробою Генчі

Оцінка стану	Затримка дихання на вдиху (в секундах)
відмінний	більше 40
добрий	30 – 40
середній	25 – 30
поганий	менше 25

Контрольні питання і завдання

1. Оцінка фізичної підготовленості студентів.
2. Інтегральна оцінка рівня фізичного стану студентів-юнаків.
3. Розрахунковий метод РФС за індексом Руф'є.
4. Визначити РФС за індексом Руф'є для окремої особи.
5. Розрахунковий метод РФС за даними контрольних нормативів.
6. Визначити РФС за даними контрольних нормативів для окремої особи.
7. Оцінки фізичної підготовленості студентів спеціальних навчальних відділень.
8. Використовуючи розрахункові показники, визначте рівень свого функціонального стану.

Заняття № 15

Метрологічний контроль у фітнесі

План

1. Оцінка стану фізичного здоров'я людини
2. Комплексне тестування фізичної підготовленості дорослого населення України
 - 2.1. Експрес-контроль рівня фізичної підготовленості людини за системою КОНТРЕКС-2.
 - 2.2. Контроль рівня фізичної підготовленості осіб зрілого віку за системою Державних тестів фізичної підготовленості населення України.
3. Оцінка функціональних можливостей людини
 - 3.1. Оцінка функціональних можливостей серцево-судинної системи.
 - 3.2. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи.
4. Оцінка складу тіла людини
 - 4.1. Оцінка норми маси тіла.
 - 4.2. Визначення індексу маси тіла.
 - 4.3. Визначення складу тіла за товщиною шкірно-жирових складок.

Рекомендована література

1. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.
2. Годик М.А., Бальсевич В.К., Тимошкин В.Н. Система общеевропейских тестов для оценки физического состояния человека // Теория и практика физ. культуры. – 1994. – № 5 – 6. – С. 24 – 32.
3. Душанин С.А., Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я. Самоконтроль физического состояния. – К. : Здоров'я. – 1980. – 12 с.
4. Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. – М. : Советский спорт, 2004. – 192 с.
5. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
6. Носко О. М. Біометрія рухових дій людини / М. О. Носко, О. А. Архипов. 2011. – 216 с.
7. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв: УДМТУ, 2001 б. – 360 с.
8. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія : теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.

1. Оцінка стану фізичного здоров'я людини

Стан фізичного здоров'я людини можна оцінити за допомогою аналізу (Т. Хоули, Б. Дон Френкс, 2004; Л.П. Сергієнко, 2010):

- наявності у особи захворювань;
- характеристик, що збільшують фактори ризику захворювань;
- ознак або симптомів, що вказують на наявність проблем із серцем;
- результатів фітнес-тестування.

Оцінка стану здоров'я необхідна для того, щоб надати рекомендації особі щодо виду, об'єму та інтенсивності рухової активності, необхідної для поліпшення здоров'я або фізичної підготовленості. Перші три завдання розв'язуються за допомогою анкети оцінки стану здоров'я.

Показники, що визначаються при тестуванні, наведені в таблиці 15.1. Для того, щоб перейти до процедури тестування, необхідно шляхом анкетування оцінити готовність до рухової активності.

Таблиця 15.1

Показники, що визначаються при тестуванні фізичної підготовленості людей при заняттях фітнесом

Тести і показники обстеження	
мінімальні	додаткові
<i>В стані спокою</i>	
ЧСС, уд.·хв ⁻¹ Артеріальний тиск (АТ), мм рт. ст. Процентний показник надмірної маси тіла Відношення обхвату талії до обхвату стегон Нахил тулуба вперед з положення сидячи, см	Електрокардіограма Характеристики крові Рухливість у певних суглобах Функція легень
<i>При субмаксимальному навантаженні</i>	
АТ ЧСС Суб'єктивні показники втоми	Електрокардіограма Характеристики крові
<i>При максимальному навантаженні</i>	
АТ Суб'єктивні показники втоми Час виконання максимального навантаження, хв. Функціональна активність (МСК, мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹) Нахили тулуба вперед, разів (для осіб до 35 років)	Електрокардіограма Характеристики крові Підтягування на поперечині, разів (для осіб до 25 років)

Вправи середньої інтенсивності можуть бути рекомендовані для кожного, хто перевірів себе відповідно до анкети оцінки готовності до рухової активності.

Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко (1988) пропонують здійснювати експрес-оцінку рівня фізичного здоров'я особи за найпростішими клініко-фізіологічними показниками (табл. 15.2). Формалізовано діагностична шкала фізичного здоров'я дає змогу на долікарському етапі профілактичного огляду проводити первинний скринінг здоров'я, виділяючи групи здорових, ослаблених і хворих.

Таблиця 15.2.

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я
(Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко, 1988)

Показники, оцінка	Рівень фізичного здоров'я				
	Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
<i>Чоловіки</i>					
$\frac{\text{Маса}}{\text{Довжина тіла}}, \text{г} \cdot \text{см}^{-1}$ Оцінка, бали	501 і більше -2	451-500 -1	450 і менше 0	-	-
$\frac{\text{ЖЄЛ}}{\text{Маса}}, \text{мл} \cdot \text{кг}^{-1}$ Оцінка, бали	50 і менше 0	51-55 1	56-60 2	61-65 4	66 і більше 5
$\frac{\text{Кистьова динамометрія}}{\text{Маса}}, \%$ Оцінка, бали	60 і менше 0	61 - 65 1	66-70 2	71- 80 3	81 і більше 4
$\frac{\text{ЧССхАТ}_{\text{сист}}}{100}, \text{ум.од.}$ Оцінка, бали	111 і більше -2	95- 110 0	85-94 2	70-84 3	69 і менше 4
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с, хв., с Оцінка, бали	3,0 і більше -2	2,0–3,0 1	1,30 - 1,59 3	1,0-1,29 5	0,59 і менше 7
Загальна оцінка рівня здоров'я, бали	4	5-9	10-13	14-16	17-21
<i>Жінки</i>					
$\frac{\text{Маса}}{\text{Довжина тіла}}, \text{г} \cdot \text{см}^{-1}$ Оцінка, бали	451 і більше -2	351 - 450 -1	350 і менше 0	-	-

(продовження табл. 15,2)

$\frac{\text{ЖЄЛ}}{\text{Маса}}$, мл · кг ⁻¹ Оцінка, бали	40 і менше 0	41-45 1	46 - 50 2	51 - 56 4	56 і більше 5
$\frac{\text{Кистьова динамометрія}}{\text{Маса}}$, % Оцінка, бали	40 і менше 0	41-50 1	51-55 2	56-60 3	61 і більше 4
$\frac{\text{ЧССхАТ}_{\text{сист}}}{100}$, ум.од. Оцінка, бали	101 і більше -2	95 - 100 0	85 - 94 2	70-84 3	69 і менше 4
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с, хв., с Оцінка, бали	3,0 і більше -2	2,0 – 3,0 1	1,30- 1,59 3	1,0-1,29 5	0,59 і менше 7
Загальна оцінка рівня здоров'я, бали	4	5-9	10-13	14-16	17-21

2. Комплексне тестування фізичної підготовленості дорослого населення України

Існують декілька систем комплексної оцінки фізичної підготовленості людей середнього і старшого віку. Опишемо систему КОНТРЕКС-2 і систему Державних тестів України.

2.1. Експрес-контроль рівня фізичної підготовленості людини за системою КОНТРЕКС-2

У 1980 році в Україні С.А. Душанін, Е.А. Пирогова, Л.Я. Іващенко (1980, 1989) запропонували для людей віком 19 – 60 років систему комплексної оцінки фізичного стану, яка одержала назву КОНТРЕКС-2. Вона включає 11 показників і тестів.

1. *Вік.* Кожний рік життя дає бал.

2. *Маса тіла.* Норма маси тіла в людини оцінюється 30 балами. За кожний кілограм ваги понад норму віднімається п'ять балів. Норму маси тіла можна розрахувати за наступними формулами:

$$\text{чоловіки: } m = 50 + (\text{довжина тіла} - 150) \times 0,75 + \frac{\text{вік} - 21}{4}, \quad (15.1)$$

$$\text{жінки: } m = 50 + (\text{довжина тіла} - 150) \times 0,32 + \frac{\text{вік} - 21}{5}. \quad (15.2)$$

3. *Артеріальний тиск.* Нормальний артеріальний тиск оцінюється в 30 балів. За кожні 5 мм рт. ст. систолічного (максимального) чи діастолічного (мінімального) тиску понад розрахункові величини, які визначаються за формулами, від суми віднімають 5 балів:

$$\text{чоловіки: } \text{АТ сист.} = 109 + 0,5 \times \text{вік} + 0,1 \times \text{маса тіла} \quad (15.3)$$

$$\text{АТ діаст.} = 74 + 0,1 \times \text{вік} + 0,15 \times \text{маса тіла} \quad (15.4)$$

$$\text{жінки: АТ сист.} = 102 + 0,7 \times \text{вік} + 0,15 \times \text{маса тіла} \quad (15.5)$$

$$\text{АТ діаст.} = 78 + 0,17 \times \text{вік} + 0,1 \times \text{маса тіла.} \quad (15.6)$$

4. *Пульс у спокої.* За кожний удар менше 90 нараховують бал.

5. *Гнучкість.* Оцінюється нахил тулуба вниз із положення стоячи на сходинці (можна на підвищенні, заввишки не менше 25 см, або стільці). При нахилі ноги в колінах не згинаються. Руки торкаються відмітки нижче чи вище нульової точки, розміщеної на рівні ступенів. Кожен сантиметр нижче нульової точки, який відповідає віковій нормі або ж перевищує її (наведено в табл. Д 7.1 додатку 7), оцінюється в бал. За невиконання нормативу бали не нараховують. Тестування проводять три рази поспіль і зараховують кращий результат.

6. *Швидкість.* Оцінюється швидкість реакції руки. Учаснику тестування необхідно якнайшвидше схопити лінійку, що падає у ведучою рукою. За кожний сантиметр, що відповідає віковій нормі чи меншій за неї, нараховують 2 бали.

Вправи виконують у положенні стоячи. Сильніша рука з розігнутими пальцями (ребром долоні вниз) витягнута вперед. Помічник бере 40-сантиметрову лінійку і встановлює паралельно долоні на відстані один – два см. Нульова позначка – на рівні нижнього краю долоні. Після команди "Увага!" протягом п'яти с помічник має відпустити лінійку. Треба якомога швидше стиснути пальці в кулак і затримати падіння лінійки. Вимірюється відстань у сантиметрах від нижнього краю долоні до нульової позначки. Тестування проводять тричі і зараховують кращий результат.

7. *Динамічна сила.* Оцінюється максимальною висотою стрибка угору з місця. За кожний сантиметр, що дорівнює нормі (наведено в табл. Д 7.1) чи перевищує її, нараховують два бали.

Виконання вправи: стати боком до стіни поруч з вертикально закріпленою лінійкою завдовжки один м. Не відриваючи п'ят від підлоги, якомога вище торкнутися лінійки піднятою вгору активнішою рукою. Потім відійти від стіни на 15 – 30 см і стрибнути угору, відштовхуючись обома ногами. Активнішою рукою якомога вище торкнутися лінійки. Різниця між значеннями першого і другого торкань – характеристика стрибка. Роблять три спроби, зараховується краща.

8. *Швидкісна витривалість.* Підраховують максимальну частоту піднімання прямих ніг до кута 90° з положення лежачи на спині

протягом 20 с. За кожне таке піднімання, що дорівнює нормі чи перевищує її, нараховують три бали.

9. Швидкісно-силова витривалість. Вимірюється максимальною частотою згинання рук в упорі лежачи (жінки в упорі на колінах) протягом 30 с. Нараховується чотири бали за кожне згинання.

10. Загальна витривалість. Особи, які вперше приступають до занять фізичними вправами, або ті, хто займається менше шести тижнів, можуть користуватися таким способом.

П'ятиразове виконання вправ на розвиток витривалості (біг, плавання, їзда на велосипеді, веслування, біг на лижах чи ковзанах) протягом 15 хв. за частоти пульсу не менше $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ (максимально допустимий пульс становить 185) мінус вік у роках дає 30 балів. 4 рази на тиждень – 25 балів, 3 рази – 20 балів, 2 – 10 балів, один раз – п'ять балів. Жодного разу, а також за недотримання згаданих вище правил, що стосуються пульсу й тренувальних засобів, – 0 балів. За виконання ранкової гігієнічної гімнастики бали також не нараховують.

Після шести тижнів занять фізичними вправами загальна витривалість оцінюється за результатом 10-хвилинного бігу на можливо велику відстань. За виконання нормативу, наведеного в табл. Д 7.1, нараховують 30 балів і за кожні 50 м понад цю дистанцію – 15 балів. За кожні 50 м дистанції менше вікового нормативу з 30 балів вираховують п'ять. За групової форми занять рівень розвитку загальної витривалості оцінюють з допомогою забігів на 2000 м для чоловіків і 1700 м для жінок. Контролем служить нормативний час, наведений у табл. Д 7.1. За його виконання нараховують 30 балів і за кожну секунду, меншу від цієї величини, – 15 балів. За кожні 10 с понад норму – п'ять.

11. Відновлюваність пульсу. Той, хто приступає до занять, після п'яти хв. перепочинку в положенні сидячи протягом хвилини вимірює пульс, потім робить 20 глибоких присідань протягом 40 с і знову сідає. Через дві хв. вимірюють пульс протягом 10 с і результат множать на шість. Відповідність початковій величині (до навантаження) дає 30 балів, перевищення пульсу до 10 ударів – 20 балів, до 15 – 10 балів, до 20 – 5 балів, понад 20 ударів – із загальної суми вираховують 10 балів. Після 6 тижнів занять відновлюваність пульсу оцінюють через 10 хв. після закінчення 10-хвилинного бігу чи бігу на 2000 м для чоловіків і 1700 м для жінок, порівнюючи його з

початковою величиною. Збіг їх дає 30 балів, перевищення до 10 ударів – 20, до 15 – 10, до 20 – 5 балів, понад 20 ударів – із загальної суми віднімають 10 балів.

Після складання результатів за всіма 11 показниками рівень фізичної готовності оцінюється за таблицею 15.3.

Таблиця 15.3.

Загальна оцінка рівня фізичної підготовленості

Рівень фізичної підготовленості	Сума балів
Низький	50 і менше
Нижче середнього	51-90
Середній	91-160
Вище середнього	161-250
Високий	251 і вище

2.2. Контроль рівня фізичної підготовленості осіб зрілого віку за системою Державних тестів фізичної підготовленості населення України

Державні тести фізичної підготовленості населення України передбачають у осіб зрілого віку визначення рівня розвитку витривалості (на вибір запропоновано чотири тести), силових здібностей (обов'язковими є три тести, на вибір пропонується ще три тести), швидкісних здібностей (обов'язковим є один і на вибір один тест) координаційних здібностей і гнучкості. Додатково пропонується визначити прикладні навички в плаванні.

Перелік тестів комплексу та нормативні оцінки для чоловіків і жінок наведено в таблиці 15.4. Розрахунок комплексної оцінки рівня фізичної підготовленості відбувається аналогічно процедурі, що виконується для школярів (див. табл. 13.4 і 13.15).

Державні тести і нормативи оцінки фізичної підготовленості осіб зрілого віку в Україні

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	1	1
Здібність до витривалості						
Біг на 3000 м, хв., с,	Ч	12.00	13.15	14.25	15.35	16.25
2000 м, хв., с,	Ж	9.45	10.40	11.40	12.40	" 8.35
або 1000 м, хв., с,	Ч	3.30	3.45	4.00	4.15	4.30
	Ж	4.00	4.40	5.20	6.15	7.10
або ходьба на 5000 м, хв., с,	Ч	33.00	38.25	43.35	46.00	48.00
	Ж	36.00	40.20	44.25	47.00	49.00
або плавання за 12 хв, м	Ч	650	550	450	350	300
	Ж	550	450	350	275	200
Силові здібності						
нахил і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	Ч	43	37	31	25	19
	Ж	23	18	14	10	6
або підтягування на поперечині, разів	Ч	15	13	11	9	7
	Ж	2	1 1/2	1	1/2	-
або вис на зігнутих руках, с	Ч	59	46	34	22	9
	Ж	20	16	12	8	4
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	Ч	52	46	39	33	27
	Ж	46	41	36	32	27
Стрибок у довжину 3 місця, см	Ч	255	236	219	202	185
	ж	205	191	179	167	155
або стрибок угору, см	ч	55	51	44	38	34
	ж	45	43	39	35	29
Швидкісні здібності						
Біг на 30 м, с	ч	4,5	4,8	5,1	5,3	5,5
	ж	5,0	5,2	5,5	5,8	6,0
або біг на 60 м, с	ч	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5
	ж	9,0	9,6	10,4	11,0	11,7
Координаційні здібності						
Човниковий біг 4х9 м, с	ч	8,9	9,3	9,8	10,3	10,8
	ж	10,3	10,7	11,2	11,6	12,1
Здібності до гнучкості						
Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	18	15	12	9	6
	ж	19	16	13	9	6
Прикладні навички						
Плавання, м	ч	100	75	50	25	-
	ж	100	75	50	25	-

3. Оцінка функціональних можливостей людини

Важливим для осіб, що займаються фітнесом, у різному віці є визначення стану серцево-судинної, дихальної систем і кардіореспіраторної підготовленості.

3.1. Оцінка функціональних можливостей серцево-судинної системи

Функціональний стан серцево-судинної системи визначається за показниками частоти серцевих скорочень (ЧСС), артеріального тиску (АТ) та даними функціональних спроб, виконуваних без навантаження та з навантаженням.

Частота серцевих скорочень. Один із найбільш простих, доступних і досить інформативних показників функціонального стану кровообігу (а іноді і тренованості) – частота серцевих скорочень. ЧСС вимірюється при пальпації променевої, скроневої, сонної, стегнової артерій за серцевим поштовхом, а також аускультатії – вислуховуванні серця.

Визначення ЧСС методом пальпації є найбільш простим і доступним. Для цього накладають два – чотири пальці на зап'ястя (на місце, де чітко відчувається биття пульсу) лівої руки і злегка притискають судину до кістки або накладають руку на сонну артерію (зручно це робити з правої сторони). ЧСС звичайно підраховується за 10, 15, 20, 30 с з відповідним перерахунком за хвилину. Іноді, при порушенні ритму, ЧСС підраховується протягом 60 с.

У нормі ЧСС дорослої людини у спокої становить 64 – 72. У жінок ЧСС в спокої дещо значніша, ніж у чоловіків. Є певна межа ЧСС в спокої, обумовлена віком людини та для максимальної ЧСС (табл. 15.5).

**Нормативи оцінки ЧСС в спокої і максимальної ЧСС
у людей різного віку, уд. хв.⁻¹ (Л.П. Сергієнко, 2010)**

Перцентильна шкала	Чоловіки					Жінки				
	Вік, років									
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
ЧСС в спокої										
90	50	50	50	50	52	55	55	55	55	52
80	54	55	54	55	55	59	58	60	60	57
70	58	58	58	58	58	60	62	62	61	60
60	60	60	60	60	60	63	65	64	64	62
50	63	63	62	63	62	65	68	66	67	64
40	66	65	65	65	65	70	70	70	69	66
30	70	68	69	68	68	72	74	72	72	72
20	72	72	72	72	72	75	76	76	75	74
10	80	77	78	77	77	84	82	80	83	79
\bar{X}	64	63	64	63	63	67	68	68	68	65
S	12,5	11,0	11,5	11,0	10,4	11,2	11,5	10,7	11,7	9,6
Максимальна ЧСС										
90	205	200	196	188	184	203	196	192	185	176
80	200	198	191	183	175	198	192	186	180	165
70	199	194	188	180	170	194	189	183	176	160
60	197	191	185	176	165	190	185	180	173	155
50	194	189	182	173	162	188	184	177	170	153
40	192	186	180	170	159	186	182	173	167	150
30	188	183	176	166	152	182	180	170	162	145
20	183	180	171	160	145	180	176	166	160	140
10	179	174	164	150	131	172	170	158	152	126
\bar{X}	192	188	181	171	159	188	183	175	169	151
S	12,2	11,7	13,3	15,9	19,5	11,8	14,8	14,8	14,5	17,5

ЧСС може змінюватись залежно від різних причин, у тому числі й емоційних (збудження, передстартовий стан). У кваліфікованих спортсменів під час тренувального заняття середньої інтенсивності ЧСС становить приблизно 140 – 165. Тренування, особливо на витривалість, сприяє зниженню ЧСС у стані спокою. Підвищення ЧСС у стані спокою більше трьох днів можна розглядати як сигнал про помилки в режимі тренування або порушення у стані здоров'я.

Артеріальний тиск. Іншим простим поширеним способом визначення функціональних можливостей серцево-судинної системи є вимірювання артеріального тиску (АТ). Артеріальний тиск – це тиск крові в артеріях великого кола кровообігу. Загальноприйнятим методом визначення АТ є аускультативний (оснований на вислуховуванні) метод Короткова.

У зв'язку з великою змінюваністю АТ нормальним вважається систолічний АТ від 100 до 140 мм рт. ст., а діастолічний від 60 до 80 мм рт. ст. Пульсовий АТ у нормі складає 40 – 70 мм рт. ст.

Показники АТ у дорослих людей різного віку наведено у таблиці 15.6 (J. Hoffman, 2006; Л.П. Сергієнко, 2010).

Таблиця 15.6

Нормативи оцінки АТ в спокої у чоловіків і жінок різного віку, мм рт. ст.

Перцентильна шкала	Систолічний АТ					Діастолічний АТ				
	Вік, років									
	20–29	30–39	40–49	50–59	60 +	20–29	30–39	40–49	50–59	60 +
Чоловіки										
90	110	108	110	110	112	70	70	70	72	70
80	112	110	111	116	120	72	74	76	78	76
70	118	116	118	120	124	78	78	80	80	80
60	120	120	120	122	130	80	80	80	80	80
50	121	120	121	128	131	80	80	80	82	81
40	128	124	126	130	140	80	81	84	86	84
30	130	130	130	138	140	84	85	88	90	88
20	136	132	138	140	150	88	90	90	90	90
10	140	140	142	150	160	90	92	98	100	98
<i>n</i>	367	1615	1880	1073	275	367	1615	1880	1073	275
\bar{X}	124	123	124	129	135	80	81	85	84	83
<i>S</i>	13,4	13,6	14,5	17,2	18,3	9,6	9,6	10,0	10,4	11,0
Жінки										
90	100	100	100	108	120	63	65	65	69	70
80	101	104	105	110	120	68	70	70	70	75
70	106	110	110	118	125	70	70	70	75	76
60	110	110	112	120	128	72	74	75	79	80
50	112	114	118	122	130	75	76	80	80	80
40	118	118	120	130	136	78	80	80	82	80
30	120	120	120	134	140	80	80	80	85	84
20	120	122	130	140	142	80	82	82	90	88
10	130	130	138	148	160	82	90	90	92	98
<i>n</i>	118	301	282	167	46	118	301	282	167	46
\bar{X}	114	115	118	126	135	74	77	78	80	81
<i>S</i>	12,0	13,3	15,7	16,8	16,2	7,8	9,9	10,2	10,6	8,8

Фізичне тренування веде до зниження амплітуди АТ. Спостерігається зниження систолічного АТ, а також незначне підвищення діастолічного. Збільшення амплітуди АТ при повторних обстеженнях у спокої може означати погіршення тренуваності.

Функціональні проби. Стан серцево-судинної системи можна визначити за допомогою функціональних проб без навантаження (такою є ортостатична проба) і з навантаженням (фізичним навантаженням можуть бути присідання, біг на місці і тощо).

Ортостатична проба дає інформацію при контролі функціональних можливостей серцево-судинної системи у тих, хто займається фізичними вправами зі зміною положення тіла. Технологія виконання ортостатичної проби описана в *прикладі 15.2*.

Функціональна проба із 20 присіданнями. Рівень функціонування серцево-судинної системи найбільш наочно визначається при розгляді пристосувальних механізмів організму до виконання фізичних навантажень. Розглянемо технологію проведення функціональної проби серцево-судинної системи з однократним використанням фізичного навантаження у вигляді 20 присідань (доцільно використовувати для слабо підготовлених осіб). Технологія виконання функціональної проби із 20 присіданнями описана в *прикладі 15.3*.

3.2. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи

До основних параметрів, котрі характеризують дихальну систему людини, належать життєва ємність легень – ЖЄЛ, хвилинний об'єм дихання — ХОД, максимальна вентиляція легень – МВЛ, функціональні проби дихальної системи.

Життєва ємність легень. Під ЖЄЛ розуміють об'єм повітря, котрий можна видихнути при максимально глибокому видиху після максимально глибокого вдиху. водяного або сухого спірометра.

Хвилинний об'єм дихання – це кількість повітря, що вентилується у легенях за одну. ХОД до певного рівня збільшується прямо пропорційно потужності роботи, що виконується. Потім зростання навантаження вже не супроводжується збільшенням ХОД. Що більше навантаження відповідає межі ХОД, то більш досконалою є функція зовнішнього дихання. Вимірювання здійснюється за допомогою газового лічильника або гумового мішка Дугласа-Холдена ємністю 100 – 250 л.

У спокої ХОД коливається від чотирьох до 10 л, а при напруженому фізичному навантаженні може зростати в 20 – 25 разів і досягати 150 – 180 л і більше.

Максимальна вентиляція легень – це максимальна кількість повітря, що проходить через легені за одну хв. при глибокому і частому диханні. За значенням МВЛ можна оцінювати функціональні здібності системи зовнішнього дихання. Фактично МВЛ є інтегральною величиною, що визначається рівнем окремих основних показників функції зовнішнього дихання – ЖЄЛ, стану бронхіальної прохідності, силою м'язів видиху та ін. Оскільки МВЛ показує можливості використання цих величин безпосередньо в процесі вентиляції, вона відображає практично ступінь використання функціональних можливостей організму людини. Вимірювання здійснюється за допомогою газового лічильника.

У нормі МВЛ коливається в чоловіків від 80 до 230 л, у жінок – від 60 до 170 л.

Функціональні проби дихальної системи. Стан дихальної системи визначають за допомогою функціональних проб без навантаження (такою є проба Розенталя) і з навантаженням – *динамічна спірометрія та проба Серкіна.*

Проба Розенталя. У стані спокою у школяра п'ять разів вимірюють ЖЄЛ за допомогою спірометра. Кожне наступне вимірювання відбувається точно через 15 с.

Результат. Величина ЖЄЛ у мілілітрах, визначена п'ять разів з інтервалом 15 с. Функціональний стан дихальної системи оцінюється при збільшенні ЖЄЛ як добрий, якщо ЖЄЛ не змінюється – задовільний, при зменшенні – незадовільний.

Динамічна спірометрія. У пробі визначення ЖЄЛ до і після фізичного навантаження.

Визначивши початкову величину ЖЄЛ, досліджуваному пропонують виконати 2-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків за 1 хв. Під час бігу стегно піднімається під кутом 70 – 80°. Після бігу знову вимірюють ЖЄЛ.

Результат. Величина ЖЄЛ визначається в мілілітрах до і після фізичного навантаження.

Оцінка: ЖЄЛ не змінюється після навантаження – "задовільно»; зменшується – "незадовільно»; збільшується – "добре».

Загальні вказівки та зауваження.

1. Замість бігу на місці особам можна запропонувати інше дозоване навантаження (степ-тест або роботу на велоергометрі).

2. Про зміну ЖЄЛ можна говорити тільки в тому випадку, якщо вона перевищує початкові показники на 200 мл.

3. У практиці дану пробу доцільно проводити після тренування.

Проба Серкіна. За допомогою даної проби визначається реакція дихальної системи на фізичне навантаження. Технологію виконання проби описано в *прикладі 15.4*.

4. Оцінка складу тіла людини

Порушення здоров'я (прояв таких хвороб, як діабет, ішемічна хвороба серця і т.п.), зниження тривалості життя людини часто зумовлене ожирінням. Тому оцінка складу тіла є важливою проблемою в оздоровчій фізичній культурі. Зупинимось на технології оцінки норми маси тіла, визначення індексу маси тіла та товщини шкірно-жирових складок, оцінці процентного вмісту жиру в тілі.

4.1. Оцінка норми маси тіла

Найбільш простим і "грубим" способом оцінки норми маси тіла є визначення так званого *індексу Брока*: довжина тіла в сантиметрах мінус 100. Так, чоловік зростом 175 см повинен важити 75 кілограмів. Існують і більш індивідуальні норми з урахуванням віку, конституції, статі, роду занять. Так, з урахуванням віку масу тіла можна визначити за такими формулами (для осіб старших 21 року):

$$m = 50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,75 + (\text{вік} - 21) : 4 \text{ (чоловіки)}, \quad (15.7)$$

$$m = 50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,32 + (\text{вік} - 21) : 5 \text{ (жінки)}. \quad (15.8)$$

Широко розповсюджені росто-вагові стандарти, що використовуються страховими кампаніями (табл. Д 7.2). Розраховані також граничні норми маси тіла для дорослих людей з добрим фізичним розвитком (використовуючи формули 15.7 і 15.8, одержимо неточний результат), що представлено в таблиці Д 7.3.

4.2. Визначення індексу маси тіла

Показники співвідношення довжини до маси тіла використовуються для характеристики ожиріння людини. Найбільше розповсюдження одержав *індекс маси тіла (ІМТ) Кетле*, який розраховується за такою формулою:

$$\text{Індекс Кетле} = \frac{m}{L^2}, \quad (15.9),$$

де, m – маса тіла; L – довжина тіла.

У таблиці 15.7 наведені орієнтовні межі нормальних значень індексу Кетле у дорослих людей різного віку.

Таблиця 15.7

**Нормальні значення індексу Кетле у людей різного віку
(З.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев, 2006)**

Вік, років	Індекс маси тіла, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$
19–24	<20
25–34	20–25
35–44	21–26
45–54	22–27
55–64	23–28
>65	24–29

Індекс Кетле має важливе значення для скринінгових досліджень і виробленні рекомендацій щодо здорового харчування і зниження маси тіла (Д.Г. Бессесен, Р. Кушнер, 2004). У таблиці 15.8 запропонована класифікація значень ІМТ з визначенням ризику супутніх захворювань, що запропонована Всесвітньою організацією здоров'я.

Таблиця 15.8

Класифікація значень ІМТ і ризику супутніх захворювань

Класифікація станів здоров'я в залежності від ІМТ	ІМТ		Ризик для здоров'я	Що робити
	18–25 років	більше 25 років		
Анорексія	маса тіла менша 15% від очікуваної, ІМТ<17,5		високий	рекомендується підвищення маси тіла і лікування анорексії
Дефіцит маси тіла	ІМТ<18,5		відсутній	
Норма	19,5–22,9	20,0–25,9		
Надлишок маси тіла	23,0–27,4	26,0–27,9	підвищений	рекомендується зниження маси тіла
Ожиріння I ступеня	27,5–29,9	28,0–30,9	підвищений	рекомендується зниження маси тіла
Ожиріння II ступеня	30,0–34,9	31,0–35,9	високий	настійливо рекомендується зниження маси тіла
Ожиріння III ступеня	35,0–39,9	36,0–40,9	дуже високий	настійливо рекомендується зниження маси тіла
Ожиріння IV ступеня	40,0 і вище	41,0 і вище	надзвичайно високий	необхідне негайне зниження маси тіла

4.3. Визначення складу тіла за товщиною шкірно-жирових складок

Визначення складу тіла за товщиною шкірно-жирових складок є найбільш розповсюдженим методом антропометрії. До того ж цей метод дає змогу визначити локалізацію на тілі жирової тканини. Вимірювання товщини шкірно-жирових складок на певних ділянках тіла здійснюється за допомогою каліперів (рис. 13.5). Дані прилади забезпечують вимірювання з точністю до 0,5 мм.

Точність визначення товщини шкірно-жирових складок залежить від правильності знаходження анатомічних областей і виконання процедури вимірювання. Найчастіше вимірювання проводять у таких анатомічних областях: тригловому м'язі, підлопаточній ділянці, над клубо-гребневою точкою, на стегні і животі, задній поверхні гомілки і грудній клітині (рис. 20.8). Особливості вимірювання є такі:

Шкірно-жирова складка захоплюється між великим пальцем кисті і вказівним, включаючи в себе товщину шкіри і підшкірного жиру без м'язів. Каліпер встановлюється трохи вище або нижче пальців. Всі вимірювання, як правило, відбуваються на правій стороні тіла досліджуваного в положенні стоячи.

Оцінка процентного вмісту жиру в тілі доцільна при моніторингу здоров'я людини, визначенні ефективності дієтичних обмежень чи оздоровчого тренування. Відомо біля 100 математичних рівнянь, за якими розраховують процентний уміст жиру в тілі. Проте для прискореного розрахунку рекомендують використовувати сумарний показник шкірно-жирових складок, визначених на грудях, животі і стегнах. Використовуючи дані таблиць Д 7.4 і Д 7.5 можна визначити процентний уміст жиру відповідно в чоловіків і жінок у віці від 18 до 61 року.

Розв'язання типових задач і вправ

Приклад 15.1. Експрес-контроль рівня фізичної підготовленості людини за системою КОНТРЕКС-2.

Чоловік:	вік	44 роки;
	довжина тіла	184 см;
	маса тіла	86 кг;
	артеріальний тиск	130/90 мм рт. ст.;
	пульс	67 уд·хв ⁻¹ ;
	гнучкість	7 см;
	швидкість	11 см;
	стрибок вгору з місця	41 см;
	піднімань ніг	13;
	згинання рук	21;
	10-ти хв. біг	1950 м;
	пульс через 10 хв	71 уд·хв ⁻¹ .

1. Вік.

Кожний рік життя дає бал. Чоловіку віком 44 років нараховують 44 бали.

2. Маса тіла.

Нормальна маса для чоловіка віком 44 років та довжиною тіла 184 см має становити:

$$m = 50 + (184 - 150) \times 0,75 + \frac{44 - 21}{4} = 81,25 \text{ (кг)}.$$

За кожний кілограм понад норму віднімається п'ять балів. За перевищення вікової норми на п'ять кг від загальної суми слід відняти $5 \times 5 = 25$ балів.

3. Артеріальний тиск.

Вікова норма систолічного тиску становить:

$$\text{АТ сист.} = 109 + 0,5 \times 44 + 0,1 \times 86 = 139,6 \text{ мм рт. ст.}$$

Норма діастолічного тиску:

$\text{АТ діаст.} = 74 + 0,1 \times 44 + 0,15 \times 86 = 91,3 \text{ мм рт. ст.}$ Оскільки систолічний і діастолічний тиски обстежуваного менші вікової норми, із загальної суми не вираховують нічого. Таким чином, нараховується 30 балів.

4. Пульс у спокої.

Пульс $67 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ дає 23 балів. За пульс 90 і вище – бали не нараховують.

5. Гнучкість.

Гнучкість – 7 см. За таблицею (див. табл. Д 7.1) норматив складає 6 см. Отже, за виконання нормативу – бал, а за його перевищення на один см – один бал. Разом – два.

6. Швидкість.

Результат тестування становить 11 см, що краще вікового нормативу на дев'ять см. За виконання норми нараховують два бали, а за її перевиконання $9 \times 2 = 16$ балів. Сума – 18 балів.

7. Динамічна сила.

Результат стрибка вгору з місця дорівнює 41 см. Це перевищує вікову норму на три см (див. табл. Д 7.1). За виконання нормативу нараховується 2 бали, за перевиконання $3 \times 2 = 6$ балів. Загальна сума складає вісім балів.

8. Швидкісна витривалість.

Результат виконання вправи – 13 піднімань ніг. Це перевищує вікову норму на 1 раз. За виконання нормативу нараховують три бали, за перевищення $1 \times 3 = 3$ бали. Разом шість балів.

9. Швидкісно-силова витривалість.

При тестуванні чоловік протягом 30 с зробив 21 згинань рук. Це перевищує його віковий норматив на шість і дає $6 \times 4 = 24$ бали, плюс чотири бали за виконання нормативної величини. Тобто 28 балів.

10. Загальна витривалість.

У тестуванні 10-ти хвилинного бігу досліджуваний подолав 1950 м, що відповідає віковій нормі. Нарховується 30 балів.

11. Відновлюваність пульсу.

У досліджуваного частота пульсу до бігу дорівнювала $67 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$. Через 10 хв. після 10 – хвилинного бігу стала 71, що практично збігається з вихідною величиною пульсу і дає 30 балів.

Додавши всі отримані результати за всіма 11 показниками, отримуємо 194 бали. За таблицею 15.4. рівень фізичної готовності досліджуваного оцінюється – вище середнього.

Приклад 15.2. Ортостатична проба

Апаратура. Тонометр; манжетка; фонендоскоп; секундомір.

Проведення проби. Розрізняють кілька варіантів ортостатичної проби, для проведення яких не потрібне спеціальне обладнання. Це активна ортостатична проба і клиноортостатична проба.

Варіант 1. Активна ортостатична проба. Тестована особа перебуває у вихідному положенні лежачи на спині. У такому положенні в нього визначають АТ і ЧСС. Після цього він встає і вільно стоїть протягом 10 хв. Одразу після переходу у вертикальне положення, а потім щохвилини знову визначається ЧСС і АТ.

Варіант 2. Клиноортостатична проба. Цей варіант проби проводиться в зворотній послідовності. Спочатку особа перебуває у положенні стоячи 10 хв. У нього визначається АТ і ЧСС. Потім лягає. Одразу після переходу в горизонтальне положення, а потім через 3-5 хв. знову визначаються АТ і ЧСС.

Результат. Визначення ЧСС (в $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$) і АТ (у мм рт. ст.) при різних положеннях тіла.

Загальні вказівки та зауваження. У першому варіанті проби у положенні лежачи АТ і ЧСС визначаються до отримання стабільних значень.

Оцінка проби. Діапазон нормальних меж прискорення ЧСС при ортостатичній пробі в нетренованих осіб дорівнює 10 – 40 скорочень за хвилину. У тренованих людей реакція менш виражена. Для порівняння в добре тренованих спортсменів збільшення ЧСС відносно невелике – від 5 до 15. У зв'язку із цим хвилинний об'єм кровотоку виявляється не набагато зниженим. Систолічний АТ не змінюється або зменшується на початку стояння на 5 – 15 мм рт. ст., а у подальшому поступово збільшується. Діастолічний АТ звичайно підвищується на 5 – 10 мм рт. ст. При клиноортостатичній пробі зміни мають протилежний характер.

Приклад 15.3. Функціональна проба із 20 присіданнями

Апаратура. Тонометр; манжетка; фонендоскоп; секундомір.

Проведення проби. Особа, яку обстежують, сідає скраю стола ліворуч від спортивного лікаря. На його ліве плече закріплюють манжетку. Тестований кладе руку на стіл долонею догори. Через 5–10 хв. відпочинку підраховують ЧСС і АТ. Після цього особа, не знімаючи манжетки, встає і виконує 20 глибоких присідань за 30 с. Під час присідань руки витягуються вперед. Далі у положенні сидячи

підраховують ЧСС у перші 10 с відпочинку, а потім вимірюють АТ (на це витрачається 30 – 40 с). Починаючи з 50-ї секунди знову підраховують ЧСС по 10-секундних відрізках часу до відновлення її до вихідного рівня. Після цього знову вимірюють АТ.

У ході виконання проби, а також після неї зазначають:

- зміну кольору шкіри обличчя;
- появу аритмії або прискореного дихання;
- посилене потовиділення;
- зміну самопочуття та інші ознаки, що свідчать про появу втоми.

Результат. Результати проби записують у протокол реєстрації за формою, представленою у таблиці 15.9.

Загальні вказівки та зауваження.

Фізичне навантаження у цій пробі можна диференціювати залежно від віку.

Таблиця 15.9

Схема реєстрації результатів функціональної проби серцево-судинної системи

<p style="text-align: center;">Спокій: ЧСС - 12, 14, 12, 14; АТ - 100/60 мм рт. ст. Навантаження: 20 присідань за 30 с ЧСС за кожні 10 с після навантаження</p>						
Секунда	Хвилина					Примітка
	1-ша	2-га	3-тя	4-та	5-та	
10	24	18	15	12		
20	-	16	13	14		Спостерігалось почервоніння
30	-	18	12	12		обличчя, з'явився піт на обличчі,
40	-	18	11	-		значно почастишало дихання,
50	-	16	13	-		але пробу виконав до кінця і
60	18	17	14	-		правильно
АТ	110/70			110/55		

Оцінку результатів функціональної проби проводять на основі аналізу реакції ЧСС і АТ на навантаження, а також за характером і часом їх відновлення до початкового рівня. Нормальною реакцією вважається прискорення ЧСС на 50 – 70%. Більш значні величини свідчать про нераціональну реакцію системи кровообігу на навантаження. Що меншим буде прискорення ЧСС у відповідь на дозоване стандартне фізичне навантаження, то вищим функціональний потенціал серцево-судинної системи, а також більш досконалою є діяльність регуляторних механізмів серця.

При оцінці реакції АТ враховуються зміни систолічного, діастолічного і пульсового тиску. У нормі систолічний АТ збільшується на 15 – 20%, а діастолічний – знижується на 20 – 30%. При підвищенні систолічного і зниженні діастолічного АТ збільшується пульсовий АТ. У нормі пульсовий АТ збільшується на 30 – 50%. При більш високих навантаженнях збільшення пульсового АТ виражено більше. Зменшення пульсового АТ після проби свідчить про нераціональну реакцію АТ на фізичне навантаження.

Приклад 15.4. Проба Серкіна.

Апаратура. Секундомір.

Проведення тесту. Проба складається із трьох частин.

Перша частина: визначається час, протягом якого учасник випробування може затримати дихання на вдиху в положенні сидячи. Друга частина: визначають час затримки дихання на вдиху безпосередньо після 20 присідань протягом 30 с. Третя частина: через хвилину, відпочинку знову визначають час затримки дихання на вдиху.

Результат. Триразова реєстрація часу затримки дихання з точністю до 0,1 с.

Оцінку результатів проби Серкіна подано в таблиці 15.10.

Оцінка результатів функціональної проби із затримкою дихання Серкіна

Контингент досліджуваних	Частини проби		
	перша	друга	третя
Здорові, треновані	46 – 60 с	Більше 50% першої частини	Більше 100% першої частини
Здорові, нетреновані	36 – 45 с	30 – 50% першої частини	70 – 100% першої частини
З прихованою недостатністю кровообігу	20 – 35 с	Менше 30% першої частини	Менше 70% першої частини

Контрольні питання та завдання

1. Як відбувається оцінка стану фізичного здоров'я людини?
2. Технологія та критерії експрес-оцінки рівня фізичного здоров'я людини (за Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко).
3. Здійснити експрес-оцінку рівня власного фізичного здоров'я (за Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко).
4. Експрес-контроль рівня фізичної підготовленості людини за системою КОНТРЕКС-2.
5. Здійснити експрес-контроль рівня власної фізичної підготовленості за системою КОНТРЕКС-2.
6. Контроль рівня фізичної підготовленості осіб зрілого віку за системою Державних тестів фізичної підготовленості населення України.
7. Оцінка функціональних можливостей серцево-судинної системи людини.
8. Провести функціональну пробу для визначення стану серцево-судинної системи у певної особи.
9. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи людини.
10. Провести функціональну пробу для визначення стану дихальної системи у певної системи.
11. Оцінка складу тіла людини
12. Оцінка норми маси тіла.
13. Визначення індексу маси тіла.
14. Визначення складу тіла за товщиною шкірно-жирових складок.
15. Визначити власний процент умісту жиру в тілі.

Заняття № 16

Метрологічне забезпечення рухової підготовки людей похилого віку

План

1. Загальна характеристика тестового комплексу для оцінки фізичної підготовленості людей похилого і старшого віку
2. Технологія виконання та оцінка результатів тестових випробувань людей у віці 60 – 94 років

Рекомендована література

1. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. – М. : Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.
2. Душанин С.А., Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я. Самоконтроль физического состояния. – К. : Здоров'я. – 1980. – 12 с.
3. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М. : Наука, 2006. – 248 с.
4. Носко О.М. Біометрія рухових дій людини / М. О. Носко, О. А. Архипов. 2011. – 216 с.
5. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. – Миколаїв : УДМТУ, 2001 б. – 360 с.
6. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія : теорія і практичні аспекти: підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ. 2010. – 776 с.

1. Загальна характеристика тестового комплексу для оцінки фізичної підготовленості людей похилого і старшого віку

До похилого віку відносять період життя людини з 55 до 75 років у жінок і з 60 до 75 років у чоловіків. Після нього йде старечий вік (75 – 90 років). У похилому і старечому віці відбуваються незворотні зміни в системах і органах, які називаються старінням. *Старіння* – це тривалий біологічний процес поступового зниження функціональних можливостей всіх органів і систем, який починається задовго до настання старості. *Старість* – це закономірний етап індивідуального розвитку людини.

У цей період людини оздоровче тренування, спрямоване передовсім, направлене на підтримання функціональної діяльності

кардіореспіраторної системи, збереження рухливості в суглобах (особливо хребетному стовпі), зміцнення зв'язок і м'язового апарату, підтримання координованості рухів на необхідному для нормального життя рівні (Е.С. Акопян, 2005). Тому використання метрологічних технологій повинно надати інформацію про ступінь регресивних змін, що відбуваються в організмі людини.

Для людей похилого і старшого віку тестових комплексів і нормативів тестових оцінок розроблено поки що мало. У попередньому розділі наведені деякі нормативи оцінок фізичної підготовленості людей похилого віку. Нижче ми опишемо метрологічну систему комплексного контролю для людей у віці від 60 до 94 років, що запропонована в США (R.L. Rikli, C.J. Jones, 2001).

Людам старшого і похилого віку, що займаються фітнесом у США, запропоновано комплекс для визначення фізичної підготовленості, який складається з 7 тестів:

- встати-сісти на стілець за 30 с.
- згинання руки з гантеллю за 30 с.
- ходьба по дистанції 6 хв.
- ходьба на місці 2 хв.
- нахил тулуба вперед, сидячи на стільці.
- відведення і приведення рук за спиною.
- човникова ходьба 2х8 футів.

Тестування в окремої особи займає не більше 30 хв. При груповому тестуванні (до 24 осіб) затрати часу від 60 до 90 хв.

Особливість тестування людей похилого і старшого віку така:

- у людей, що проходять тестування, не повинно бути медичних протипоказань;
- особи, що проводять тестування, повинні бути попереджені про стан здоров'я досліджуваних;
- допускаються до тестування лише особи, які за один або два дні займались важкою фізичною працею;
- не допускаються до тестування особи, які за 24 години до контрольних вимірювань вживали алкоголь;
- тестування проводиться у відповідному спортивному одязі і взутті;
- при проведенні тестування на повітрі досліджувані повинні бути в головному уборі і в захисних від сонця окулярах;
- як розминка може використовуватись шестихвилинна прогулянка або двохвилинна ходьба.

2. Технологія виконання та оцінка результатів тестових випробувань людей у віці 60-94 років

Встати – сісти на стілець за 30 с

Тест допомагає оцінити динамічну силу ніг.

Обладнання. Стілець заввишки 43 см зі спинкою. Секундомір.

Проведення тесту. Поставити стілець біля стіни, щоб запобігти його пересуванню під час виконання вправи. Учасник тестування сідає по центру стільця, спина пряма, ступні всією площиною розміщень на підлозі, руки схрещені на грудях. За сигналом він встає зі стільця і якомога швидше повертається у вихідне положення (рис. 16.1).



Рис. 16.1. Виконання тестів встати – сісти на стілець за 30 с
(Л.П. Сергієнко, 2010)

Результат. Кількість виконаних сидів за 30 с.

Загальні вказівки та зауваження.

- Перед виконанням тесту учаснику дають декілька попередніх спроб. При цьому роблять корективи техніки виконання тесту.
- У кінці відведеного часу, якщо виконано більшу частину вправи, вона зараховується як повністю виконана.
- Виконання тесту потрібно терміново зупинити, якщо учасник скаржиться на біль.

Якщо учасник не може виконати тест самостійно без опору рук, запропонуйте виконання тесту з палицею.

Оцінка результатів тестування наведена в таблиці Д 8.1 (у

доповнення перцентильної шкали у роботі Сергієнка Л.П., 2010 запропонована простіша – бальна).

Згинання руки з гантеллю за 30 с

Тест дає можливість визначити силу верхнього плечового поясу.

Обладнання. Стілець із прямою спинкою, секундомір. Гантелі вагою вісім фунтів (3,63 кг) для чоловіків і п'ять фунтів (2,27 кг) для жінок.

Проведення тесту. Учасник тестування сідає на стілець, спиною впираючись в його спинку, ноги всією ступнею стоять на підлозі. В одну руку (сильнішу, ведучу) досліджуваний бере гантель, інша – притиснута до тулуба. За командою учасник тестування починає згинати в лівому суглобі опущену руку до вертикального положення і повертати її у вихідне положення (рис. 16.2). Вправа виконується з максимальною швидкістю 30 с.

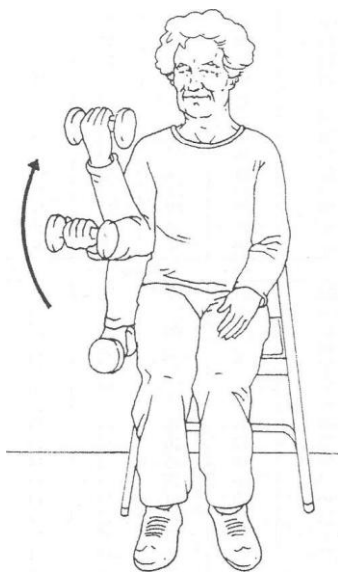


Рис. 16.2. Виконання тесту згинання руки з гантеллю за 30 с
(Л.П. Сергієнко, 2010)

Результат. Кількість виконаних згинань руки за 30 с.

Загальні вказівки та зауваження.

- Якщо в кінці виконання тесту, рука знаходиться більш ніж на половині шляху, то зараховується спроба.
- При надмірній вазі гантелі обтяження можна замінити на більш легке.

Оцінка результатів виконання тесту наведена в таблиці Д 8.2.

Ходьба по дистанції 6 хв.

Тест дає можливість оцінити розвиток загальної витривалості людини.

Обладнання. Чотири конуси, які розставляються на кутах прямокутної дистанції ходьби. Довжина прямокутника 20 ярдів (18,28 м), ширина – 5 ярдів (4,57 м).

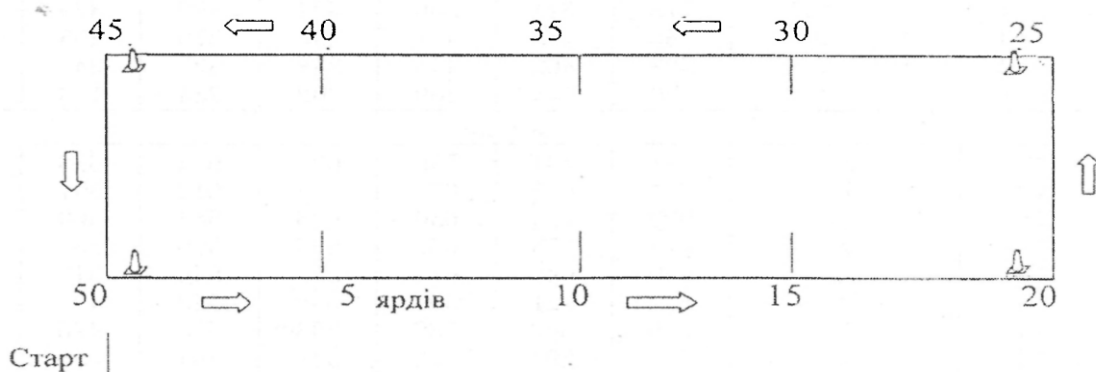


Рис. 16.3. Дистанція ходьби на 50 ярдів (Л.П. Сергієнко, 2010)

Проведення тесту. Учаснику тестування пропонують у максимальному темпі виконати ходьбу по розміченій дистанції за час 6 хв.

Результат. Реєстрація довжини дистанції, яку учасник тестування пройшов за шість хв.

Загальні вказівки та зауваження.

- Для того, щоб створити змагальні умови, тест одночасно можуть виконувати декілька учасників.
- Під час ходьби учасник може зупинятись. Але час при цьому не зупиняється.

Оцінка результатів виконання тесту наведена в таблиці Д 8.3.

Ходьба на місці два хв.

Тест дає можливість визначити рівень розвитку аеробних здібностей людини.

Обладнання. Дві стійки з натягнутим між ними шнуром. Секундомір.

Проведення тесту. Спочатку індивідуально для кожного учасника регулюють висоту шнура. Вона повинна бути посередині між колінним суглобом і верхньою частиною кульшового суглоба (рис. 16.4). Шнур дає можливість контролювати підйом стегна під час

ходьби на місці. За командою "Руш!" учасник тестування намагається зробити найбільше кроків на місці за час 2 хв. Підраховують кількість кроків по одній нозі (як правило правій).



Рис. 16.4. Виконання тесту ходьба на місці 2 хв
(Л.П. Сергієнко, 2010)

Результат. Кількість кроків, підрахованих по одній нозі, за час дві хв.

Загальні вказівки і зауваження.

- Якщо учасник тестування не підіймає до відповідної висоти коліно, попросіть його знизити темп і виконати вправу правильно.
- Тест виконується один раз.
- Якщо досліджуваній не може підняти коліно однієї ноги чи двох ніг потрібно припинити тестування.
- Досліджувані з порушенням координації повинні перебувати під контролем або виконувати вправу біля стіни.
- Після виконання тесту запропонуйте досліджуваному ще деякий час продовжити ходьбу в повільному темпі.

Оцінка результатів виконання тесту представлена в таблиці Д 8.4.

Нахил тулуба вперед, сидячи на стільці

Тест дає змогу оцінити розвиток гнучкості хребетного стовпа.

Обладнання. Складний стілець заввишки 43 см. Рулетка.

Проведення тесту. Учасник тестування сідає на край стільця. Одну ногу згинає і упирається нею в підлогу. Інша нога витягнута

вперед пряма. П'ятка цієї ноги упирається в підлогу, кут між ступнею і ногою приблизно 90°. Після цього учасник тестування нахиляється повільно вперед, намагаючись руками торкнутись носка витягнутої ноги (рис. 21.5).

Результат. Визначення глибини нахилу тулуба вниз-вперед з точністю до 1 см.

Загальні вказівки та зауваження.

- Результат фіксується зі знаком "мінус", якщо пальці рук не торкаються ніг. Якщо руки дотягнулись до пальців ніг, то результат реєструється як "нуль". Якщо руки після нахилу знаходяться далі пальців ніг – результат виміряний рулеткою фіксується зі знаком "плюс".

- Крайнє положення рук потрібно зафіксувати не менше як дві с.

- Досліджуваний повинен спробувати зробити нахил до правої, а потім до лівої ноги. Залікові спроби виконувати до тієї ноги де результати кращі.

- Учасникам тестування пропонують дві залікові спроби.
- Нахил потрібно робити на видиху.
- Не рекомендується тест виконувати тим людям, у яких виникають больові відчуття при нахилі вперед.



Рис.16.5. Виконання тесту нахилу тулуба вперед, сидячи на стільці (Л.П. Сергієнко, 2010)

Оцінка результатів виконання тесту наведена в таблиці Д 8.5.

Відведення і приведення рук за спиною

У тесті визначається гнучкість плечових суглобів.

Обладнання. Рулетка.

Проведення тесту. Учасник тестування стоячи заводить за спину руки, намагаючись їх наблизити якомога більше (рис. 16.6).



Рис.16.6. Виконання тесту відведення і приведення рук за спиною (Л.П. Сергієнко, 2010)

Результат. Визначення віддалі наближення середніх пальців двох рук, з точністю до одного см.

Загальні вказівки і зауваження.

- У попередніх спробах визначити краще положення рук при зведенні їх за спиною (правої чи лівої зверху).
- Результат записується зі знаком "мінус" якщо середні пальці не дотягнулись один до одного; "нуль" – якщо торкаються; "плюс" – якщо накладаються один на одне.
- Учаснику тестування дається дві спроби.
- При виконанні відведення і приведення долонь однієї руки повернута до спини, а іншої – до спини повернута тильною стороною.

Оцінка результатів виконання тесту наведена в таблиці Д 8.6.

Човникова ходьба 2х8 футів

Тест дає можливість визначити розвиток координаційних здібностей людини.

Обладнання. Складний стілець. Конус. Секундомір. На дистанції човникового бігу встановлено стілець (біля стіни), а через вісім футів (2,44 м) поставлено конус (рис. 16.7).

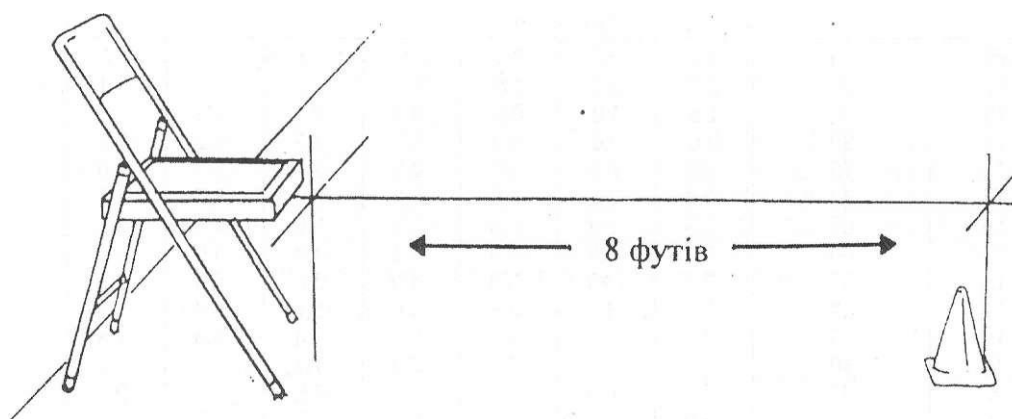


Рис. 16.7. Дистанція човникового бігу 2х8 футів
(Л.П. Сергієнко, 2010)

Проведення тесту. Учасник тестування займає вихідне положення на стільці, спина – пряма, руки – на стегнах. Одна нога трохи попереду іншої. За командою "Руш!" досліджуваний встає із стільця, йде по дистанції, огинаючи конус із будь-якої сторони якомога швидше, і знову сідає на стілець (рис. 16.8).



Рис. 16.8. Виконання тесту човниковий біг 2х8 футів
(Л.П. Сергієнко, 2010)

Результат. Час проходження човникової дистанції, визначений з точністю до 0,1с.

Загальні вказівки і зауваження.

1. Людина, що проводить тестування, стоїть між стільцем і конусом для надання допомоги при втраті досліджуваним рівноваги.
2. Якщо допомога досліджуваним використовується палиця, тоді тест не оцінюється.

Оцінка результатів тесту наведення в таблиці Д 8.7.

Метрологічний контроль людей похилого і старшого віку надає інформацію про ступінь регресивних змін у стані здоров'я, рухової підготовленості, функціональних можливостях та інших системах організму.

Контрольні питання та завдання

1. Загальна характеристика тестового комплексу для оцінки фізичної підготовленості людей похилого і старшого віку.
2. Технологія виконання тестів у комплексі, що запропоновано для людей у віці від 60 до 94 років.
3. Проаналізуйте нормативи оцінки тестів, запропонованих у комплексі для людей похилого і старшого віку.
4. Проведіть самостійно тестування осіб похилого (або старшого) віку і порівняйте їх результати з нормативними оцінками тестових випробувань, запропонованих у США.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця Д 1.1.

Випадкові числа

2057	0762	1429	8535	9029	9745	3458	5023	3502	2436
6435	2646	0295	6177	2755	3080	3275	0521	6623	1133
3278	0500	7573	7426	3188	0187	7707	3047	4901	3519
7888	6411	1631	6981	1972	4269	0022	3860	1580	6751
4022	6540	7804	5528	4690	3586	9839	6641	0404	0735
0888	3504	2651	9051	5764	7155	6489	2660	3341	8784
0605	4640	8692	7712	9832	6607	0480	2557	3461	9755
4398	8857	0221	3844	1823	4407	5914	7545	2362	2428
7899	2623	9965	7366	0486	8185	5896	3985	3105	7210
5375	2213	8481	0919	2350	7310	7106	0046	1683	6269
1120	5436	8921	6457	8361	9849	9902	4244	2377	9213
4625	5978	5266	7521	8488	6854	9203	2598	2673	2399
5112	4318	5003	3532	6430	5679	5041	2108	1813	4235
3915	9380	3918	5957	3603	6553	6247	8907	5282	1106
9223	5629	6982	4138	2901	7592	1650	2580	5676	6470
0122	0820	2140	5291	8499	3653	1727	0453	3032	2902
4114	2462	2820	0414	7197	3854	2940	3500	8685	6131
0774	7788	5011	4971	0848	0748	7103	3262	5182	1185
1493	3425	0114	4662	0802	1125	8745	5513	9750	0695
5727	7577	8631	0759	5430	9953	1426	0405	2109	2304
5329	2475	8555	8172	1376	3459	6778	6917	0159	9635
7058	4886	2373	5937	9383	5763	8004	8602	2457	9134
0099	2200	2369	8140	4865	4874	4867	5206	0434	3845
0659	0499	3671	2771	2104	9275	2118	8024	1033	0528

Критичні значення t -критерію Стьюдента

Число ступенів свободи k	Рівень значущості		
	$P=0,95$	$P=0,99$	$P=0,999$
1	2	3	4
1	12,70	63,65	636,61
2	4,303	9,925	31,602
3	3,182	5,841	12,923
4	2,776	4,604	8,610
5	2,571	4,032	6,869
6	2,447	3,707	5,959
7	2,365	3,499	5,408
8	2,306	3,355	5,041
9	2,262	3,250	4,781
10	2,228	3,169	4,587
11	2,201	3,106	4,437
12	2,179	3,055	4,318
13	2,160	3,012	4,221
14	2,145	2,977	4,140
15	2,131	2,947	4,073
16	2,120	2,921	4,015
17	2,110	2,898	3,965
18	2,101	2,878	3,922
19	2,093	2,861	3,883
20	2,086	2,845	3,850
21	2,080	2,831	3,819
22	2,074	2,819	3,792
23	2,069	2,807	3,768
24	2,064	2,797	3,745
25	2,060	2,787	3,725
26	2,056	2,779	3,707
27	2,052	2,771	3,690
28	2,049	2,763	3,674
29	2,045	2,756	3,659
30	2,042	2,750	3,646
31	2,040	2,744	3,633
32	2,037	2,738	3,622
33	2,035	2,733	3,611
34	2,032	2,728	3,601
35	2,030	2,724	3,591
36	2,028	2,719	3,582
37	2,026	2,715	3,574
38	2,024	2,712	3,566
39	2,023	2,708	3,558
40	2,021	2,704	3,551
41	2,020	2,701	3,544
42	2,018	2,698	3,538
43	2,017	2,695	3,532

(Продовження таблиці Д 1.2)

44	2,015	2,692	3,526
45	2,014	2,690	3,520
46	2,013	2,687	3,515
47	2,012	2,685	3,510
48	2,011	2,682	3,505
49	2,010	2,680	3,500
50	2,009	2,678	3,496
51	2,008	2,676	3,492
52	2,007	2,674	3,488
53	2,006	2,672	3,484
54	2,005	2,670	3,480
55	2,004	2,688	3,476
56	2,003	2,667	3,473
57	2,002	2,665	3,470
58	2,002	2,663	3,466
59	2,001	2,662	3,463
60	2,000	2,660	3,460
61	2,000	2,659	3,457
62	1,999	2,657	3,454
63	1,998	2,656	3,452
64	1,998	2,655	3,449
65	1,997	2,654	3,447
66	1,997	2,652	3,444
67	1,996	2,651	3,442
68	1,995	2,650	3,439
69	1,995	2,649	3,437
70	1,994	2,648	3,435
71	1,994	2,647	3,433
72	1,993	2,646	3,431
73	1,993	2,645	3,429
74	1,993	2,644	3,427
75	1,992	2,643	3,425
76	1,992	2,642	3,423
77	1,991	2,641	3,422
78	1,991	2,640	3,420
79	1,990	2,639	3,418
80	1,990	2,639	3,416
90	1,987	2,632	3,402
100	1,984	2,626	3,390
110	1,982	2,621	3,381
120	1,980	2,617	3,373
130	1,978	2,614	3,367
140	1,977	2,611	3,361
150	1,976	2,609	3,357
200	1,972	2,601	3,340
250	1,969	2,596	3,330
300	1,968	2,592	3,323
350	1,967	2,590	3,319

**Критичні значення критерію Фішера
для рівня значущості $p=0,05$**

Число ступенів свободи меншої дисперсії, k_2	Число ступенів свободи більшої дисперсії, k_1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88	245,95
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,43
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,35
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,31
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,27
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,23
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20

**Критичні значення критерію Фішера
для рівня значущості $p=0,01$**

Число ступенів свободи меншої дисперсії, k_2	Число ступенів свободи більшої дисперсії, k_1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	4052	4999	5403	5625	5764	5889	5928	5981	6022	6066	6106
2	98,49	99,01	99,17	99,25	99,33	99,30	99,34	99,36	99,36	99,40	99,42
3	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,05
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,37
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,89
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72
n	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,47
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,67
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,11
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,71
11	9,85	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,40
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,16
13	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,55
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,45

Критичні значення критерію Вілкоксона
(надійність $P=0,95$, n – число парних спостережень)

n	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
W_{zp}	1	3	5	7	9	12	15	18	22	26

n	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
W_{zp}	31	36	41	49	53	60	67	74	82	90

Додаток 2

Таблиця Д 2.1

Нормативні оцінки тесту "фламінго" для підлітків і юнаків 11-20 років, разів (Т.Ю. Круцевич, 1999)

Вік, років	Рівень підготовленості				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
11	29 і більше	28-24	23-11	10-6	5 і менше
12	28 і більше	27-19	18-8	7-4	3 і менше
13	24 і більше	23-16	15-8	7-4	3 і менше
14	22 і більше	21-17	16-8	7-2	1 і менше
15	20 і більше	19-15	14-7	6-3	2 і менше
16	17 і більше	16-13	12-6	5-2	1 і менше
17-20	15 і більше	14-10	9-4	3-2	1 і менше

Таблиця Д 2.2

Нормативні оцінки виконання тесту Берпі за 10 с, разів

Рівень розвитку КЗ	Вік школярів		
	молодших	середніх	старших
Хлопці			
Вище середнього	6 ½ і більше	7 і більше	7 і більше
Середній	5 ½ – 6 ½ (виконує 42-69 % популяції)	6 – 6 ½ (виконує 49-69 % популяції)	6 ½ – 7 ¼ (виконує 46-62 % популяції)
Нижче середнього	0 – 5¼	0 – 5½	0 – 6½
Дівчата			
Вище середнього	6 ½ і більше	6 ¼ і більше	6 і більше
Середній	5 ½ – 6 ½ (виконує 42-66% популяції)	5 ½ – 6 (виконує 38-66% популяції)	5 ¼ – 5 ½ (виконує 34-62% популяції)
Нижче середнього	0 – 5 ¼	0 – 5 ¼	0 – 5

Таблиця Д.2.3

Нормативні оцінки виконання тесту Берпі за 1 хв., разів

Рівень розвитку КЗ	Вік, років				
	до 9	9-10	11-12	13-14	15-16
Хлопці					
Вище середнього	21 і більше	25 і більше	32 і більше	32 і більше	30 і більше
Середній	5-20	12-24	19-31	20-31	17-29
Нижче середнього	4 і менше	11 і менше	18 і менше	19 і менше	16 і менше
Дівчата					
Вище середнього	25 і більше	25 і більше	30 і більше	27 і більше	27 і більше
Середній	14 - 24	14 - 24	19-29	18-26	14-26
Нижче середнього	13 і менше	13 і менше	18 і менше	17 і менше	13 і менше

Таблиця Д.2.4

Нормативні оцінки результатів тесту десять «вісімоку» для дітей I-XI класів, с

Клас	Оцінка		
	Відмінно	Добре	Задовільно
I-III	10,0-16,0	16,1-22,0	22,1-28,0
IV-V	9,0-12,0	12,1-15,0	15,1-18,0
VI-VIII	8,4-10,5	10,6-12,5	12,6-14,5
IX-XI	8,0-10,0	10,1-12,0	12,1-14,0

Таблиця Д.2.5

Нормативні оцінки абсолютного розвитку КЗ за тестом стрибки на шестикутнику

Час, с		Оцінка, бали
Хлопці	Дівчата	
9,0	9,0	30,0
10,1	10,6	27,5
11,2	12,2	25,0
12,3	13,8	22,5
13,4	15,4	20,0
14,5	17,0	17,5
15,6	18,6	15,0
16,7	20,2	12,5
17,8	21,8	10,0
18,9	23,4	7,5
20,0	25,0	5,0

Нормативні оцінки розвитку здібності до навчання за тестом стрибки на шестикутнику

Кращий час, с	Оцінка, бали за різницю в часі, с				
	10	8	6	4	2
Хлопці (юнаки)					
9,00	4,50	3,60	2,70	1,80	0,90
10,10	5,05	4,04	3,03	2,02	1,01
11,20	5,60	4,48	3,36	2,24	0,12
12,30	6,15	4,92	3,69	2,46	1,23
13,40	6,70	5,36	4,02	2,68	1,34
14,50	7,25	5,80	4,35	2,90	1,45
15,60	7,80	6,24	4,68	3,12	1,56
16,70	8,35	6,68	5,01	3,34	1,67
17,80	8,90	7,12	5,34	3,56	1,78
18,90	9,45	7,56	5,67	3,78	1,89
20,00	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00
Дівчата					
9,00	4,50	3,60	2,70	1,80	0,90
10,60	5,30	4,24	3,18	2,12	1,06
12,20	6,10	4,88	3,66	2,44	1,22
13,80	6,90	5,52	4,14	2,76	1,38
15,40	7,70	6,16	4,62	3,08	1,54
17,00	8,50	6,80	5,10	3,40	1,70
18,60	9,30	7,44	5,58	3,72	1,86
20,20	10,10	8,08	6,06	4,04	2,02
21,80	10,90	8,72	6,54	4,36	2,18
23,40	11,70	9,36	7,02	4,68	2,34
25,00	12,50	10,00	7,50	5,00	2,50

Додаток 3

Таблиця Д 3.1

Нормативні оцінки показників м'язової сили рук (максимальний жим штанги / маса тіла) у нетренованих осіб різної статі і віку (V.H. Heyward, 2002)

Перцентильна шкала	Вік, років					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +	
Чоловіки						
90	1,48	1,24	1,10	0,97	0,89	
80	1,32	1,12	1,00	0,90	0,82	
70	1,22	1,04	0,93	0,84	0,77	
60	1,14	0,98	0,88	0,79	0,72	
50	1,06	0,93	0,84	0,75	0,68	
40	0,99	0,88	0,80	0,71	0,66	
30	0,93	0,83	0,76	0,68	0,63	
20	0,88	0,78	0,72	0,63	0,57	
10	0,80	0,71	0,65	0,57	0,53	
Вік, років						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 +
Жінки						
90	0,54	0,49	0,46	0,40	0,41	0,44
80	0,49	0,45	0,40	0,37	0,38	0,39
70	0,42	0,42	0,38	0,35	0,36	0,33
60	0,42	0,41	0,37	0,33	0,32	0,31
50	0,40	0,38	0,34	0,31	0,30	0,27
40	0,37	0,37	0,32	0,28	0,29	0,25
30	0,35	0,34	0,30	0,26	0,28	0,24
20	0,33	0,32	0,27	0,23	0,26	0,21
10	0,30	0,27	0,23	0,19	0,25	0,02

Таблиця Д 3.2

**Нормативні оцінки показників м'язової сили ніг
(максимальний жим штанги / маса тіла) у нетренованих
осіб різної статі і віку (V.H. Heyward, 2002)**

Перцентильна шкала	Вік, років					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +	
Чоловіки						
90	2,27	2,07	1,92	1,80	1,73	
80	2,13	1,93	1,82	1,71	1,62	
70	2,05	1,85	1,74	1,64	1,56	
60	1,97	1,77	1,68	1,58	1,49	
50	1,91	1,71	1,62	1,52	1,43	
40	1,83	1,65	1,57	1,46	1,38	
30	1,74	1,59	1,51	1,39	1,30	
20	1,63	1,52	1,44	1,32	1,25	
10	1,51	1,43	1,35	1,22	1,16	
Вік, років						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 +
Жінки						
90	2,05	1,73	1,63	1,51	1,40	1,27
80	1,66	1,50	1,46	1,30	1,25	1,12
70	1,42	1,47	1,35	1,24	1,18	1,10
60	1,36	1,32	1,26	1,18	1,15	0,95
50	1,32	1,26	1,19	1,09	1,08	0,89
40	1,25	1,21	1,12	1,03	1,04	0,83
30	1,23	1,16	1,03	0,95	0,98	0,82
20	1,13	1,09	0,94	0,86	0,94	0,79
10	1,02	0,94	0,76	0,75	0,84	0,75

Таблиця Д 3.3

**Нормативні оцінки розвитку статичної витривалості руки
(час утримання зусилля 50% від максимальної сили)
у чоловіків у віці 20-69 років, с (В.А. Романенко, 1999)**

Оцінка	Вік, років				
	20-29	30 - 39	40 - 49	50-59	60 - 69
Задовільно	23	26	21	20	18
Добре	35	39	35	34	30
Відмінно	47	52	49	48	42

Таблиця Д 3.4

**Нормативні оцінки розвитку статичної витривалості рук
(в тесті вис на зігнутих руках) у дівчат у віці 10-19 років, с
(В.А. Романенко, 1999)**

Оцінка	Вік, років				
	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
Задовільно	5	7	8	10	5
Добре	8	10	12	14	8
Відмінно	11	13	16	18	11

Таблиця Д 3.5

**Нормативні оцінки розвитку статичної витривалості рук
(у тесті вис на зігнутих руках) у юнаків у віці 15-17 років, с
(Л.П. Сергієнко, 2001)**

Вік, років	Рівень статичної витривалості				
	Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
15	< 13	14-18	19-23	24-28	>29
16	<28	29-33	34-38	39 - 43	>44
17	<27	28 - 34	35-41	42 - 48	>49

Таблиця Д 3.6

**Нормативні оцінки за тестом стрибки зі скакалкою
(відносні показники кількості стрибків до маси тіла)
для дітей у віці 10-16 років, ум. од. (В.А. Лепешкин, 2003)**

Вік, років	Навчальний рік	Оцінка		
		Задовільно	Добре	Відмінно
10	Початок	0,30	0,45	1,00
	Кінець	0,50	1,15	1,30
11	Початок	0,30	1,00	1,15
	Кінець	1,00	1,30	1,45
12	Початок	0,30	1,00	1,20
	Кінець	1,10	1,40	2,00
13	Початок	0,30	1,00	1,25
	Кінець	1,10	1,50	2,15
14	Початок	0,45	1,00	1,30
	Кінець	1,30	2,00	2,30
15	Початок	1,00	1,45	2,00
	Кінець	1,45	2,30	3,00
16	Початок	1,30	2,00	2,30
	Кінець	2,00	3,00	3,30

Нормативні оцінки розвитку силових здібностей у юнаків 15 років у комплексному тесті Сергієнка-Ревуцького

Види силових здібностей і тести			Результати, бали				
			1	2	3	4	5
			Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
Вибухова сила	Стрибок у довжину з місця, см		< 180	181 - 192	193 - 204	205- 216	217 >
	Потрійний стрибок, см	на правій	<512	513-544	545 - 576	577 - 608	609 >
		на лівій	<512	513-542	543 - 573	574 - 603	604 >
	Метання м'яча, см		<512	513-599	600 - 686	687 - 773	774 >
Динамічна сила	Лазіння по канату, с		>16,2	16,1 - 4,7	14,6-3,1	13,0-11,6	11,5 <
	Згинання-розгинання рук, разів		<23	24-29	30-35	36-41	42 >
	Підйом тулуба в сід, разів		< 12	13-15	16-18	19-21	22 >
Статична сила	Кистьова динамометрія, кг	правої	< 18	19-21	22-24	25-27	28 >
		лівої	< 15	16-18	19-21	22-24	25 >
	Станова динамометрія, кг		<56	57-61	62-66	67-71	72 >
Силова витривалість	Вис на зігнутих руках, с		< 13	14-18	19-23	24-28	29 >
	Утримання ніг у положенні лежачи, с		< 14	15-18	19-22	23-26	27 >

Нормативні оцінки розвитку силових здібностей у юнаків 16 років у комплексному тесті Сергієнка-Ревуцького

Види силових здібностей і тести			Результати, бали				
			1	2	3	4	5
			Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
Вибухова сила	Стрибок у довжину 3 місця, см		< 185	186 - 196	197 - 207	208 - 218	219 >
	Потрійний стрибок, см	на правій	< 560	561 - 583	584 - 606	607 - 629	630 >
		на лівій	< 547	548 - 571	572 - 595	596 - 619	620 >
	Метання м'яча, см		< 605	606 - 688	689 - 771	772 - 854	855 >
Динамічна сила	Лазіння по канату, с		> 14,0	13,9 - 13,0	13,1 - 12,2	12,1 - 11,2	11,1 <
	Згинання-розгинання рук, разів		< 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 >
	Підйом тулуба в сід, разів		< 15	16 - 17	18 - 19	20 - 21	22 >
Статична сила	Кистьова динамометрія, кг	правої	< 25	26 - 28	29 - 31	32 - 34	35 >
		лівої	< 20	21 - 22	23-24	25 - 26	27 >
	Станова динамометрія, кг		< 78	79 - 84	85 - 90	91 - 96	97 >
Силова витрива лість	Вис на зігнутих руках, с		< 28	29 - 33	34 - 38	39 - 43	44 >
	Утримання ніг у положенні лежачи, с		< 28	29 - 31	32 - 34	35 - 37	8 >

Нормативні оцінки розвитку силових здібностей у юнаків 17 років у комплексному тесті Сергієнка-Ревуцького

Види силових здібностей і тести			Результати, бали				
			1	2	3	4	5
			Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
Вибухова сила	Стрибок у довжину 3 міся, см		< 188	189 - 199	200 - 210	211 - 221	219 >
	Потрійний стрибок, см	на правій	< 576	577 - 601	602 - 626	627 - 651	652 >
		на лівій	< 549	550 - 574	575 - 599	600 - 624	625 >
	Метання м'яча, см		< 824	825 - 954	955 - 1084	1085 - 1214	1215 >
Динамічна сила	Лазіння по канату, с		> 17,6	17,5 - 15,6	15,5 - 13,6	13,5 - 1,6	11,5 <
	Згинання-розгинання рук, разів		< 33	34 - 39	40 - 45	46 - 51	52 >
	Підйом тулуба в сід, разів		< 17	18 - 19	20 - 21	22 - 23	24 >
Статична сила	Кистьова динамометрія, кг	правої	< 32	33 - 36	37 - 40	41 - 44	45 >
		лівої	< 30	31 - 33	34 - 36	37 - 39	40 >
	Станова динамометрія, кг		< 93	94 - 103	104 - 113	114 - 123	124 >
Силова витрива лість	Вис на зігнутих руках, с		< 27	28 - 34	35 - 41	42 - 48	49 >
	Утримання ніг у положенні лежачи, с		< 35	33 - 39	40 - 43	44 - 47	48 >

Таблиця Д 3.10

Нормативні оцінки для швидкісної сили (виконання тесту підйом тулуба в сід, руки за головою, з торканням ліктями стегон за 60 с) для дітей у віці 5-17 років і старше (D.K. Miller, 1994)

Перцентильна шкала	Вік, років												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+
<i>Хлопці</i>													
95	30	36	42	48	47	50	51	56	58	59	59	61	62
75	23	26	33	37	38	40	42	46	48	49	49	51	52
50	18	20	26	30	32	34	37	39	41	42	44	45	46
25	11	15	19	25	25	27	30	31	35	36	38	38	38
5	2	6	10	15	15	15	17	19	25	27	28	28	25
<i>Дівчата</i>													
95	28	35	40	44	44	47	50	52	51	51	56	54	54
75	24	28	31	35	35	39	40	41	41	42	43	42	44
50	19	22	25	29	29	32	34	36	35	35	37	33	37
25	12	14	20	22	23	25	28	30	29	30	30	29	31
5	2	6	10	12	14	15	19	19	18	20	20	20	19

Таблиця Д 3.11

Нормативні оцінки для реакції вибору на падаючу лінійку (тест Дітріха)

Хват лінійки, см	Оцінка, бали
13	10
15,5	9
18	8
20,5	7
23	6
25,5	5
28	4
30,5	3
33	2
35,5	1
38	0

Додаток 4

Таблиця Д 4.1

Прогнозована величина МСК за результатами бігових тестів у дітей різного віку (Л.П. Сергієнко, 2010)

600 м, хв., с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹	600 м, хв., с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹	600 м, хв., с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹
Діти 6-7 років					
1,42	60	2,02 - 2,04	50	2,33 -2,35	40
1,43	59	2,05 - 2,06	49	2,36 -2,40	39
1,44 - 1,45	58	2,07 - 2,09	48	2,41 -2,44	38
1,46 - 1,47	57	2,10 - 2,12	47	2,45 -2,48	37
1,48 - 1,50	56	2,13 - 2,15	46	2,49 -2,53	36
1,51 - 1,53	55	2,16 - 2,18	45	2,54 -3,00	35
1,54 - 1,55	54	2,19 - 2,21	44	3,01 -3,07	34
1,56 - 1,57	53	2,22 - 2,24	43	3,08 -3,13	33
1,58 - 1,59	52	2,25 - 2,28	42	3,14 -3,19	32
2,00 - 2,01	51	2,29 - 2,32	41	3,20 -3,27	31
1000 м, хв.,с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹	1000 м, хв., с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹	1000 м, хв., с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹
Діти та підлітки 8-11 років					
3,06 - 3,09	60	3,48 - 3,53	50	4,52 -4,59	40
3,10 - 3,12	59	3,54 - 3,58	49	5,00 -5,08	39
3,13 - 3,16	58	3,59 - 4,03	48	5,09 -5,18	38
3,17 - 3,19	57	4,04 - 4,09	47	5,19 -5,28	37
3,20 - 3,23	56	4,10 - 4,15	46	5,29 -5,38	36
3,24 - 3,28	55	4,16 - 4,21	45	5,39 -5,50	35
3,29 - 3,32	54	4,22 - 4,29	44	5,51 -6,02	34
3,33 - 3,36	53	4,30 - 4,45	43	6,03 -6,14	33
3,37 - 3,41	52	4,36 - 4,43	42	6,15 -6,26	32
3,42 - 3,47	51	4,44 - 4,51	41	6,27 -6,38	31

(Продовження табл. Д 4.1)

1500 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	1500 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	1500 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹
Підлітки 12 - 15 років					
5,03 - 5,09	60	6,16 - 6,21	50	8,13-8,29	40
5,10 - 5,15	59	6,22 - 6,30	49	8,30 -8,47	39
5,16 - 5,22	58	6,31 - 6,40	48	8,48 -9,05	38
5,23 - 5,28	57	6,41 - 6,50	47	9,06 -9,26	37
5,29 - 5,36	56	6,51 - 7,01	46	9,27 -9,45	36
5,37 - 5,43	55	7,02 - 7,13	45	9,46 -10,05	35
5,44 - 5,51	54	7,14 - 7,27	44	10,06 - 10,25	34
5,52 - 6,00	53	7,28 - 7,42	43	10,26 -10,47	33
6,01 - 6,08	52	7,43 - 7,57	42	10,48 -11,14	32
6,09 - 6,15	51	7,58 - 8,12	41	11,15 -11,45	31
2000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	2000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	2000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹
Дівчата 16 - 17 років і старше					
6,56 - 7,05	60	8,40-8,51	50	11,26-11,45	40
7,06 - 7,15	59	8,52 - 9,03	49	11,46-12,07	39
7,16 - 7,25	58	9,04-9,19	48	12,08-12,37	38
7,26 - 7,35	57	9,20 - 9,35	47	12,38 -13,08	37
7,36 - 7,45	56	9,36 - 9,50	46	13,09-13,50	36
7,46 - 7,55	55	9,51 - 10,07	45	13,51 -14,30	⁴ 35
7,56 - 8,05	54	10,08-10,25	44	14,31 -15,10	34
8,06 - 8,15	53	10,26- 10,45	43	15,11 -15,50	33
8,16 - 8,25	52	10,46-11,05	42	15,51 -16,30	32
8,26 - 8,39	51	11,06- 11,25	41	16,31 -17,10	31
(3000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	3000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹	3000 м, хв., с	МСК, мл кг⁻¹хв⁻¹
Юнаки 16-17 років і старше					
11,03 – 11,17	60	14,01 –14,22	50	18,26 –19,05	40
11,18 – 11,32	59	14,23 –14,47	49	19,06 – 19,5	39
11,33 – 11,47	58	14,48 –15,12	48	19,56 – 20,45	38
11,48 – 12,12	57	15,13 –15,37	47	20,46 –21,35	37
12,13 – 12,20	56	15,38 –16,02	46	21,36 –22,30	36
12,21 – 12,40	55	16,03 –16,27	45	22,31 –23,30	35
12,41 – 13,00	54	16,28 –16,52	44	23,31 –24,30	34
13,01 – 13,20	53	16,53 - 17,35	43	24,31 –26,30	33
13,21 – 13,40	52	17,26 –17,55	42	25,31 –26,30	32
13,41 – 14,00	51	17,56 –18,25	41	26,31 –27,30	31

**Прогнозові величини МСК, оцінка рівня фізичної
працездатності та функціонального віку
за результатами бігу на 1000 м**

Результат 1000 м, хв,,с	МСК, мл кг ⁻¹ хв ⁻¹	Рівень фізичної працездатності		Функціональний вік	
		Ч	Ж	Ч	Ж
6.52	30.0	0	1	65	65
6.37	31.0	0	1	63	60
6.22	32.0	0	1	60	55
6.08	33.0	0	1	58	51
5.56	34.0	0	2	55	46
5.44	35.0	0	2	53	41
5.33	36.0	0	2	51	36
5.23	37.0	0	2	48	32
5.13	38.0	0	2	46	26
5.04	39.0	0	2	43	22
4.55	40.0	1	3	42	20
4.50	40.6	1	3	41	18
4.47	41.0	1	3	39	18
4.40	41.8	2	3	38	18
4.39	42.0	2	3	36	18
4.32	43.0	2	3	35	18
4.30	43.3	2	3	34	18
4.25	44.0	2	4	32	18
4.20	44.7	2	4	31	18
4.18	45.0	2	4	29	18
4.12	46.0	2	4	26	18
4.06	47.0	3	4	24	18
4.00	48.0	3	4	22	18
3.55	49.0	3		19	
3.50	50.0	3		19	
3.44	51.0	3	5	19	18
3.40	52.0	4	5	19	18
3.35	53.0	4	5	19	18
3.30	53.8	4	5	19	18
3.31	54.0	4	5	19	18
3.26	55.0	4	5	19	18
3.22	56.0	4	5	19	18
3.20	56.6	5	5	19	18
3.19	57.0	5	5	19	18
3.15	58.0	5	5	19	18
3.11	59.0	5	5	19	18
3.08	60.0	5	5	19	18
3.04	61.0	5		19	
3.01	62.0	5		19	

Примітка. Рівень фізичної працездатності: 1 бал – низький, 2 бали – нижче середнього, 3 бали – середній, 4 бали – вище середнього, 5 балів – високий.

**Прогнозовані величини МСК
за результатами 12-хвилинного бігу**

Біг 12 хв., м	МСК, мл · кг ⁻¹ · хв ⁻¹	Біг 12 хв., м	МСК, мл · кг ⁻¹ · хв ⁻¹	Біг 12 хв., м	МСК, мл · кг ⁻¹ · хв ⁻¹	Біг 12 хв., м	МСК, мл · кг ⁻¹ · хв ⁻¹
900	18,0	2500	45,1	1700	31,6	3300	58,9
950	18,9	2550	46,0	1750	32,4	3350	59,7
1000	19,7	2600	46,9	1800	33,3	3400	60,6
1050	20,6	2650	47,8	1850	34,1	3450	61,4
1100	21,4	2700	48,6	1900	35,0	3500	62,3
1150	22,3	2750	49,5	1950	35,8	3550	63,1
1200	23,1	2800	50,4	2000	36,7	3600	64,0
1250	24,0	2850	51,2	2050	37,5	3650	64,8
1300	24,8	2900	52,1	2100	38,4	3700	65,7
1350	25,7	2950	52,9	2150	39,3	3750	66,5
1400	26,5	3000	53,8	2200	40,1	3800	67,4
1450	27,4	3050	54,6	2250	41,0	3850	68,2
1500	28,2	3100	55,5	2300	41,7	3900	69,1
1550	29,0	3150	56,3	2350	42,5	3950	69,9
1600	29,9	3200	57,2	2400	43,4	4000	70,8
1650	30,7	3250	58,0	2450	44,3	4050	71,6

**Потужність першого велоергометричного навантаження (W_1) для
визначення PWC_{170} у спортсменів різних спеціалізацій і маси тіла,
кгм · хв⁻¹**

Види спорту	Маса тіла, кг						
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85 і більше
Швидкісно-силові і складнокоординаційні	300	400	500	500	500	600	600
Ігрові та єдиноборства	300	400	500	600	700	800	800
З переважним проявом витривалості	500	600	700	800	900	900	1000

**Потужність другого велоергометричного навантаження
(W_2) для визначення PWC_{170} у спортсменів
при виконанні різного першого навантаження**

$W_1, \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$	$W_2, \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$			
	ЧСС при $W_2 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$			
	90-99	100-109	110-119	120-129
300	1000	850	700	600
400	1200	1000	800	700
500	1400	1200	1000	850
600	1600	1400	1200	1000
700	1800	1600	1400	1200
800	1900	1700	1500	1300
900	2000	1800	1600	1400

**Нормативні оцінки розвитку швидкісної витривалості за
результатами човникового бігу 4х30 м, с
(В.А. Романенко, 1999)**

Вік, років	Оцінка	Стать	
		чоловіки	жінки
10-11	задовільно		27,1
	добре		26,1
	відмінно		25,1
12-13	задовільно		26,6
	добре		25,6
	відмінно		24,6
14-15	задовільно	24,8	26,2
	добре	24,4	25,2
	відмінно	24,0	24,4
16-17	задовільно	24,0	25,3
	добре	23,5	24,6
	відмінно	23,0	23,9
18- 19	задовільно	23,5	29,2
	добре	23,0	27,2
	відмінно	22,5	25,2

(Продовження табл. Д 46)

20-28	задовільно добре відмінно		31,3 29,3 27,3
20-29	задовільно добре відмінно	23,5 23,0 22,5	
29-34	задовільно добре відмінно		34,5 33,0 31,5
30-39	задовільно добре відмінно	24,0 23,5 23,0	
35-44	задовільно добре відмінно		36,1 34,1 32,1
40-49	задовільно добре відмінно	26,7 25,7 24,7	
45-55	задовільно добре відмінно		40,4 38,4 36,4
50-59	задовільно добре відмінно	31,8 30,3 28,8	
56-65	задовільно добре відмінно		44,2 43,2 42,2
40-69	задовільно добре відмінно	34,5 33,5 32,5	

Таблиця Д 4.7

Нормативні оцінки показників рухливості у кульшових суглобах при виконанні поздовжнього шпагату

Рухливість у суглобах		Бали
сантиметри	градуси	
15	45	0,6
14	50	1,2
13	55	1,8

(Продовження табл. Д 47)

12	60	2,5
11	65	3,1
10	70	3,7
9	75	4,3
8	80	5,0
7	85	5,6
6	90	6,2
5	95	6,8
4	100	7,5
3	105	8,1
2	110	8,7
1	115	9,3
0	120	10,0

Таблиця Д 4.8

Нормативні оцінки показників активної рухливості у кульшових суглобах при виконанні поперечного шпагату

Рухливість в суглобах, см	Бали	Рухливість в суглобах, см	Бали	Рухливість в суглобах, см	Бали
48-47	0,4	30-29	4,0		
46-45	0,8	28-27	4,4	12-11	7,6
44-43	1,2	26-25	4,8	10-9	8,0
42-41	1,6	24-23	5,2	8-7	8,4
40-39	2,0	22-21	5,6	6-5	8,8
38-37	2,4	20-19	6,0	4-3	9,2
36-35	2,8	18-17	6,4	2-1	9,6
34-33	3,2	16-15	6,8	0	40,0
32-31	3,6	14-13	7,2		

**Нормативні оцінки показників активної рухливості
хребетного стовпа при виконанні нахилу вперед із
положення сидячи і використанні вимірювального ящика
у людей у віці 20 - 69 років, см (V.H. Heyward, 2002)**

Перцентильна шкала	Вік, років									
	20 -29		30 -39		40 -49		50 -59		60 -69	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
90	39	40	37	39	34	37	35	37	32	34
80	35	37	34	36	31	33	29	34	27	31
70	33	35	31	34	27	32	26	32	23	28
60	30	33	29	32	25	30	24	29	21	27
50	28	31	26	30	22	28	22	27	19	25
40	26	29	24	28	20	26	19	26	15	23
30	23	26	21	25	17	23	15	23	13	21
20	20	23	18	22	13	21	12	20	11	20
10	15	19	14	18	9	16	9	16	8	15

Примітка. Дані показники рекомендовані при вимірюванні за допомогою ящика, в якому вимірювальна лінійка знаходиться від переднього краю (нульова точка) на відстані 23 см.

Додаток 5

Таблиця Д 5.1

Нормативні оцінки фізичної підготовленості дітей України дошкільного та шкільного віку – 6 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
Здібність до витривалості Біг на 600 м, хв., с	ч ж	2,50 3,15	3,05 3,30	3,20 3,45	3,35 4,05	3,50 4,30
Силові здібності Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч ж	14 8	11 6	7 5	4 3	1 1
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	3 2	2 1	11/2 3/4	1 1/2	1/2 1/3
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	8 6	6 5	4 3	3 2	1 1
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	26 26	22 22	18 18	14 14	10 10
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	130 120	117 109	105 99	93 90	80 80
або стрибок угору, см	ч ж	27 25	24 22	20 18	17 15	13 11
Швидкісні здібності Біг на 30 м, с	ч ж	5,9 6,3	6,5 6,9	7,1 7,5	7,6 8,0	8,2 8,6
Координаційні здібності Човниковий біг 4х9 м, с	ч ж	12,3 12,5	13,0 13,2	13,8 14,0	14,5 14,7	15,2 15,4
Здібність до гнучкості Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	8 10	5 7	3 4	1 1	0 0
Прикладні навички Плавання, м	ч ж	12,5 12,5	10,0 10,0	7,5 7,5	5,0 5,0	2,5 2,5

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України молодшого шкільного віку - 7 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
Здібність до витривалості Біг на 1000 м, хв., с	ч ж	5,05 5,45	5,30 6,15	6,00 6,45	6,35 7,25	7,10 8,05
Силові здібності Згинання і розгинання рук в упорі лежаючи на підлозі, разів	ч ж	18 10	14 7	10 5	6 3	1 1
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	4 3	3 2	2 1	2 3/4	1 1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	11 7	9 6	7 4	4 2	1 1
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	30 30	26 26	21 21	17 17	12 12
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	145 128	133 117	119 106	106 96	94 86
або стрибок угору, см	ч ж	30 27	26 23	22 20	18 16	14 12
Швидкісні здібності Біг на 30 м, с	ч ж	5,7 6,1	6,3 6,8	7,0 7,5	7,6 8,2	8,1 8,9
Координаційні здібності Човниковий біг 4x9 м, с	ч ж	12,0 12,3	12,7 13,0	13,4 13,8	14,2 14,4	14,8 15,2
Здібність до гнучкості Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	9 12	7 9	5 5	3 3	1 1
Прикладні навички Плавання, м	ч ж	12,5 12,5	10,0 10,0	7,5 7,5	5,0 5,0	2,5 2,5

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України молодшого шкільного віку- 8 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
Здібність до витривалості						
Біг на 1000 м, хв., с	ч	4.45	5.10	3.40	6.15	6.55
	ж	5.25	5.55	6.25	7.05	7.45
Силові здібності						
Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	20	16	12	7	2
	ж	11	8	6	3	1
або підтягування на поперечині, разів	ч	5	4	3	2	2
	ж	3	2	1		
або вис на зігнутих руках, с	ч	14	12	9	5	2
	ж	9	7	5	3	1
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	33	28	23	19	14
	ж	33	28	23	19	14
Стрибок у довжину з місця, см	ч	156	142	129	116	103
	ж	135	124	113	103	93
або стрибок угору, см	ч	33	28	24	20	16
	ж	29	26	23	20	16
Швидкісні здібності						
Біг на 30 м, с	ч	5,4	5,9	6,5	7,4	7,5
	ж	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2
Координаційні здібності						
Човниковий біг 4x9 м, с	ч	11,7	12,3	13,1	13,7	14,2
	ж	12,2	12,8	13,6	14,2	14,9
Здібність до гнучкості						
Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	10	8	6	3	1
	ж	14	11	7	4	1
Прикладні навички						
Плавання, м	ч	15,0	12,5	10,0	7,5	5,0
	ж	15,0	12,5	10,0	7,5	5,0

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України молодшого шкільного віку - 9 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
Здібність до витривалості Біг на 1000 м, хв., с	ч ж	4.40 5.10	5.05 5.35	5.30 6.00	6.00 6.40	6.35 7.20
Силові здібності Згинання і розгинання рук в упорі лежаючи на підлозі, разів	ч ж	23 12	18 10	14 7	10 5	5 3
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	6 3	5 2	4 1	3	3
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	20 10	15 8	11 5	7 3	3 1
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	36 36	31 31	26 26	21 21	16 16
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	167 143	152 131	138 120	125 109	111 98
або стрибок угору, см	ч ж	36 32	31 30	27 27	22 22	18 17
Швидкісні здібності Біг на 30 м, с	ч ж	5,1 5,5	5,6 6,1	6,2 6,7	6,7 7,2	7,2 7,8
Координаційні здібності Човниковий біг 4х9 м, с	ч ж	11,4 12,0	12,0 12,6	12,7 13,3	13,4 13,9	14,1 14,6
Здібність до гнучкості Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	11 6	9 13	6 9	4 5	2 2
Прикладні навички Плавання, м	ч ж	15,0 15,0	12,5 12,5	10,0 10,0	7,5 7,5	5,0 5,0

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України молодшого шкільного віку - 10 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1000 м, хв., с	ч	4.25	4.50	5.15	5.45	6.15
	ж	4.55	5.20	5.45	6.15	6.50
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	25	20	16	11	6
	ж	13	11	7	5	3
або підтягування на поперечині, разів	ч	7	6	5	4	3
	ж	3	2	1		
або вис на зігнутих руках, с	ч	26	20	14	9	3
	ж	11	9	6	4	2
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	38	33	28	23	18
	ж	38	33	28	23	18
Стрибок у довжину з місця, см	ч	177	161	147	134	120
	ж	150	138	127	117	105
або стрибок угору, см	ч	38	34	30	25	20
	ж	35	33	30	25	20
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч	4,8	5,3	5,9	6,4	7,0
	ж	5,2	5,7	6,2	6,8	7,6
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4х9 м, с	ч	11,1	11,7	12,3	13,0	13,7
	ж	11,8	12,4	13,0	13,7	14,3
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	12	10	7	5	2
	ж	17	13	9	6	2
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч	25,0	20,0	12,5	10	7,5
	ж	25,0	20,0	12,5	10,0	7,5

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України молодшого шкільного віку - 11 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1500 м, хв., с	ч ж	7.05 8.15	7.45 7.55	8.25 9.40	9.05 10.25	9.45 11.05
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч ж	28 15	23 12	18 8	13 5	8 2
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	8 3	7 2	6 1	5 1/2	4 1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	32 13	25 10	18 7	11 5	4 2
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	41 39	35 34	28 29	23 25	18 20
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	187 157	172 145	156 129	143 117	128 111
або стрибок угору, см	ч ж	41 39	36 36	33 33	27 27	22 22
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч ж	9,2 10,2	10,1 11,0	11,1 11,8	12,1 12,6	13,0 13,4
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4x9 м, с	ч ж	10,8 11,6	11,4 12,2	12,0 12,8	12,6 13,4	13,3 14,0
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	12 17	10 14	8 10	3 6	3 3
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч ж	25,0 25,0	20,0 20,0	12,5 12,5	10,0 10,0	7,5 7,5

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України середнього шкільного віку - 12 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1500 м, хв., с	ч ж	6.40 8.00	7.15 8.40	7.50 9.25	8.40 10.10	9.25 10.55
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч ж	30 16	25 13	19 10	14 6	10 2
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	9 3	8 2	6 1	5 1/2	4 1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	37 14	29 11	22 8	14 5	5 2
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	43 40	36 35	30 30	26 26	21 21
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	198 165	181 152	166 140	151 129	137 117
або стрибок угору, см	ч ж	44 40	39 38	35 35	29 29	24 24
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч ж	8,9 9,8	9,7 10,6	10,6 11,4	11,5 12,2	12,3 13,0
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4х9 м, с	ч ж	10,5 11,4	11,1 11,9	11,7 12,5	12,3 13,1	12,9 13,7
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	13 18	11 14	8 10	6 7	3 3
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч ж	25,0 25,0	20,0 20,0	15,0 15,0	12,5 12,5	10,0 10,0

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України середнього шкільного віку - 13 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1500 м, хв., с	ч ж	6.25 7.45	7.00 8.30	7.35 9.15	8.15 10.00	9.00 10.45
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч ж	33 17	28 13	22 10	17 7	11 4
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	10 3	9 2	7 1	6	5
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	42 15	33 12	24 9	15 6	6 3
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	45 41	38 36	32 31	27 27	22 22
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	208 172	190 159	175 147	160 137	146 125
або стрибок угору, см	ч ж	47 42	42 40	37 37	32 32	27 27
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч ж	8,6 9,5	9,4 10,2	10,2 10,9	11,1 11,7	11,9 12,5
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4x9 м, с	ч ж	10,2 11,2	10,8 11,8	11,3 12,3	11,9 12,8	12,5 13,4
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	14 18	12 15	9 11	6 7	4 4
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч ж	25,0 25,0	20,0 20,0	15,0 15,0	12,5 12,5	10,0 10,0

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України середнього шкільного віку - 14 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1500 м, хв., с	ч	6.10	6.40	7.15	7.50	8.30
	ж	7.35	8.10	8.45	9.15	9.50
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	35	29	24	18	13
	ж	18	14	11	7	4
або підтягування на поперечині, разів	ч	11	10	8	6	5
	ж	3	2	1	1/2	1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч	46	36	27	17	1
	ж	17	13	10	6	3
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	47	40	34	28	23
	ж	42	37	32	28	23
Стрибок у довжину з місця, см	ч	219	201	185	170	154
	ж	179	166	154	143	131
або стрибок угору, см	ч	50	44	38	33	28
	ж	44	42	38	33	28
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2
	ж	9,2	9,9	10,6	11,3	12,0
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4х9 м, с	ч	9,91	10,4	11,0	11,6	12,1
	ж	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	15	13	10	7	4
	ж	19	15	11	8	4
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч	50,0	40,0	25,0	15,0	12,5
	ж	50,0	40,0	25,0	15,0	12,5

Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України середнього шкільного віку - 15 років

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 1500 м, хв., с	ч	5.45	6.15	6.50	7.25	8.00
	ж	7.20	7.55	8.25	9.00	9.35
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	37	31	26	20	14
	ж	19	16	12	8	5
або підтягування на поперечині, разів	ч	12	10	9	7	6
	ж	3	2	1	1/2	1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч	51	40	29	19	8
	ж	18	14	10	7	3
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	49	42	36	29	24
	ж	43	38	33	29	24
Стрибок у довжину з місця, см	ч	229	211	195	179	163
	ж	187	173	161	149	137
або стрибок угору, см	ч	52	47	41	35	29
	ж	45	43	39	35	29
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч	8,2	8,9	9,6	10,2	10,9
	ж	9,0	9,6	10,4	11,0	11,7
Координаційні здібності Човниковий біг 4х9 м, с	ч	9,6	10,1	10,6	11,2	11,7
	ж	0,8	11,3	11,8	12,3	12,8
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	16	14	11	8	5
	ж	19	16	12	8	5
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч	75	50	30	20	15
	ж	75	50	30	20	15

**Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів України
старшого шкільного віку професійних навчально-виховних
і вищих навчальних закладів - 16 років**

Види випробувань	Стать	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 3000 м, хв., с	ч	12.25	13.25	14.40	15.50	17.00
	ж	10.10	11.00	11.50	12.50	13.40
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч	40	34	28	22	17
	ж	20	16	12	8	5
або підтягування на поперечині, разів	ч	13	11	10	8	6
	ж	3	2	1	1/2	1/2
або вис на зігнутих руках, с	ч	55	43	32	21	9
	ж	19	15	11	7	4
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч	50	44	37	31	25
	ж	44	39	35	30	25
Стрибок у довжину з місця, см	ч	240	222	205	188	171
	ж	193	180	167	155	144
або стрибок угору, см	ч ж	54	49	43	37	31
		45	43	39	35	29
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч	13,6	14,4	15,3	16,2	17,1
	ж	15,2	16,1	17,0	18,0	18,9
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4x9 м, с	ч	9,3	9,8	10,3	10,8	11,3 12,5
	ж	10,6	11,1	11,5	12,0	
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч	17	14	11	8	5
	ж	20	16	12	9	5
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч	75	50	30	20	15
	ж	75	50	30	20	15

**Нормативні оцінки фізичної підготовленості учнів
України старшого шкільного віку професійних
навчально-виховних
і вищих навчальних закладів - 17 років**

Види випробувань	Стат ь	Нормативи, бали				
		5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7
<i>Здібність до витривалості</i> Біг на 3000 м, хв., с	ч ж	12.15 9.50	13.20 10.45	14.30 11.45	15.40 12.45	16.30 13.40
<i>Силові здібності</i> Згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі, разів	ч ж	42 22	36 7	30 13	24 9	18 5
або підтягування на поперечині, разів	ч ж	14 3	12 2	10 1	8	7
або вис на зігнутих руках, с	ч ж	58 20	45 16	33 12	21 8	9 4
Піднімання тулуба в сід за 1 хв., разів	ч ж	51 45	45 40	38 35	32 31	26 26
Стрибок у довжину з місця, см	ч ж	250 200	231 186	214 174	197 162	180 150
або стрибок угору, см	ч ж	55 45	51 43	44 39	38 35	33 29
<i>Швидкісні здібності</i> Біг на 30 м, с	ч ж	13,4 15,0	14,0 15,9	14,6 16,8	15,2 17,7	15,8 18,6
<i>Координаційні здібності</i> Човниковий біг 4х9 м, с	ч ж	9,0 10,4	9,4 10,8	9,9 11,3	10,4 11,7	10,9 12,2
<i>Здібність до гнучкості</i> Нахили тулуба вперед з положення сидячи, см	ч ж	18 20	15 17	12 13	9 9	6 6
<i>Прикладні навички</i> Плавання, м	ч ж	100 100	75 75	50 50	25 25	20 20

Норми фізичного розвитку школярів України за показниками маси тіла до його довжини

Довжина тіла, см	Маса тіла, кг							
	6-7 років		8 років		9 років		10 років	
	хлопчики	дівчата	хлопчики	дівчата	хлопчики	дівчата	хлопчики	дівчата
110	17,2-21,0	14,5-17,7						
111	17,7-21,6	15,0-18,4						
112	18,1-22,1	15,6-19,0						
113	18,4-22,6	16,1-19,7						
114	18,9-23,1	16,6-20,4						
115	19,3-23,7	17,2-21,0						
116	19,8-24,2	17,7-21,7	20,5-25,1	21,6-26,4				
117	20,2-24,8	18,3-22,3	20,9-25,5	22,0-26,8				
118	20,6-25,2	18,8-23,0	21,2-26,0	22,4-27,4				
119	21,1-25,7	19,3-23,7	21,6-26,4	22,8-27,4				
120	21,5-26,3	19,9-24,3	22,1-27,0	23,1-28,3				
121	22,0-26,8	20,4-25,0	22,4-27,4	23,5-28,7	21,1-25,7	22,2-27,2		
122	22,5-27,4	21,0-25,6	22,8-27,8	23,9-29,2	21,5-26,3	22,7-27,7		
123	22,8-27,8	21,5-26,3	23,2-28,4	24,3-29,7	22,1-26,9	23,1-28,3		
124	23,2-28,4	22,0-27,0	23,6-28,8	24,7-30,1	22,6-27,6	23,6-28,8		
125	23,7-28,9	22,6-27,6	23,9-29,3	25,0-30,6	23,0-28,2	24,0-29,4	23,8-29,2	21,0-25,8
126	24,1-29,5	23,1-28,3	24,4-29,8	25,4-31,0	23,6-28,8	24,6-30,0	24,3-29,8	21,7-26,5
127	24,6-30,0	23,7-28,9	24,9-30,5	25,7-31,5	24,1-29,5	25,0-30,6	24,7-30,5	22,4-27,4
128	24,9-30,5	24,2-29,6	25,1-30,7	24,2-29,6	24,7-30,1	25,5-31,1	25,2-30,1	23,0-28,2
129	25,4-31,0	25,1-30,7	25,5-31,1	26,6-32,5	25,1-30,7	25,9-31,7	25,6-31,7	23,8-29,0
130	25,8-31,6	25,3-30,9	25,9-31,7	26,9-32,9	25,7-31,3	26,4-32,2	26,1-31,3	24,4-29,8
131	26,3-32,1	25,8-31,6	26,3-32,1	27,3-33,3	26,2-32,3	26,9-32,9	26,5-32,3	25,1-30,7
132	26,7-32,1	26,3-32,3	26,6-32,6	27,6-33,8	26,6-32,6	27,4-33,4	27,0-33,6	25,8-31,6
133	26,7-32,1	26,3-32,2	27,0-33,1	28,1-34,3	27,2-33,2	27,6-34,0	27,4-33,2	26,5-32,3
134	27,5-33,7	27,4-33,6	27,5-33,6	28,4-34,8	27,7-33,9	28,3-34,5	27,9-34,1	27,2-33,2
135	28,5-34,2	28,2-34,2	27,8-34,0	28,8-35,2	28,2-34,4	28,7-35,1	28,3-34,7	27,8-34,0

(Продовження табл. Д 5.13)

136	28,4-34,8	28,5-34,9	28,3-34,5	29,2-35,6	28,7-35,1	29,3-35,7	28,4-35,1	28,5-34,9
137	28,9-35,3	29,1-35,5	28,6-35,0	29,5-36,1	29,3-35,7	30,0-36,0	29,2-35,7	29,2-35,8
138	29,2-35,8	29,6-36,2	29,0-35,4	30,0-36,6	29,8-36,4	30,2-36,8	29,7-36,4	29,9-36,5
139	29,7-36,6	30,1-36,9	29,3-35,9	30,3-37,1	30,2-37,0	30,6-37,4	30,1-36,9	30,6-37,4
140	30,1-36,9	30,7-37,5	29,8-36,4	30,7-37,5	30,8-37,6	31,1-37,9	30,6-37,4	31,2-38,2
141			30,2-36,9	31,1-38,0	31,3-38,3	31,6-38,6	31,0-38,0	32,0-39,0
142			30,5-37,3	31,4-38,4	31,8-38,8	32,0-39,2	31,2-38,1	32,1-39,3
143			31,0-37,8	31,9-38,9	32,3-39,5	32,5-39,7	31,7-38,7	32,7-40,0
144			31,3-38,3	32,2-39,4	32,9-40,1	32,9-40,3	32,4-39,5	33,4-40,5
145			31,7-38,7	32,6-39,8	33,3-40,7	33,4-40,8	33,0-40,8	34,0-41,0
146			32,1-39,3	32,9-40,3	33,8-41,4	33,9-41,5	38,6-41,1	34,6-42,2
147				33,3-40,7	34,4-42,0	34,4-42,0	34,2-41,7	35,2-43,0
148					34,8-42,6	34,8-42,6	34,8-42,5	35,8-43,8
149							35,4-43,3	36,5-44,6
150							36,0-44,0	37,1-45,3
151							36,6-44,8	34,6-46,0
152							37,3-45,5	38,3-46,8
153							37,8-46,2	38,9-47,5
154							38,4-47,0	39,5-48,3
155							39,1-47,7	40,1-49,1
156							39,7-48,5	40,7-49,7
157							40,2-49,2	41,3-50,5

(Продовження табл. Д 5.13)

Довжина тіла, см	Маса тіла, кг									
	11 років		12 років		13 років		14 років		15 років	
	хлопці	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці	дівчата
130	23,9-29,2	24,9-30,4								
131	24,6-29,9	25,4-31,0								
132	25,2-30,7	26,0-31,8								
133	25,7-31,4	26,6-32,6								
134	26,4-32,1	27,3-34,1								
135	27,0-32,9	27,9-34,3	29,3-35,7	25,8-31,6						
136	27,6-33,7	28,4-34,8	29,8-36,4	26,5-32,5						
137	28,2-34,3	29,1-35,5	30,3-37,1	27,8-33,3	26,3-32,1	30,4-37,2				
138	28,8-35,1	29,7-36,3	30,9-37,7	28,0-34,2	27,1-33,1	31,0-38,0				
139	39,4-35,9	30,3-37,1	31,3-38,3	28,7-33,3	27,6-34,0	31,8-38,8				
140	39,9-36,5	31,0-37,8	31,9-38,9	28,0-34,2	28,6-35,0	32,5-39,7				
141	30,6-37,3	31,5-38,5	32,4-39,6	28,7-35,1	29,4-36,0	33,2-40,6				
142	31,2-38,1	32,2-39,3	32,9-40,3	29,4-36,0	30,2-36,9	33,3-41,1				
143	31,7-38,7	32,7-40,0	33,5-40,9	30,2-36,9	31,0-37,8	34,6-42,7				
144	32,4-39,5	33,4-40,5	33,9-41,5	30,9-37,7	31,7-37,7	35,3-41,3				
145	33,0-40,3	34,0-41,0	34,5-42,1	31,8-38,8	32,5-39,7	35,9-43,9	34,8-42,6	33,9-41,5		
146	33,6-41,1	34,6-42,2	35,0-42,8	32,3-39,5	33,3-40,7	36,6-44,5	35,5-43,3	34,7-42,5		
147	34,2-41,7	35,2-43,0	35,6-43,5	33,0-40,4	34,0-41,6	36,3-45,7	36,0-44,1	35,6-43,6		
148	34,8-42,5	35,8-43,8	36,1-44,1	33,8-41,3	34,8-42,6	8,0-46,4	37,7-44,9	36,4-44,6	35,8-43,8	41,1-50,3
149	35,4-43,3	36,5-44,6	36,5-44,7	34,6-42,0	35,6-43,4	38,7-47,3	37,4-45,7	37,3-45,7	36,7-44,7	41,9-51,2
150	36,0-44,0	37,1-45,3	37,1-45,3	35,9-43,9	36,4-44,4	39,4-48,2	37,9-46,3	38,8-46,6	37,4-45,8	42,5-51,9
151	36,6-44,8	37,6-46,0	37,6-46,0	36,1-44,1	37,2-45,4	40,1-49,1	39,5-47,1	39,1-47,7	38,3-46,7	43,2-52,8
152	37,3-45,5	38,3-46,8	38,2-46,6	36,6-44,7	37,9-46,3	40,8-49,8	39,2-47,9	39,9-48,7	39,1-47,7	43,9-53,7
153	37,8-46,2	38,9-47,5	38,7-47,3	37,4-45,7	38,7-47,3	41,5-50,7	39,8-48,6	40,8-49,8	39,9-48,7	44,6-54,5
154	38,4-47,0	39,5-48,3	39,3-47,9	38,1-48,5	39,4-48,2	42,2-51,6	40,4-49,4	41,6-50,8	40,7-49,7	45,3-55,3
155	39,1-47,7	40,1-49,1	39,7-48,5	38,8-47,4	40,2-49,2	42,8-52,4	41,0-50,2	42,5-51,9	41,5-50,7	45,9-58,1
156	39,7-48,5	40,7-49,7	40,2-49,2	39,5-48,3	41,0-50,2	43,6-53,2	41,7-50,9	43,3-52,9	42,2-51,6	46,6-57,0
157	40,2-49,2	41,3-50,5	40,8-49,8	40,2-49,2	41,8-51,0	44,3-54,1	42,3-51,7	44,2-54,0	43,0-52,6	47,3-57,9
158			41,3-50,5	41,0-50,1	42,8-52,0	44,9-54,9	42,9-52,5	45,0-55,0	43,8-53,6	48,0-58,6
159			41,8-51,0	41,7-50,9	43,3-52,9	45,8-55,8	43,6-53,2	45,9-55,1	44,6-54,6	48,7-59,5
160			42,3-51,7	42,4-51,8	44,1-53,9	46,3-56,7	44,1-53,9	46,7-57,1	45,5-55,5	49,3-60,3

(Продовження таблиці Д 5.13)

161			42,8-52,4	43,1-52,7	44,9-54,9	47,1-57,5	44,8-54,7	46,7-58,2	43,6-56,5	50,0-61,3
162			43,4-53,0	43,8-53,6	45,6-55,8	47,7-58,3	45,4-55,4	48,4-59,2	47,1-57,5	50,8-62,0
163			43,9-53,7	44,5-54,5	46,4-56,8	48,4-59,2	46,0-58,2	49,3-60,3	47,9-58,5	51,4-62,8
164			44,4-54,2	45,3-55,3	47,2-57,6	49,1-60,1	45,6-57,0	50,1-61,3	47,8-59,5	52,1-63,7
165			44,9-54,9	46,1-56,1	48,0-58,6	49,8-60,8	47,3-57,8	51,0-62,4	49,5-60,5	52,7-64,5
166			45,4-55,5	46,7-51,7	48,8-59,6	50,5-61,7	47,9-58,5	51,8-63,4	50,2-62,4	53,7-65,3
167			46,0-56,2	47,4-58,0	49,5-60,5	51,2-62,6	48,5-59,3	52,7-64,5	51,0-62,2	54,2-66,2
168			46,5-56,9	48,2-58,9	50,3-61,5	51,8-63,4	49,1-60,1	53,5-65,5	52,8-63,4	54,8-67,0
169				48,9-59,7	51,0-62,4	52,6-64,2	49,8-60,8	54,4-66,6	52,7-64,3	55,5-67,9
170				49,6-60,6	51,8-62,4	53,3-65,1	50,3-61,5	55,3-67,5	53,5-65,3	56,2-68,8
171					52,7-64,3	54,0-66,0	50,9-62,3	56,2-68,6	54,3-66,9	56,9-69,5
172					35,4-65,2	54,6-66,8	51,6-63,0	57,0-69,6	55,1-67,3	57,6-70,4
173					54,2-66,2	55,3-67,6	52,2-63,8	57,9-70,7	55,9-68,3	58,2-71,2
174							52,8-64,6	58,7-71,7	56,7-69,3	59,0-72,1
175							53,5-65,3	59,6-72,8	57,5-70,3	59,6-72,8
176							54,1-66,1	60,4-73,7	58,2-71,2	60,3-73,7
177							54,7-66,9	61,3-74,9	59,0-72,2	61,0-74,6
178									59,9-73,1	61,7-75,4

(Продовження таблиці Д 5.13)

Довжина тіла, см	Маса тіла, кг			
	16 років		17 років	
	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата
152	43,1-52,6	45,5-55,5		55,2-59,3
153	43,5-53,4	46,0-56,2		55,6-59,7
154	44,5-54,1	46,5-56,9		56,0-60,0
155	44,9-54,8	47,2-57,6		56,3-60,4
156	45,5-55,6	47,7-58,3		56,7-60,8
157	46,1-56,3	48,2-59,0	54,3-57,2	57,1-61,2
158	46,8-57,1	48,8-59,8	54,8-57,7	57,5-61,6
159	47,3-57,9	49,3-60,3	55,4-58,3	57,8-61,9
160	47,8-58,5	49,9-60,9	55,9-58,8	58,2-62,3
161	48,6-59,3	50,4-61,0	56,4-59,3	58,6-62,7
162	49,2-60,1	50,9-62,3	56,9-59,8	59,0-63,1
163	50,0-60,7	51,5-62,9	57,5-60,4	59,4-63,4
164	50,4-61,6	52,0-63,6	62,0-65,8	59,7-63,8
165	51,0-62,3	52,6-64,4	62,2-66,0	60,1-64,2
166	51,0-63,1	53,2-65,0	62,4-66,2	60,5-64,6
167	62,2-63,8	53,7-65,7	62,6-66,3	60,9-65,0
168	52,9-64,4	54,3-66,3	62,7-66,5	61,2-65,3
169	53,5-65,4	54,8-67,0	62,9-66,7	61,6-65,7
170	54,0-66,0	55,3-67,7	63,1-66,8	62,0-66,1
71	53,2-66,8	55,9-68,3	63,2-67,0	62,4-66,5
172	55,3-67,1	56,4-69,0	63,4-67,2	62,8-66,9
173	55,9-68,3	57,0-69,6	64,0-67,4	63,1-67,2
174	56,6-69,1	57,5-70,3	63,8-67,5	63,5-67,6
175	57,1-69,8	58,1-71,1	63,9-67,7	63,9-68,0
176	57,7-70,5	58,7-71,7	64,1-67,9	64,3-68,4
177	58,4-71,3	59,2-72,4	64,3-68,1	64,7-68,7
178	59,0-72,1	59,8-73,0	64,5-68,2	65,0-69,1
179	59,6-72,8	60,2-73,7	64,6-68,4	65,4-69,5
180	60,2-73,5	60,8-74,4	64,8-68,6	65,8-69,9
181			65,0-68,7	66,2-70,3
182			65,1-68,9	
183			65,3-69,1	
184			65,5-69,3	
185			65,7-69,4	

**Оцінка норми розвитку рухових здібностей у
фізкультурно-оздоровчому патріотичному комплексі
школярів України "Козацький гарт"**

Тества вправа	Вік, років											
	6 - 7 років		8 - 9 років		10-11 років		12-13 років		14-15 років		16-17 років	
	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата
Нахил тулуба із положення сидячи, см	2	4	3	5	5	7	8	11	9	13	11	15
Розгинання тулуба із положення лежачи на животі, руки за голову, ноги зафіксовані, см	20	29	23	31	25	33	27	34	30	36	33	38
Човниковий біг 4х9 м, с	13,5	14,0	12,5	13,0	12,0	12,3	11,3	11,8	10,2	11,5	9,7	11,3
Згинання і розгинання рук в упорі лежачи за 30 с, разів	13	9	15	12	17	15	19	17	21	18	24	19
Стрибок у довжину з місця, см	115	105	130	120	150	140	165	155	180	165	205	170
Піднімання тулуба із положення лежачи за 30 с, разів	17	15	19	17	21	19	25	23	27	25	28	26
6-хвилинний біг, м	1000	900	1100	1000	1150	1050	1300	1140	1200	1000	1300	1000

**Норми тестових випробувань
у комплексі УМСА для дітей віком 6-11 років
(хлопці і дівчата)**

Тести	Вік, років					
	6	7	8	9	10	11
Біг на 1 милю, хв., с:						
добре	15	14	13	12	11	10
задовільно	16 - 17	15-16	14-15	13-14	12-13	11-12
необхідно працювати	≥18	≥17	≥16	≥15	≥ 14	≥13
Гнучкість тулуба при нахилі з положення сидючи, см:						
добре	25	25	25	25	25	25
задовільно	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20
необхідно працювати	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10
Піднімання тулуба з положення лежачи, разів:						
добре	≥15	≥15	≥20	≥20	≥25	≥25
задовільно	8-12	8-12	10-15	10-15	15-20	15-20
необхідно працювати	≤ 5	≤5	≤8	≤8	≤10	≤10
Підтягування, разів:						
добре	≥5	≥6	≥7	≥ 8	≥9	≥10
задовільно	2-4	2-4	3-5	4-6	5-7	5-8
необхідно працювати	≤1	≤1	≤2	≤2	≤3	≤3
Сумарна товщина двох шкіряно-жирових складок, мм:						
добре	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25
задовільно	27-30	27-30	27-30	27-30	27-30	27-30
необхідно працювати	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	>32	>32	>32	>32	>32	>32

Норми тестових випробувань у комплексі УМСА для хлопців віком 12-17 років

Тести	Вік, років					
	12	13	14	15	16	17
Біг на 1 милю, хв., с:						
добре	10	9	9	8.30	8.30	8.30
задовільно	11 - 12	10-11	10-11	9.30-11	9.30-11	9.30-11
необхідно працювати	≥ 13	≥ 12	≥ 12	≥ 11.30	≥ 11.30	≥ 11.30
Гнучкість тулуба при нахилі з положення сидячи, см:						
добре	25	25	25	25	25	25
задовільно	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20
необхідно працювати	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Піднімання тулуба з положення лежачи, разів:						
добре	≥ 25	≥ 30	≥ 30	≥ 35	≥ 35	≥ 35
задовільно	15-20	17-25	17-25	20-30	20-30	20-30
необхідно працювати	≤ 10	≤ 12	≤ 12	≤ 15	≤ 15	≤ 5
Підтягування, разів:						
добре	≥ 11	≥ 12	≥ 13	≥ 15	≥ 15	≥ 15
задовільно	6-9	6-10	7-11	9-13	9-13	9-13
необхідно працювати	≤ 4	≤ 4	≤ 5	≤ 7	≤ 7	≤ 7
Сумарна товщина двох шкіряно-жирових складок, мм:						
добре	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25	10-25
задовільно	27-30	27-30	27-30	27-30	27-30	27-30
необхідно працювати	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	> 32	> 32	> 32	> 32	> 32	> 32

Норми тестових випробувань у комплексі УМСА для дівчат віком 12-17 років

Тести	Вік, років					
	12	13	14	15	16	17
Біг на 1 милю, хв., с:						
добре	12	12	11.30	1.30	11	11
задовільно	13-14	13-14	12.30-14	12.30-14	12-13	12-13
необхідно працювати	≥15	≥15	≥14.30	≥14.30	≥ 14	≥ 14
Гнучкість тулуба при нахилі з положення сидячи, см:						
добре	25	25	25	25	25	25
Задовільно	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20
необхідно працювати	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10
Піднімання тулуба з положення лежачи, разів:						
добре	≥25	≥30	≥30	≥35	≥35	≥35
задовільно	15-20	17-25	17-25	20-30	20-30	20-30
необхідно працювати	≤ 10	≤13	≤13	≤15	≤15	≤5
Підтягування, разів:						
добре	≥7	≥ 8	≥9	≥ 10	≥10	≥10
задовільно	3-5	4-6	5-7	5-8	5-8	5-8
необхідно працювати	≤2	≤2	≤3	≤3	≤3	≤3
Сумарна товщина двох шкіряно- жирових складок, мм:						
добре	17-32	17-32	17-32	17-32	17-32	17-32
задовільно	34-38	34-38	34-38	34-38	34-38	34-38
необхідно працювати	<15	<15	<15	<15	<15	<15
	>40	>40	>40	>40	>40	>40

Додаток 6

Таблиця Д 6.1

Нормативи оцінки за результатами виконання тестів студентами-чоловіками основного навчального відділення в комплексі Шияна-Дрозд

Тести	Оцінка, бали										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Біг на 1500 м, хв. с	8,27	8,13-8,26	7,58-8,12	7,34-7,57	7,28-7,33	7,18-7,27	7,04-7,17	6,28-7,03	6,25-6,27	5,59-6,24	6,00 і менше
Кистьова динамометрія, кг	21	22-29	30-33	34-35	36-38	39-40	41-42	43-44	45-47	48-50	51 і більше
Стрибок у довжину з місця, см	>174	174-188	189-195	196-199	200-204	205-208	209-211	212-214	215-223	224-230	231 і більше
Підйом прямих ніг до кута 90° за 20 с, разів	9	10-11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 і більше
Підтягування на перекладині, разів	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Човниковий біг 4X9 м, с	13,0	12,5-12,9	12,3-12,4	12,1-12,2	11,9-12,0	11,7-11,8	11,5-11,6	11,3-11,4	11,1-11,2	10,4-11,0	10,3 і менше
Балансування на одній нозі (тест "Фламінго»), разів	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Нахил тулуба вперед із положення сидячи, см	6	7-8	9-10	11	12	13-14	15	16-17	18-19	20-21	22

Шкала оцінювання фізичної підготовленості студентів-чоловіків основного навчального відділення в тестовому комплексі Шияна-Дрозд

Тести	Рівень фізичної підготовленості				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
Біг на 1500 м, хв, с	>8.10	7.32-8.10	7.02 - 7.31	6.20-7.01	< 6-20
Кистьова динамометрія, кг	<33	33-38	39-42	43-47	>47
Стрибок у довжину з місця, см	< 195	195 - 203	204 - 210	211-223	>223
Підйом прямих ніг до кута 90° за 20 с, разів	<12	12-14	15-16	17-18	>18
Підтягування на поперечині, разів	<4	4-6	7-8	9-10	>10
Човниковий біг 4х9 м, с	> 12,3	11,9- 12,3	11,5-11,8	11,1 - 11,4	<11,1
Балансування на одній нозі (тест "Фламінго»), разів	>8	6-8	4-5	2-3	<2
Нахил тулуба вперед з положення сидячи, см	<10	10- 12	13-15	16-19	>19

Додаток 7

Таблиця Д 7. 1

Нормативи рухових тестів для оцінки основних рухових здібностей у комплексі КОНТРЕКС-2

Вік, років	Гнучкість, см		Швидкість, см		Динамічна сила, см		Швидкісна витривалість разів		Швидкісно- силова витривалість, разів		Загальна витривалість			
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	Десятихви- линний біг, м		Біг на 2000 м, хв, с	
19	9	10	13	15	57	41	18	15	23	21	3000	2065	7.00	8.43
20	9	10	13	15	56	40	18	15	22	20	2900	2010	7.10	8.56
21	9	10	14	16	55	39	17	14	22	20	2800	1960	7.20	9.10
22	9	10	14	16	53	38	17	14	21	19	2750	1920	7.30	9.23
23	8	9	14	16	52	37	17	14	21	19	2700	1875	7.40	9.36
24	8	9	15	17	51	37	16	13	20	18	2650	1840	7.50	9.48
25	8	9	15	17	50	36	16	13	20	18	2600	1800	8.00	10.00
26	8	9	15	18	49	35	16	13	20	18	2550	1765	8.10	10.12
27	8	9	16	18	48	35	15	12	19	17	2500	1730	8.20	10.24
28	8	8	16	18	47	34	15	12	19	17	2450	1700	8.27	10.35
29	7	8	16	18	46	33	15	12	19	17	2400	1670	8.37	10.47
30	7	8	16	19	46	33	15	12	18	16	2370	1640	8.46	10.58
31	7	8	17	19	45	32	14	12	18	16	2350	1 620	8.55	11.08
32	7	8	17	19	44	32	14	11	18	16	2300	1590	9.04	11.20
33	7	8	17	20	43	31	14	11	17	16	2250	1565	9.12	11.30
34	7	8	17	20	43	31	14	11	17	15	2220	1545	9.20	11.40
35	7	8	18	20	42	30	14	11	17	15	2200	1520	9.28	11.50
36	7	7	18	20	42	30	13	11	17	15	2200	1500	9.36	12.00
37	7	7	18	21	41	29	13	11	16	15	2100	1475	9.47	12.12
38	6	7	18	21	41	29	13	11	16	15	2100	1460	9.52	12.20
39	6	7	19	21	40	29	13	10	16	14	2000	1445	10.00	12.30
40	6	7	19	22	39	28	13	10	15	14	2000	1420	10.08	1-2.10
41	6	7	19	22	39	28	13	10	15	14	2000	1405	10.14	12.48
42	6	7	19	22	39	28	12	10	15	14	2000	1 390	10.22	12.58
43	6	7	20	22	38	27	12	10	15	14	2000	1370	10.30	13.07
44	6	7	20	23	38	27	12	10	15	14	1950	1355	10.37	13.16

(Продовження табл. Д 7.1)

45	6	7	20	23	37	27	12	10	15	13	1950	1340	10.44	13.25
46	6	7	20	23	37	27	12	10	15	13	1900	1325	10.52	13.34
47	6	7	20	23	36	26	12	9	15	13	1900	1310	10.58	13.43
48	6	6	21	24	36	26	12	9	14	13	1900	1300	11.05	13.52
49	6	6	21	24	36	26	11	9	14	13	1850	1285	11.12	14.00
50	6	6	21	24	35	25	11	9	14	13	1850	1273	11.19	14.08
51	6	6	21	24	35	25	11	9	14	13	1800	1260	11.25	14.17
52	6	6	22	25	35	25	11	9	14	12	1800	1250	11.34	14.25
53	5	6	22	25	34	25	11	9	14	12	1800	1235	11.40	14.34
54	5	6	22	25	34	24	11	9	14	12	1750	1225	11.46	14.42
55	5	6	22	25	34	24	11	9	13	12	1750	1215	11.54	14.50
56	5	6	22	25	33	24	11	9	13	12	1750	1200	12.00	14.58
57	5	6	23	26	33	24	11	9	13	12	1700	1190	12.05	15.06
58	5	6	23	26	33	24	10	9	13	12	1700	1180	12.11	15.14
59	5	6	23	26	33	23	10	8	13	12	1700	1170	12.17	15.20
60	5	6	23	26	32	23	10	8	13	12	1650	1160	12.24	15.30

Таблиця Д 7.2

**Співвідношення довжини і маси тіла у чоловіків та жінок у віці від 25 до 59 років
(З.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев, 2006)**

Довжина тіла, см	Межі зміни маси тіла, кг		
	низька	середня	висока
Чоловіки			
157,5	58,11 - 60,84	59,47 - 64,01	62,65 - 68,10
160,0	59,02 - 61,74	60,38 - 64,92	63,56 - 69,46
162,6	59,93 - 62,65	61,29 - 65,83	64,47 - 70,82
165,1	60,84 - 63,56	62,20 - 67,19	65,38 - 72,64
167,6	61,74 - 64,47	63,11 - 68,55	66,28 - 74,46
170,2	62,65 - 65,83	64,47 - 69,92	67,65 - 71,73
172,7	63,56 - 67,19	65,83 - 71,28	69,01 - 78,09
175,3	64,47 - 68,55	67,19 - 72,64	70,37 - 79,90
177,8	65,38 - 69,92	68,55 - 74,00	71,73 - 81,72
180,3	66,28 - 71,28	69,92 - 75,36	73,09 - 83,54
182,9	67,65 - 72,64	71,28 - 77,18	74,46 - 85,35
185,4	69,01 - 74,46	72,64 - 79,00	76,27 - 87,17
188,0	70,37 - 76,27	74,46 - 80,81	78,09 - 89,44
190,5	71,73 - 78,09	75,82 - 82,63	79,90 - 91,71
193,4	73,55 - 79,90	77,63 - 84,90	82,17 - 93,98

(Продовження табл. Д 7.2)

Жінки			
147,3	46,31 - 50,39	49,49 - 54,93	53,57 - 59,47
149,9	46,76 - 51,30	50,39 - 55,84	54,48 - 60,84
152,4	47,22 - 52,21	51,30 - 57,20	55,39 - 62,20
154,9	48,12 - 53,57	52,21 - 58,57	56,75 - 63,56
157,5	49,03 - 54,93	53,57 - 59,93	58,11 - 64,92
160,0	50,39 - 56,30	54,93 - 61,29	59,47 - 66,74
162,6	51,76 - 57,66	56,30 - 62,65	60,84 - 68,55 '
165,1	53,12 - 59,02	57,66 - 64,01	62,20 - 70,37
167,6	54,48 - 60,38	59,02 - 65,38	63,56 - 72,19
170,2	55,84 - 61,74	60,38 - 66,74	64,92 - 74,00
172,7	57,20 - 63,11	61,74 - 68,10	66,28 - 75,82
175,3	58,57 - 64,47	63,11 - 69,46	67,65 - 77,18
177,8	59,93 - 65,83	64,47 - 70,82	69,01 - 78,54
180,3	61,29 - 67,19	65,83 - 72,19	70,37 - 79,90
182,9	62,65 - 68,55	67,19 - 73,55	71,73 - 81,27

Таблиця Д 7.3

**Верхні показники нормальної маси тіла людини
(для чоловіків і жінок з добрим фізичним розвитком), кг**

Довжина тіла, см	Вік, років									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
150	54,3	51,9	59,7	56,9	62,4	60,5	61,0	57,7	59,3	59,6
152	56,1	53,0	61,7	59,0	64,5	62,5	63,1	59,6	61,5	58,9
154	57,8	55,0	63,6	61,1	66,5	64,4	65,1	62,2	63,9	61,0
156	59,5	56,8	65,4	62,5	68,3	66,0	66,8	63,4	64,7	61,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,8	64,5	67,0	63,4
160	62,9	59,8	69,2	65,8	72,3	69,9	68,8	64,5	67,0	63,4
162	64,6	61,6	71,0	68,5	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
164	66,3	63,6	73,9	70,8	77,2	75,8	75,6	72,0	72,2	70,4
166	67,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,5
168	69,3	66,5	76,2	73,7	79,6	78,2	77,9	74,8	76,0	73,3
170	70,7	68,2	77,7	75,8	81,0	79,9	79,6	75,8	76,9	75,0
172	72,1	69,8	79,3	77,0	82,8	81,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	73,5	71,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
176	74,8	72,8	82,3	79,9	86,0	84,6	84,1	82,5	81,9	79,1
178	76,0	74,2	83,6	81,4	87,4	86,1	85,5	82,4	82,8	80,9
180	77,4	75,9	85,1	82,9	88,9	88,1	87,0	84,1	84,4	81,6

**Оцінка процентного вмісту жиру в тілі в чоловіків
різного віку за сумою трьох шкірно-жирових складок
(на грудях, животі і стегнах)**

Сума шкірно- жирових складок, мм	Вік, років								
	до 22	23-27	28-32	33-37	38-42	43-47	48-52	53-57	Більше 57
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8-10	1,3	1,8	2,3	2,9	3,4	3,9	4,5	5,0	5,5
11-13	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	4,9	5,5	6,0	6,5
14-16	3,2	3,8	4,3	4,8	5,4	5,9	6,4	7,0	7,5
17-19	4,2	4,7	5,3	5,8	6,3	6,9	7,4	8,0	8,5
20-22	5,1	5,7	6,2	6,8	7,3	7,9	8,4	⁴ 8,9	9,5
23-25	6,1	6,6	7,2	7,7	8,3	8,8	9,4	9,9	10,5
26-28	7,0	7,6	8,1	8,7	9,2	9,8	10,3	10,9	11,4
29-31	8,0	8,5	9,1	9,6	10,2	10,7	11,3	11,8	12,4
32-34	8,9	9,4	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	13,3
35-37	9,8	10,4	10,9	11,5	12,0	12,6	13,1	13,7	14,3
38-40	10,7	11,3	11,8	12,4	12,9	13,5	14,1	14,6	15,2
41-43	11,6	12,2	12,7	13,3	13,8	14,4	15,0	15,5	16,1
44-46	12,5	13,1	13,6	14,2	14,7	15,3	15,9	16,4	17,0
47-49	13,4	13,9	14,5	15,1	15,6	16,2	16,8	17,3	17,9
50-52	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,1	17,6	18,2	18,8
53-55	15,1	15,7	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7
56-58	16,0	16,5	17,1	17,7	18,2	18,8	19,4	20,0	20,5
59-61	16,9	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7	20,2	20,8	21,4
62-64	17,6	18,2	18,8	19,4	19,9	20,5	21,1	21,7	22,2
65-67	18,5	19,0	19,6	20,2	20,8	21,3	21,9	22,5	23,1
68-70	19,3	19,9	20,4	21,0	21,6	22,2	22,7	23,3	23,9
71-73	20,1	20,7	21,2	21,8	22,4	23,0	23,6	24,1	24,7
74-76	20,9	21,5	22,0	22,6	23,2	23,8	24,4	25,0	25,5
77-79	21,7	22,2	22,8	23,4	24,0	24,6	25,2	25,8	26,3
80-82	22,4	23,0	23,6	24,2	24,8	25,4	25,9	26,5	27,1
83-85	23,2	23,8	24,4	25,0	25,5	26,1	26,7	27,3	27,9
86-88	24,0	24,5	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,1	28,7
89-91	24,7	25,3	25,9	26,5	27,1	27,6	28,2	28,8	29,4
92-94	25,4	26,0	26,6	27,2	27,8	28,4	29,0	29,6	30,2
95-97	26,1	26,7	27,3	27,9	28,5	29,1	29,7	30,3	30,9
98-100	26,9	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0	31,6
101-103	27,5	28,1	28,7	29,3	29,9	30,5	31,1	31,7	32,3

(Продовження табл. Д 7.4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
104-106	28,2	28,8	29,4	30,0	30,6	31,2	31,8	32,4	33,0
107-109	28,9	29,5	30,1	30,7	31,3	31,9	32,5	33,1	33,7
110-112	29,6	30,2	30,8	31,4	32,0	32,6	33,2	33,8	34,4
113-115	30,2	30,8	31,4	32,0	32,6	33,2	33,8	34,5	35,1
116-118	30,9	31,5	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,7
119-121	31,5	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,7	36,4
122-124	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,8	36,4	37,0
125-127	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,8	36,4	37,0	37,6

Таблиця Д 7.5

Оцінка процентного вмісту жиру в тілі у жінок різного віку за сумою трьох шкірно-жирових складок (на грудях, животі і стегнах)

Сума шкірно-жирових складок, мм	Вік, років								
	до 22	23-27	28-32	33-37	38-42	43-47	48-52	53-57	Більше 57
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23-25	9,7	9,9	10,2	10,4	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7
26-28	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	12,5	12,7	13,0
29-31	12,3	12,5	12,8	13,0	13,3	13,5	13,8	14,0	14,3
32-34	13,6	13,8	14,0	14,3	14,5	14,8	15,0	15,3	15,5
35-37	14,8	15,0	15,3	15,5	15,8	16,0	16,3	16,5	16,8
38-40	16,0	16,3	16,5	16,7	17,0	17,2	17,5	17,7	18,0
41-43	17,2	17,4	17,7	17,9	18,2	18,4	18,7	18,9	19,2
44-46	18,3	18,6	18,8	19,1	19,3	19,6	19,8	20,1	20,3
47-49	19,5	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7	21,0	21,2	21,5
50-52	20,6	20,8	21,1	21,3	21,6	21,8	22,1	22,3	22,6
53-55	21,7	21,9	22,1	22,4	22,6	22,9	23,1	23,4	23,6
56-58	22,7	23,0	23,2	23,4	23,7	23,9	24,2	24,4	24,7
59-61	23,7	24,0	24,2	24,5	24,7	25,0	25,2	25,5	25,7
62-64	24,7	25,0	25,2	25,5	25,7	26,0	26,2	26,4	26,7
65-67	25,7	25,9	26,2	26,4	26,7	26,9	27,2	27,4	27,7
68-70	26,6	26,9	27,1	27,4	27,6	27,9	28,1	28,4	28,6
71-73	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5
74-76	28,4	28,7	28,9	29,2	29,4	29,7	29,9	30,2	30,4
77-79	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,8	31,0	31,3
80-82	30,1	30,4	30,6	30,9	31,1	31,4	31,6	31,9	32,1

(Продовження табл. Д 7.4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
83-85	30,9	31,2	31,4	31,7	31,9	32,2	32,4	32,7	32,9
86-88	31,7	32,0	32,2	32,5	32,7	32,9	33,2	33,4	33,7
89-91	32,5	32,7	33,0	33,2	33,5	33,7	33,9	34,2	34,4
92-94	33,2	33,4	33,7	33,9	34,2	34,4	34,7	34,9	35,2
95-97	33,9	34,1	34,4	34,6	34,9	35,1	35,4	35,6	35,9
98-100	34,6	34,8	35,1	35,3	35,5	35,8	36,0	36,3	36,5
101-103	35,3	35,4	35,7	35,9	36,2	36,4	36,7	36,9	37,2
104-106	35,8	36,1	36,3	36,6	36,8	37,1	37,3	37,5	37,8
107-109	36,4	36,7	36,9	37,1	37,4	37,6	37,9	38,1	38,4
110-112	37,0	37,2	37,5	37,7	38,0	38,2	38,5	38,7	38,9
113-115	37,5	37,8	38,0	38,2	38,5	38,7	39,0	39,2	39,5
116-118	38,0	38,3	38,5	38,8	39,0	39,3	39,5	39,7	40,0
119-121	38,5	38,7	39,0	39,2	39,5	39,7	40,0	40,2	40,5
122-124	39,0	39,2	39,4	39,7	39,9	40,2	40,4	40,7	40,9
125-127	39,4	39,6	39,9	40,1	40,4	40,6	40,9	41,1	41,4
128-130	39,8	40,0	40,3	40,5	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8

Додаток 8

Таблиця Д 8.1

Нормативи оцінки результатів тесту встати-сісти на стілець за 30 с для чоловіків і жінок у віці 60-94 роки, разів

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Чоловіки								
20	95	23	23	21	21	19	19	16
19	90	22	21	20	20	17	17	15
18	85	21	20	19	18	16	16	14
17	80	20	19	18	18	16	15	13
16	75	19	18	17	17	15	14	12
15	70	19	18	17	16	14	13	12
14	65	18	17	16	16	14	13	11
13	60	17	16	16	15	13	12	11
12	55	17	16	15	15	13	12	10
11	50	16	15	14	14	12	11	10
10	45	16	15	14	13	12	11	9
9	40	15	14	13	13	11	10	9
8	35	15	13	13	12	11	9	8
7	30	14	13	12	12	10	9	8
6	25	14	12	12	11	10	8	7
5	20	13	11	11	10	9	7	7
4	15	12	11	10	10	8	6	6
3	10	11	9	9	8	7	5	5
2	5	9	8	8	7	6	4	3
1	0	8	7	7	6	5	3	2
Жінки								
20	95	21	19	19	19	18	17	16
19	90	20	18	18	17	17	15	15
18	85	19	17	17	16	16	14	13
17	80	18	16	16	16	15	14	12
16	75	17	16	15	15	14	13	11
15	70	17	15	15	14	13	12	11
14	65	16	15	14	14	13	12	10
13	60	16	14	14	13	12	11	9
12	55	15	14	13	13	12	11	9
11	50	15	14	13	12	11	10	8
10	45	14	13	12	12	11	10	7
9	40	14	13	12	12	10	9	7
8	35	13	12	11	11	10	9	6
7	30	12	12	11	11	9	8	5
6	25	12	11	10	10	9	8	4
5	20	11	11	10	9	8	7	4
4	15	10	10	9	9	7	6	3
3	10	9	9	8	8	6	5	1
2	5	8	8	7	6	4	4	0
1	0	7	7	6	5	3	3	0

Таблиця Д 8.2.

Нормативи оцінки результатів тесту згинання руки з гантеллю за для чоловіків і жінок у віці 60-94 років, разів

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Чоловіки								
20	95	27	27	26	24	23	21	18
19	90	25	25	24	22	22		16
18	85	24	24	23	21	20	18	16
17	80	23	23	22	20	20	17	15
16	75	22	21	21	19	19	17	14
15	70	21	21	20	19	18	16	14
14	65	21	20	19	18	18	15	13
13	60	20	20	19	17	17	15	13
12	55	20	19	18	17	17	14	12
11	50	19	18	17	16	16	14	12
10	45	18	18	17	16	15	13	12
9	40	18	17	16	15	15	13	11
8	35	17	16	15	14	14	12	11
7	30	17	16	15	14	14	11	10
6	25	16	15	14	13	13	11	10
5	20	15	14	13	12	12	10	9
4	15	14	13	12	11	12	9	8
3	10	13	12	11	10	10	8	8
2	5	11	10	9	9	9	7	6
1	0	10	9	8	8	5	6	5
Жінки								
20	95	24	22	22	21	20	18	17
19	90	22	21	20	20	18	17	16
18	85	21	20	19	19	17	16	15
17	80	20	19	18	18	16	15	14
16	75	19	18	17	17	16	15	13
15	70	18	17	17	16	15	14	13
14	65	18	17	16	16	15	14	12
13	60	17	16	16	15	14	13	12
12	55	17	16	15	15	14	13	11
11	50	16	15	14	14	13	12	11
10	45	16	15	14	13	12	12	10
9	40	15	14	13	13	12	11	10
8	35	14	14	13	12	11	11	9
7	30	14	13	12	12	11	10	9
6	25	13	12	12	11	10	10	8
5	20	12	12	11	10	10	9	8
4	15	11	11	10	9	9	8	7
3	10	10	10	9	8	8	7	6
2	5	9	8	8	7	6	6	5
1	0	8	7	7	6	5	5	4

**Нормативи оцінки результатів тесту ходьба 6 хв.
для чоловіків і жінок у віці 60-94 років, м**

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чоловіки								
20	95	825	800	779	762	721	710	646
19	90	792	763	743	716	678	659	592
18	85	770	738	718	686	649	625	557
17	80	751	718	698	661	625	596	527
16	75	736	700	680	639	604	572	502
15	70	722	685	665	621	586	551	480
14	65	710	671	652	604	571	532	461
13	60	697	657	638	586	554	512	440
12	55	686	644	625	571	540	495	422
11	50	674	631	612	555	524	477	403
10	45	662	618	599	539	508	459	384
9	40	651	605	586	524	494	442	366
8	35	638	591	572	506	477	42°	345
7	30	626	577	559	489	462	40.	326
6	25	612	562	544	471	444	382	304
5	20	597	544	526	449	423	358	279
4	15	578	524	506	424	399	329	249
3	10	556	499	481	394	370	295	214
2	5	523	462	445	348	327	244	160
1	0	490	425	409	302	284	193	106
Жінки								
20	95	741	734	709	696	654	638	564
19	90	711	697	673	655	612	591	518
18	85	690	673	650	628	584	560	488
17	80	674	653	630	605	560	534	463
16	75	659	636	614	585	540	512	441
15	70	647	621	599	568	523	493	423
14	65	636	607	586	553	508	476	406
13	60	624	593	572	538	491	458	388
12	55	614	581	561	524	477	443	373
11	50	603	568	548	509	462	426	357
10	45	592	555	535	494	447	409	341
9	40	582	543	524	480	433	394	326

(Продовження табл. Д 8.3)

8	35	570	529	510	465	416	376	308
7	30	559	515	497	450	401	359	291
6	25	547	500	482	433	384	340	273
5	20	532	483	466	413	364	318	251
4	15	516	463	446	390	340	292	226
3	10	459	439	423	363	312	261	196
2	5	465	402	387	322	270	214	150
1	0	435	365	351	281	228	167	104

Таблиця Д 8.4

**Нормативи оцінки результатів тесту ходьба на місці
2 хв. для чоловіків і жінок у віці 60-94 років, разів**

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чоловіки								
20	95	135	139	133	135	126	114	112
19	90	128	130	124	126	118	106	102
18	85	123	125	119	119	112	100	96
17	80	119	120	114	114	107	95	91
16	75	115	116	110	109	103	91	86
15	70	112	113	107	105	99	87	83
14	65	109	110	104	102	96	84	79
13	60	106	107	101	98	93	81	76
12	55	104	104	98	95	90	78	72
11	50	101	101	95	91	87	75	69
10	45	98	98	92	87	84	72	66
9	40	96	95	89	84	81	69	62
8	35	93	92	86	80	78	66	59
7	30	90	89	83	77	75	63	55
6	25	87	86	80	73	71	59	52
5	20	83	82	76	68	67	55	47
4	15	79	77	71	63	62	50	42
3	10	74	72	66	56	56	44	36
2	5	67	67	67	47	48	36	26
1	0	60	62	65	38	40	28	16

(Продовження табл. Д 8.5)

Жінки								
20	95	130	133	125	123	113	106	92
19	90	122	123	116	115	104	98	85
18	85	116	117	110	109	99	93	80
17	80	111	112	105	104	94	88	76
16	75	107	107	101	100	90	85	72
15	70	103	104	97	96	87	81	69
14	65	100	100	94	93	84	79	66
13	60	97	96	90	90	81	76	63
12	55	94	93	87	87	78	73	61
11	50	91	90	84	84	75	70	58
10	45	88	87	81	81	72	67	55
9	40	85	84	78	78	69	64	53
8	35	82	80	74	75	66	61	50
7	30	79	76	71	72	63	59	47
6	25	75	73	68	68	60	55	44
5	20	71	68	63	64	56	52	40
4	15	66	63	58	59	51	47	36
3	10	60	57	52	53	46	42	31
2	5	52	47	43	45	37	39	24
1	0	44	37	34	37	28	36	17

Таблиця Д 8.5

**Нормативи оцінки результатів тесту нахил тулуба вперед,
сидячи на стільці, для чоловіків і жінок
у віці 60-94 років, см**

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чоловіки								
20	95	8,5	7,5	7,5	6,6	6,2	4,5	3,5
19	90	6,7	5,9	5,8	4,9	4,4	3,0	1,9
18	85	5,6	4,8	4,7	3,8	3,2	2,0	0,9
17	80	4,6	3,9	3,8	2,8	2,2	1,1	0,0
16	75	3,8	3,1	3,0	2,0	1,4	0,4	-0,7
15	70	3,1	2,4	2,4	1,3	0,6	-0,2	-1,4
14	65	2,5	1,8	1,8	0,7	0,0	-0,8	-1,9
13	60	1,8	1,1	1,1	0,1	-0,8	-1,3	-2,5
12	55	1,2	0,6	0,6	-0,5	-1,4	-1,9	-3,0
11	50	0,6	0,0	0,0	-1,1	-2,0	-2,4	-3,6
10	45	0,0	-0,6	-0,6	-1,7	-2,6	-2,9	-4,2
9	40	-0,6	-1,1	-1,2	-2,3	-3,2	-3,5	-4,7
8	35	-1,3	-1,8	-1,8	-2,9	-4,0	-4,0	-5,3
7	30	-1,9	-2,4	-2,4	-3,5	-4,6	-4,6	-5,8

(Продовження табл. Д 8.5)

6	25	-2,6	-3,1	-3,1	-4,2	-5,3	-5,3	-6,5
5	20	-3,4	-3,9	-3,9	-5,0	-6,2	-5,9	-7,2
4	15	-4,4	-4,8	-4,8	-6,0	-7,2	-6,8	-8,1
3	10	-5,5	-5,9	-5,9	-7,1	-8,4	-7,8	-9,1
2	5	-7,3	-7,5	-7,6	-8,8	-10,2	-9,3	-10,7
1	0	-9,1	-9,1	-9,3	-10,5	-12,0	-10,8	-12,3
Жінки								
20	95	8,7	7,9	7,5	7,4	6,6	6,0	4,9
19	90	7,2	6,6	6,1	6,1	5,2	4,6	3,4
18	85	6,3	5,7	5,2	5,2	4,3	3,7	2,5
17	80	5,5	5,0	4,5	4,4	3,6	3,0	1,7
16	75	4,8	4,4	3,9	3,7	3,0	2,4	1,0
15	70	4,2	3,9	3,3	3,2	2,4	1,8	0,4
14	65	3,7	3,4	2,8	2,7	1,9	1,3	-0,1
13	60	3,1	2,9	2,3	2,1	1,4	0,8	-0,7
12	55	2,6	2,5	1,9	1,7	1,0	0,4	-1,2
11	50	2,1	2,0	1,4	1,2	0,5	-0,1	-1,7
10	45	1,6	1,5	0,9	0,7	0,0	-0,6	-2,2
9	40	1,1	1,1	0,5	0,2	-0,4	-1,0	-2,7
8	35	0,5	0,6	0,0	-0,3	-0,9	-1,5	-3,3
7	30	0,0	0,1	-0,5	-0,8	-1,4	-2,0	-3,8
6	25	-0,6	-0,4	-1,1	-1,3	-2,0	-2,6	-4,4
5	20	-1,3	-1,0	-1,7	-2,0	-2,6	-3,2	-5,1
4	15	-2,0	-1,7	-2,4	-2,8	-3,3	-3,9	-5,9
3	10	-3,0	-2,6	-3,3	-3,7	-4,2	-4,8	-6,8
2	5	-4,0	-3,9	-4,7	-5,0	-5,0	-6,3	-7,9
1	0	-5,0	-5,2	-6,1	-6,3	-5,8	-7,8	-9,0

Таблиця Д 8.6

**Нормативи оцінки результатів тесту відведення і
приведення рук за спиною для чоловіків і жінок у віці
60-94 років, см**

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60 - 64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чоловіки								
20	95	4,5	3,9	3,5	2,8	3,2	1,7	1,7
19	90	2,7	2,2	1,8	0,9	1,2	-0,1	-1,1
18	85	1,6	1,0	0,6	-0,3	-0,1	-1,2	-2,2

17	80	0,6	0,0	-0,4	-1,3	-1,2	-2,2	-3,2
16	75	-0,2	-0,8	-1,2	-2,2	-2,1	-3,0	-4,0
15	70	-0,9	-1,6	-2,0	-2,9	-2,9	-3,7	-4,7
14	65	-1,5	-2,2	-2,6	-3,6	-3,6	-4,3	-5,3
13	60	-2,2	-2,9	-3,3	-4,3	-4,3	-5,0	-6,0
12	55	-2,8	-3,5	-3,9	-4,9	-5,0	-5,6	-6,6
11	50	-3,4	-4,1	-4,5	-5,6	-5,7	-6,2	-7,2
10	45	-4,0	-4,7	-5,1	-6,3	-6,4	-6,8	-7,8
9	40	-4,6	-5,3	-5,7	-6,9	-7,1	-7,4	-8,4
8	35	-5,3	-6,0	-6,4	-7,6	-7,8	-8,1	-9,1
7	30	-5,9	-6,6	-7,0	-8,3	-8,5	-8,7	-9,7
6	25	-6,6	-7,4	-7,8	-9,0	-9,3	-9,4	-10,4
5	20	-7,4	-8,2	-8,6	-9,9	-10,2	-10,2	-11,2
4	15	-8,4	-9,2	-9,6	-10,9	-11,3	-11,2	-12,2
3	10	-9,5	-10,4	-10,8	-12,1	-12,6	-12,3	-13,3
2	5	-11,3	-12,1	-12,5	-14,0	-14,6	-14,1	-15,1
1	0	-13,1	-13,8	-14,2	-15,9	-16,6	-15,9	-16,9
Жінки								
20	95	5,0	4,9	4,5	4,5	4,3	3,5	3,9
19	90	3,8	3,5	3,2	3,1	2,8	1,9	2,2
18	85	2,9	2,6	2,3	2,2	1,8	0,8	0,9
17	80	2,2	1,9	1,5	1,3	0,9	-0,1	-0,1
16	75	1,6	1,3	0,8	0,6	0,2	-0,9	-1,0
15	70	1,1	0,7	0,3	0,0	-0,4	-1,6	-1,8
14	65	0,7	0,2	-0,2	-0,5	-1,0	-2,1	-2,5
13	60	0,2	-0,3	-0,8	-1,1	-1,6	-2,8	-3,2
12	55	-0,2	-0,7	-1,2	-1,6	-2,1	-3,3	-3,8
11	50	-0,7	-1,2	-1,7	-2,1	-2,6	-3,9	-4,5
10	45	-1,2	-1,7	-2,2	-2,6	-3,1	-4,5	-5,2
9	40	-1,6	-2,1	-2,6	-3,1	-3,7	-5,0	-5,8
8	35	-2,1	-2,6	-3,2	-3,7	-4,2	-5,7	-6,5
7	30	-2,5	-3,1	-3,7	-4,2	-4,8	-6,2	-7,2
6	25	-3,0	-3,7	-4,2	-4,8	-5,4	-6,9	-8,0
5	20	-3,6	-4,3	-4,9	-5,5	-6,1	-7,7	-8,9
4	15	-4,3	-5,0	-5,7	-6,4	-7,0	-8,6	-9,9
3	10	-5,2	-5,9	-6,6	-7,3	-8,0	-9,7	-11,2
2	5	-6,4	-7,3	-7,9	-8,8	-9,5	-11,3	-13,0
1	0	-7,6	-8,7	-9,2	-10,3	-11,0	-12,9	-14,8

Нормативи оцінки результатів тесту човникова ходьба для чоловіків і жінок у віці 60-94 років, с

Шкали оцінок		Вік, років						
бали	перцентилі	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чоловіки								
20	95	3,0	3,1	3,2	3,3	4,0	4,0	4,3
19	90	3,0	3,6	3,6	3,5	4Д	4,3	4,5
18	85	3,3	3,9	3,9	3,9	4,5	4,5	5,1
17	80	3,6	4,1	4,2	4,3	4,9	5,0	5,7
16	75	3,8	4,3	4,4	4,6	5,2	5,5	6,2
15	70	4,0	4,5	4,6	4,9	5,5	5,8	6,6
14	65	4,2	4,6	4,8	5,2	5,7	6,2	7,0
13	60	4,4	4,8	5,0	5,4	6,0	6,5	7,4
12	55	4,5	4,9	5,1	5,7	6,2	6,9	7,7
11	50	4,7	5,1	5,3	5,9	6,4	7,2	8,1
10	45	4,9	5,3	5,5	6,1	6,6	7,5	8,5
9	40	5,0	5,4	5,6	6,4	6,9	7,9	8,8
8	35	5,2	5,6	5,8	6,6	7Д	8,2	9,2
7	30	5,4	5,7	6,0	6,9	7,3	8,6	9,6
6	25	5,6	5,9	6,2	7,2	7,6	8,9	10,0
5	20	5,8	6,1	6,4	7,5	7,9	9,4	10,5
4	15	6,1	6,3	6,7	7,9	8,3	9,9	11,1
3	10	6,4	6,6	7,0	8,3	8,7	10,5	11,8
2	5	6,8	7,1	7,4	9,0	9,4	11,5	12,9
1	0	7,2	7,6	7,8	9,7	10,1	12,5	14,0
Жінки								
20	95	3,2	3,6	3,8	4,0	4,0	4,5	5,0
19	90	3,7	4,1	4,0	4,3	4,4	4,7	5,3
18	85	4,0	4,4	4,3	4,6	4,9	5,3	6,1
17	80	4,2	4,6	4,7	5,0	5,4	5,8	6,7
16	75	4,4	4,8	4,9	5,2	5,7	6,2	7,3
15	70	4,6	5,0	5,2	5,5	6,1	6,6	7,7
14	65	4,7	5,1	5,4	5,7	6,3	6,9	8,2
13	60	4,9	5,3	5,6	5,9	6,7	7,3	8,6

(Продовження табл. Д 8.7)

12	55	5,0	5,4	5,8	6,1	6,9	7,6	9,0
11	50	5,2	5,6	6,0	6,3	7,2	7,9	9,4
10	45	5,4	5,8	6,2	6,5	7,5	8,2	9,8
9	40	5,5	5,9	6,4	6,7	7,8	8,5	10,2
8	35	5,7	6,1	6,6	6,9	8,1	8,9	10,6
7	30	5,8	6,2	6,8	7,1	8,3	9,2	11,1
6	25	6,0	6,4	7,1	7,4	8,7	9,6	11,5
5	20	6,2	6,6	7,3	7,6	9,0	10,0	12,1
4	15	6,4	6,8	7,7	8,0	9,5	10,5	12,7
3	10	6,7	7,1	8,0	8,3	10,0	11,1	13,5
2	5	7,2	7,6	8,6	8,9	10,8	12,0	14,6
1	0	7,7	8,1	9,2	9,5	11,6	12,9	15,7

Предметний покажчик

- Абсолютна похибка 12
Анкета 99, 198
Анкетування 99, 100

Анонімне анкетування 100
Батарея тестів 73, 143, 157, 212
Безумовне анкетування 100
Варіаційний ряд 14, 19, 20, 22
Вибіркова сукупність 13
Вибірковий метод 27, 31
Вимірювання 6, 33, 55, 57
Випадкові похибки 9
Відкрите анкетування 100
Відносна похибка 7, 8, 64
Гарвардський степ-тест 168
Гістограма розподілу 28, 34
Гоніограма 118
Гоніометрія 114, 117
Дисперсія 17, 20
Добротний (автентичний) тест 72
Додаткова похибка 7
Електроміографія 114, 115, 119
Електротезодинамографія 114
Закрите анкетування 100
Заочне анкетування 100
Індекс Брока 253
Індекс маси тіла (ІМТ) Кетле 253
Індекс надійності 74, 75, 79
Інформативність тесту 76, 79, 80
Калібрування 8, 12
Кваліфікаційні оцінки 82
Кінограма 112
Кінокільцівка 112
Коефіцієнт варіації 16, 17, 18, 20
Коефіцієнт надійності 74, 75
Кореляція 53, 75, 77

Критерій Вілкоксона 47
Критерій Стьюдента 32, 46, 129
Критерій Фішера 47, 48, 129
Максимальна вентиляція легень 251, 252
Медіана 11, 15, 16, 19, 76
Метод Апанасенка 191
Метод Добельна 167, 190
Метод експертних оцінок 100
Метод переваг 101
Мода 16
Моторний (руховий) тест 72
Навчальні оцінки 82
Надійність тесту 32, 73
Об'єм вибірки 13, 14, 33, 55, 57
Основна похибка 7
Оцінювання 82, 158
Очне анкетування 100
Параметричні шкали 46, 87
Педагогічна оцінка 82
Персональне анкетування 100
Перцентиль 87, 249
Полігон розподілу 27, 35
Помилка репрезентативності 31
Проба Генчі 237, 239
Проба Руф'є 237
Проба Серкіна 253, 260
Проба Штанге 238
Прогресуюча шкала 85
Пропорційна шкала 83, 87
Пряме анкетування 100
Рандомізація 8
Регресуюча шкала 84
Рівняння регресії 57, 166
Розмах 16, 19, 33
Розмірність 7, 12
Середнє арифметичне значення 15, 85, 86
Середнє квадратичне відхилення

Сигмовидна (або S-подібна) шкала 85	17, 20, 46, 74
Систематична похибка 8	Функціональний зв'язок 53
Стабілографія 116, 117	Хвилинний об'єм дихання 251
Стабільність (відтворюваність) тесту 76	Хронограма (стробограма) 112
Стандарт 9, 96	Циклограма 112
Стандартна шкала 85	Шкала 9, 202, 235
Старіння 262	Шкала відношень 10
Старість 262	Шкала ДЦОЛПФКа 87
Статистичні характеристики 15, 19	Шкала інтервалів 10
Тарування 8, 12	Шкала найменувань 9
Тест 22, 72	Шкала обраних точок 87
Умовне анкетування 100	Шкала оцінок 83, 235
	Шкала порядку 9,10

Навчальне видання

Роман Чопик, Олена Шатинська

МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Методичні матеріали до практичних занять
для студентів напряму підготовки 6.010201 "Фізичне виховання»

**Редакційно-видавничий відділ
Дрогобицького державного педагогічного університету
імені Івана Франка**

Головний редактор
Ірина Невмержицька

Редактор
Ірина Невмержицька

Технічний редактор
Ірина Намачинська

Здано до набору 05.07.2016 р. Підписано до друку 15.07.2016 р. Формат 60х90/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 21,00. Зам. 246.

Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. (Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5140 від 01.07.2016 р.) 82100, Дрогобич, вул. І. Франка, 24, к. 42, тел. 2 – 23 – 78.