

В.М. КОСТЮКЕВИЧ, Л.М.ШЕВЧИК, О.Г. СОКОЛЬВАК

**МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ
У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ
ТА СПОРТІ**

Навчальний посібник

Київ
2017

УДК 796.012 (075.8)

ББК 75.1я73

К 72

Рекомендовано до друку Вченою радою
Вінницького державного педагогічного
університету імені Михайла Коцюбинського
(пр. № 6 від 25.11.2015 р.)

Рецензенти: **Ахметов Р. Ф.**, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка

Солопчук М. С., кандидат педагогічних наук, професор, декан факультету фізичної культури Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка

Костюкевич В. М. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. 2-е вид. перероб. та доп. / В. М. Костюкевич, Л. М. Шевчик, О. Г. Сокольвак; за заг. ред. В. М. Костюкевича. – Київ: КНТ, 2017. – 256 с.

В основу навчального посібника покладені теоретико-методичні аспекти метрологічного контролю у фізичному вихованні та спорті. Посібник призначений для здобувачів вищої освіти освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра та магістра галузі знань «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини»

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ В ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТУ	6
ГЛАВА 1. МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ СПОРТСМЕНІВ	6
1.1. Предмет і завдання курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті».....	6
1.2. Управління тренувальною та змагальною діяльністю спортсмена. Загальні поняття управління.....	7
ГЛАВА 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАНЬ	18
2.1. Метрологічні забезпечення вимірювань в спорті.....	18
2.2. Вимірювання фізичних величин.....	18
2.3. Одиниці вимірювань в спортивній метрології.....	19
2.4. Шкали вимірювань.....	26
2.5. Точність вимірювань.....	27
ГЛАВА 3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕСТІВ	30
3.1. Основні поняття і вимоги до тестів.....	30
3.2. Надійність тестів.....	35
ГЛАВА 4. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ОЦІНОК	37
4.1. Основні поняття.....	37
4.2. Шкали оцінювання.....	39
4.3. Норми.....	42
ГЛАВА 5. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ	47
5.1. Основні поняття математичної статистики.....	47
5.2. Визначення основних статистичних характеристик.....	48
5.3. Теоретичне та емпіричне розподілення результатів вимірювань.....	50
5.4. Види варіаційних рядів і їх графічне представлення.....	55
5.5. Визначення середньостатистичних показників генеральної сукупності.....	57
5.6. Визначення необхідного об'єму вибірки для отримання оцінок заданої точності.....	60
5.7. Перевірка статистичних гіпотез.....	63
5.7.1. Параметричні критерії.....	64
5.7.2. Непараметричні критерії. Критерій Уїлксона (<i>T</i> -критерій).....	67
5.7.3. Критерії згоди.....	71
5.8. Кореляційний аналіз.....	75
5.8.1. Коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона.....	78
5.8.2. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена.....	78
5.9. Регресивний аналіз.....	79
5.10. Дисперсний аналіз.....	81
5.10.1. Однофакторний дисперсний аналіз.....	82
5.11. Факторний аналіз.....	83

ГЛАВА 6. МЕТОДИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ. КВАЛІМЕТРІЯ.....	91
ГЛАВА 7. КОНТРОЛЬ ЗА ТРЕНУВАЛЬНИМИ ТА ЗМАГАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ.....	99
7.1. Загальні поняття про навантаження і його класифікація.....	99
7.2. Характер навантажень.....	99
7.3. Величина навантажень.....	100
7.4. Спрямованість навантаження.....	104
7.5. Зони спрямованості тренувальних і змагальних навантажень.....	107
7.6. Координаційна складність навантаження.....	109
7.7. Контроль за навантаженням.....	110
7.7.1. Контроль за внутрішнім навантаженням.....	110
7.7.2. Контроль за зовнішнім навантаженням.....	114
7.8. Самоконтроль функціональної підготовленості при фізичному тренуванні.....	117
ГЛАВА 8. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВЛЕНІСТЮ СПОРТСМЕНІВ.....	123
8.1. Контроль за швидкісними якостями.....	123
8.2. Контроль за силовими якостями.....	125
8.3. Контроль за спритністю.....	132
8.4. Контроль за гнучкістю.....	133
8.5. Контроль за рівнем функціональної підготовленості.....	136
ГЛАВА 9. ВІДБІР ТА ОРІЄНТАЦІЯ У ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	139
9.1. Спортивний відбір як раціональна система педагогічного пошуку обдарованих людей.....	139
9.2. Зв'язок спортивного відбору та орієнтації із загальною системою багаторічної підготовки.....	142
9.3. Особливості спортивного відбору та орієнтації в командних ігрових видах спорту.....	146
9.4. Прогнозування при відборі і підготовці спортсменів.....	185
9.5. Визначення модельних характеристик спортсменів.....	186
9.6. Класифікація дітей при відборі за рівнем спортивної обдарованості.....	187
ГЛАВА 10. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ЗМАГАЛЬНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ.....	191
10.1. Способи реєстрації змагальної діяльності.....	191
10.2. Контроль за технічною підготовленістю.....	191
РОЗДІЛ 2. ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ РІВНЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ...	212
РОЗДІЛ 3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ...	227
РОЗДІЛ 4. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ.....	236
ДОДАТКИ.....	243

ВСТУП

У сучасній системі фізичного виховання та спорту важливе місце належить метрологічному контролю, на основі якого здійснюється управління процесом фізичного виховання різних верств населення і підготовки спортсменів.

Концептуальні підходи при вивченні навчальної дисципліни «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті» обумовлені, з одного боку, необхідністю засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичних знань з основ метрологічного контролю, а з іншого, оволодіння практичними вміннями проводити певні вимірювання чи тестування та здійснювати необхідний аналіз.

Навчальний посібник складається із чотирьох розділів. У першому **«Теоретико-методичні основи метрологічного контролю у фізичному вихованні та спорті»** поданий лекційний матеріал, у якому викладені: основні питання з проблем управління процесом підготовки спортсменів; основи теорії вимірювань; основи теорії тестів; основи теорії оцінок; статистичні методи обробки результатів вимірювань; методи кількісної оцінки якісних показників; контроль за тренувальними і змагальними навантаженнями; метрологічні основи за фізичною підготовленістю спортсменів; відбір та орієнтація у загальній системі спортивної підготовки; метрологічні основи контролю за замагальною діяльністю.

У другому розділі **«Тестовий контроль рівня теоретичних знань»** представлені тестові запитання з кожної із десяти глав першого розділу.

У третьому розділі **«Завдання для самостійного контролю знань»** наведені 25 варіантів комплексних контрольних завдань для самостійної роботи студентів. Кожний варіант складається з трьох запитань з різних тем курсу навчальної дисципліни.

У четвертому розділі **«Основні поняття і терміни метрологічного контролю»** характеризується значення термінів, пояснення до них і наводяться приклади.

У додатках до навчального посібника подані: комплексний контроль у підготовці спортсменів (підсистеми педагогічного, медико-біологічного, біохімічного, біомеханічного та психологічного контролю; середні параметри фізичної підготовленості юних спортсменів у циклічних та ігрових видах спорту); оцінка фізичного розвитку методом індексів; методика проведення антропометричних вимірювань; методика тестування фізичної підготовленості; оцінка об'єктивних показників рівня здоров'я.

Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра та магістра.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ В ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТУ

ГЛАВА 1

МЕТРОЛОЛІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ СПОРТСМЕНІВ

1.1. Предмет і завдання курсу «Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті»

На сьогоднішній день важко уявити будь – яку діяльність людини, в якій не використовувались би вимірювання. Вимірювання проводяться в науці, медицині, в промисловості, у фізичному вихованні та спорті, а також в інших галузях.

Вимірювання на певному етапі свого розвитку призвели до виникнення метрології.

Метрологія (грецьк. *metreo* + *logos* вимірювання + вчення) – наука про вимірювання, методах і засобах забезпечення їх єдності та необхідної точності.

Це визначення засвідчує практичну спрямованість метрології, яка вивчає вимірювання фізичних величин і утворюючи ці вимірювання елементи і розробляє для цього відповідні правила та норми.

Сучасна метрологія включає три складових: законотворчу метрологію, фундаментальну (наукову) і практичну (прикладну) метрологію.

В системі фізичного виховання і спорту використовується прикладна, тобто, спортивна метрологія.

Спортивна метрологія (*metron; logos*) – галузь спортивної педагогіки, сукупність принципів, правил, методів, прийомів, що представляють собою теоретичні та методичні основи контролю в спорті.

Розрізняють:

1) спортивну метрологію, як теоретичний предмет, як набір принципів, закономірностей, положень, правил;

2) спортивну метрологію, як певний набір технологій і прийомів, що використовуються у фізичному вихованні і спорті для здійснення ефективного контролю за підготовленістю і підготовкою спортсменів;

3) спортивну метрологію як навчальну дисципліну, до змісту якої в тому чи іншому обсязі входять пункти 1 та 2.

Особливістю спортивної метрології є те, що в ній термін вимірювання трактується в самому широкому смислі, так як у спортивній практиці недостатньо вимірювати лише фізичні величини.

Спортивна метрологія є складовою частиною метрологічного контролю. **Метрологічний контроль** включає не лише методику вимірювання чи тестування, але і аналіз результатів відповідно до мети і завдань управління процесом фізичного виховання і підготовки спортсменів.

Фізична величина (грец. *physis природа*) – кількісна за своєю природою характеристика одного із властивостей фізичного об'єкта (системи, явища, процесу), яка спільна багатьом фізичним об'єктам у змістовному (якісному) відношенні, але кількісно індивідуальна для кожного об'єкту. Для вимірювання фізичної величини використовуються такі параметри і характеристики фізичних об'єктів, як маса, температура, довжина, об'єм тощо.

У фізичному вихованні та спорті окрім вимірювання довжини, висоти, маси і інших фізичних величин необхідно оцінювати техніко-тактичну майстерність, вираженість і артистичність рухів і тому подібні нефізичні величини.

Предметом метрологічного контролю є комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті.

Виходячи із структури і змісту комплексного контролю в фізичному вихованні та спорті необхідно виокремити основні питання, що вирішуються в процесі вивчення курсу метрологічного контролю, а саме:

- управління процесом підготовки спортсменів;
- основи теорії вимірювань;
- основи теорії тестів;
- основи теорії оцінок;
- статистичні методи обробки результатів вимірювань;
- методи кількісної оцінки якісних показників;
- контроль за тренувальними і змагальними навантаженнями;
- метрологічні основи контролю за фізичною підготовленістю спортсменів;
- відбір та орієнтація у загальній системі спортивної підготовки;
- метрологічні основи контролю за змагальною діяльністю.

Вищеперераховані питання складають основний зміст цього навчального посібника.

1.2. Управління тренувальною та змагальною діяльністю спортсмена.

Загальні поняття управління

У літературних джерелах управління трактується як будь-яка зміна стану якогось об'єкту, системи чи процесу, що веде до досягнення мети [23] або як впорядкування системи, тобто приведення її у відповідність з об'єктивною закономірністю, що діє в цій сфері [15]. У більш вузькому значенні, управлінням називається переведення будь-якої системи в бажаний стан [19], або цілеспрямований вплив органу управління на об'єкт управління з метою його ефективного функціонування [9].

Структура управління містить дві системи: керуючої (тренер) та керованої (спортсмен). Керуюча система діє на керовану систему з метою кількісної та якісної зміни параметрів її діяльності відповідно до поставлених завдань управління.

Діяльність – це психічна та рухова активність людини, що регулюється свідомістю та спрямована на досягнення свідомо поставленої і суспільно значущої мети.

У процесі спортивної діяльності проходять різні зміни спортсмена як системи на біологічному, педагогічному, соціальному та психологічному рівнях (рис. 1.1).

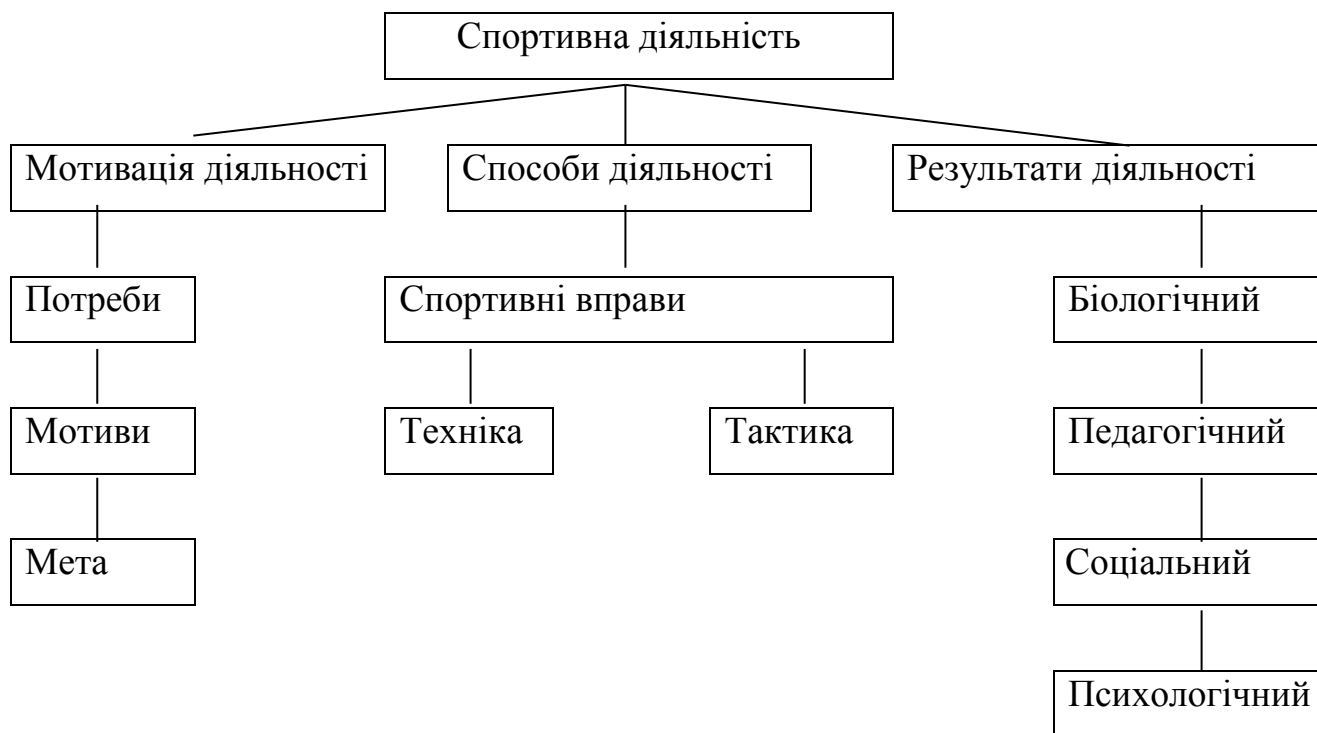


Рис. 1.1. Структура спортивної діяльності (В. І. Воронова [3])

Досягнення різноманітних ефектів на кожному з цих рівнів В. І. Воронова [3] розглядає як інтегральне вираження спортивної діяльності, обумовлене спортивним результатом.

Основні поняття управління спортивною діяльністю наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Основні поняття керування спортивною діяльністю (А. Г. Рибковський [17])

Основні поняття	Характеристика понять
Спортивна діяльність	Спортивна діяльність може виступати в єдності наступних аспектів: фізіологічного, педагогічного та психологічного.
Мета діяльності	Це те, що людина програмує і отримує в результаті діяльності.
Результат діяльності	Це підсумок діяльності. Результат діяльності може, але не обов'язково співпадає з метою діяльності.
Параметри	Кількісні та якісні показники різних форм рухової діяльності людини.
Параметри ефективності діяльності.	Кількісні та якісні показники, за якими оцінюється ефективність діяльності: оптимальність, якість, надійність, доцільність, економічність.
Параметри мети	Кількісні та якісні показники, за якими проводиться співставлення суб'єктивно оцінюваних, реально досягнутих результатів та тих, що плануються, а також компонентів, що їх утворюють: просторових, часових та динамічних.

<i>Продовження таблиці 1.1</i>	
Спосіб дії, діяльності	Конкретний шлях вирішення рухового завдання або досягнення мети.
Індивідуальний спосіб діяльності	Спосіб діяльності, що обумовлений індивідуальними інформаційно-енергетичними можливостями організму спортсмена з урахуванням об'єктивних та суб'єктивних умов діяльності.
Індивідуальний характер дії, діяльності	Вибір способу дії (техніки рухів), з урахуванням індивідуальних особливостей людини. Може формуватися цілеспрямовано, свідомо або стихійно без чіткого усвідомлення можливостей в досягненні результатів в перспективі
Структура	Об'єктивно існуюча цільність, що представлена у вигляді елементів з їх взаємозв'язками, взаємодією в процесі функціонування системи.
Функція	Фіксований прояв властивостей елемента, структури, системи, що забезпечують підготовку та реалізацію відповідного результату, виду діяльності.
Система	Це упорядкована структура, що розглядається у відношенні до відповідної функції і містить у собі велику кількість об'єктів або елементів.
Інформація	Основа інформації – це повідомлення про події або зміни, що проходять всередині самої системи або у навколишньому середовищі; обмін сигналами в тваринному та рослинному середовищі.
Оперативна інформація	Оперативна оцінка стану системи в процесі діяльності
Періодична інформація	Оцінка динаміки рівня стану системи протягом визначеного періоду її функціонування.
Додаткова інформація	Додаткова інформація про стан системи, наприклад про реакцію систем організму на тренувальне навантаження.
Корисна інформація	Це кількість інформації, що зменшує невизначеність інформації про систему.
Дезінформація	Повідомлення, що не несуть у собі корисної інформації.

Ефективне управління характеризується якістю переробки, збереження і передачі інформації [17]. В спортивній діяльності важливим фактором є швидкість отримання і відтворення інформації, що деякою мірою характеризує якість управлінських впливів [2, 20].

Характер параметрів інформації обумовлений метою управління процесом підготовки спортсменів. Під метою варто розуміти стан, рівень або кінцеві результати, яких бажано досягнути в деякому віддаленому майбутньому [14]. В системі спорту мета носить складний характер, яка відбиває структуру та ієрархію системи. На основі ієрархічності виділяють [6]:

Суспільну мету – масове заняття фізичною культурою та спортом.

Мету окремих підсистем – наприклад, підготовка талановитих спортсменів до вищих досягнень.

Мету окремих організацій та об'єктів – мету спортивних відомств, ДЮСШ, СДЮСШОР.

Мету окремих спортсменів, груп, спортивних команд – проявляється в досягненнях на змаганнях.

З точки зору управління, окремі спортсмени або команди можуть розглядатися як системи. А. Г. Рибковський [17] характеризує поняття системи, як сукупність об'єктів або елементів, які взаємодіють між собою. За ствердженням В. М. Заціорського [19], системою називається сукупність будь-яких елементів, що утворюють єдине ціле (серцево-судинна система людини, організм спортсмена, система «спортсмен-тренер», спортивна секція тощо). Найбільш стисло поняття системи визначив Д. Д. Донської [5]: система – це ціле, що утворюється з частин.

Одним з головних завдань управління є переведення системи з одного стану в інший (рис.1.2). Це відбувається за допомогою різноманітних впливів. В підготовці спортсменів до них, в першу чергу, відносяться фізичні вправи, а також чинники зовнішнього середовища, режим харчування, відновлювальні заходи тощо.

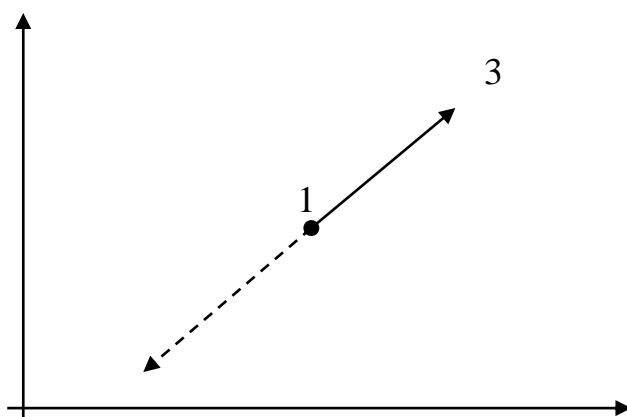


Рис. 1.2. Зміна стану системи, що управляється в процесі управлінських впливів:

1 – вихідний стан системи

2 – зміна стану системи за відсутності управлінських впливів

3 – зміна стану системи після періоду управлінських впливів

Перед тим, як вплинути на систему приймаються відповідні управлінські рішення. Більшість спеціалістів виділяють управлінські рішення за спрямованістю; часом їхньої дії; складністю виконання; обов'язковістю виконання; ситуацією, в якій приймаються рішення; масштабом проблем, що вирішуються тощо [21].

В сфері спорту рішення приймаються в умовах визначеності, коли результат є визначеним і в умовах ризику, коли кожний варіант рішення може мати більше, ніж один наслідок. В першому випадку, керівні рішення спрямовані на реалізацію достатньо простих завдань та їх вирішення, як правило, не впливає на розвиток системи, у другому – управлінські рішення приймаються за умови, що поставлена мета може бути досягнута з тою чи

іншою мірою вірогідності. За ступенем ризику розрізняють управлінські рішення «максимін», «максимакс», «мінімакс» [6].

Залежно від характеру ігрових ситуацій, управлінські рішення підрозділяють на шість груп:

- група – єдинокорства в нападі та захисті;
- група – дефіцит часу та напруженість у рахунку;
- група – тактична складність;
- група – психічна складність;
- група – рівень підготовленості та стан команди;
- група – особливості суддівства, персональні помилки, реакція глядачів.

Якість управлінських рішень у процесі спортивного тренування залежить від багатьох чинників, особливо таких:

- рівня компетентності та професіоналізму тренера;
наявності інформації (повна інформація, неповна інформація, відсутність інформації);
- наявність часу на розробку та прийняття рішення (дефіцит часу збільшує вірогідність помилки у прийнятті рішення);
- емоційний стан (у збудженому емоційному стані збільшується ступінь ризику в прийнятті невірної рішення);
- інтуїція тренера (прийняття вірного рішення на основі несвідомої інформації та досвіду)

Управління може відбуватися за дотримання відповідних умов:

а) наявності управляючої системи;

б) наявності каналу прямого зв'язку;

в) наявності каналу зворотного зв'язку (інформація передається про результати дії, зміни стану об'єкта, що управляється після управлінського сигналу);

г) необхідної швидкості і частоти передачі інформації [16, 19].

В процесі управління керуючий та керований об'єкти завжди з'єднані зв'язками (рис. 1.3). Прямим називається зв'язок, який іде від керуючого об'єкта (тренера) до керованого об'єкта (спортсмена), а зворотним – зв'язок, що йде від керованого об'єкта до керуючого об'єкта.



Рис. 1.3. Схема системи управління: тренер – спортсмен.

Управління буде успішним, лише за умови якісного зворотного зв'язку, що дозволяє порівняти дійсний стан системи із запрограмованим. Зворотній зв'язок може бути позитивним або негативним.

Позитивний зворотній зв'язок посилює роботу органа управління, стимулює його активність та підвищує ефективність функціонування.

Негативний зворотній зв'язок гальмує діяльність керуючої системи, примушує її шукати нові шляхи впливу, що на деякий час зменшує ефект розвитку і самої керованої системи (рис. 1.4).

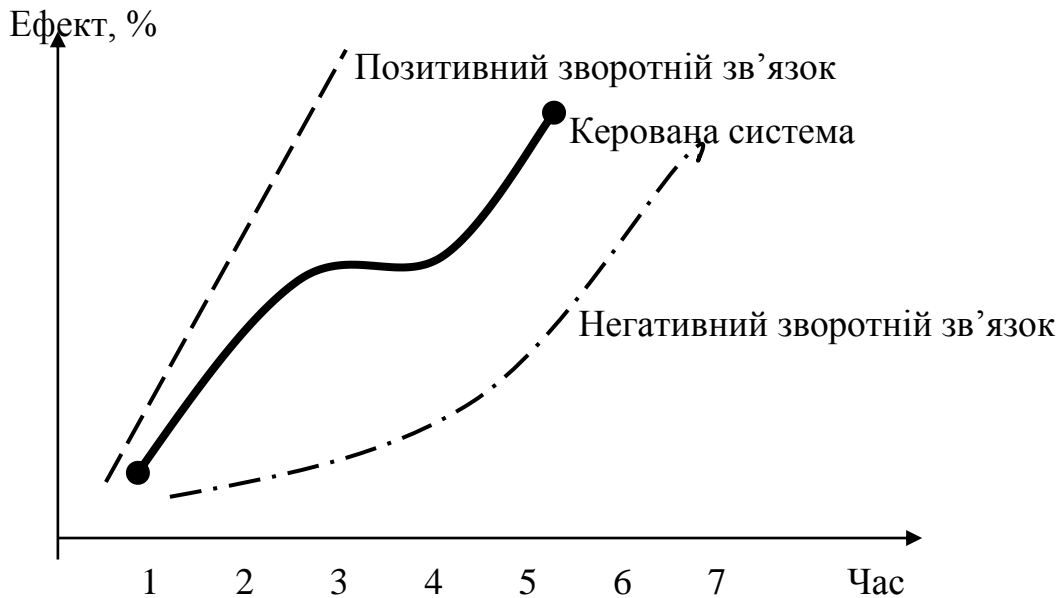


Рис. 1.4. Швидкість зростання ефекту розвитку керованої системи за позитивного та негативного зворотного зв'язку(М. М. Амосов [1]).

Виникає завдання виявлення реакцій керованої системи на впливи, що надходять від керуючого об'єкта. У цьому випадку визначається кількісна оцінка, яка складається з трьох вимірів – вихідного стану, результату впливу, кінцевого стану. У вихідному – визначається стан системи і її можливості. Як вона реагує на подразники або елементи навантаження в процесі впливу. Післядія відображує слідові процеси, що відбуваються в організмі спортсмена після навантаження, величину зсувів фізіологічних реакцій, які дозволяють визначити тенденцію розвитку системи [8, 16, 19].

Тренувальні ефекти

У спортивному тренуванні найпростіша схема управління має наступний вигляд:

ТРЕНЕР $\xrightarrow{\text{вплив}}$ СПОРТСМЕН $\xrightarrow{\text{дія}}$ ТРЕНУВАЛЬНИЙ ЕФЕКТ [9]

Тренувальний ефект буває трьох різновидів: терміновий, відставлений та кумулятивний.

Терміновий тренувальний ефект – зміни в організмі, які настають під час виконання фізичних вправ і відразу ж після їх закінчення. Відставлений тренувальний ефект – зміни, які настають в організмі на наступний день після тренувального заняття (занять) або змагань. Кумулятивний тренувальний ефект – зміни в організмі, які відбуваються в процесі сумування слідів багатьох тренувальних занять.

Управління або керівництво процесом тренування реалізується тренером за активної участі спортсмена та передбачає три групи операцій:

а) збір інформації про стан спортсменів, враховуючи показники фізичної, техніко-тактичної, психічної підготовленості, реакції різноманітних функціональних систем на тренувальні та змагальні навантаження, параметри змагальної діяльності тощо;

б) аналіз цієї інформації на основі співставлення фактичних та заданих параметрів, розробка шляхів планування та корекції характеристик тренувальної та змагальної діяльності у напрямку, який би забезпечував досягнення заданого ефекту;

в) прийняття та реалізація рішень шляхом розробки та впровадження мети та завдань, планів та програм, засобів та методів, що забезпечували б досягнення заданого ефекту тренувальної та змагальної діяльності [15].

Перераховані операції можливі лише за умови цілеспрямованого контролю.

Збір інформації про стан об'єкту, управління та порівняння його дійсного стану з запланованим називається **контролем**. Іншими словами, контролем можна назвати цілеспрямований збір інформації для корекції керуючої дії.

Педагогічний контроль у спортивному тренуванні

В практиці спортивного тренування контроль в першу чергу проводиться тренером. Такий контроль називається педагогічним.

Доцільність педагогічного контролю розглядається з позицій п'яти основних компонентів: об'єму та характеру тренувальних навантажень, що виконуються, функціонального стану, техніки виконання вправ, особливостей поведінки на змаганнях, спортивних результатів [6, 15, 19].

Предметом педагогічного контролю в спорті прийнято вважати оцінку, облік та аналіз стану рухової функції, психічних процесів, технічної майстерності, норм тренувальних навантажень, змагальної діяльності, спортивних результатів тих, хто займається [11, 15, 22].

У процесі тренування прийнято розрізняти три типи стану спортсмена: перманентне, поточне, оперативне.

Перманентні стани є результатом кумулятивного тренувального ефекту, охоплюють довгий проміжок часу при становленні та підтриманні спортивної форми на тому чи іншому етапі підготовки.

Поточні стани змінюються щоденно під впливом різних за об'ємом, інтенсивністю, спрямованістю тренувальних, змагальних навантажень, відпочинку та інших чинників.

Оперативні стани змінюються в процесі тренувальних навантажень різноманітного об'єму, інтенсивності, спрямованості, що входять до їхньої структури

Відповідно до типів стану спортсмена розрізняють три види педагогічного контролю – етапний, поточний, оперативний як складові комплексного педагогічного контролю (рис. 1.5).

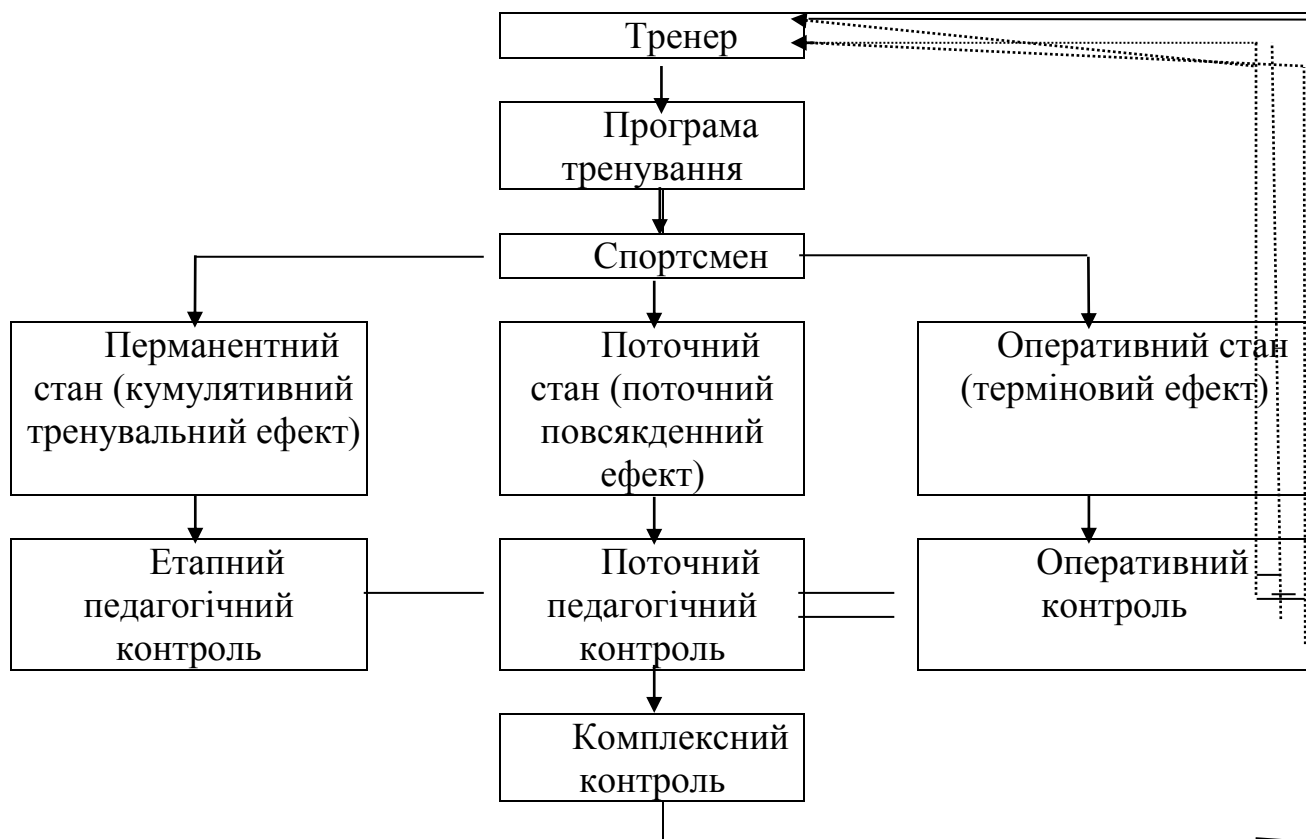


Рис. 1.5. Організація комплексного педагогічного контролю (В. М. Платонов[15])

Етапне управління

Метою етапного управління є діагностика та зміна стану спортсмена під впливом відносно довгого періоду тренування.

Ефективність етапного управління визначається такими чинниками: наявністю чітких уявлень про рівень тренуваності та підготовленості, якого повинні були досягнути спортсмени в кінці визначеного етапу підготовки; відбором та раціональним застосуванням у часі засобів та методів вирішення завдань інтегральної підготовки; наявністю об'єктивної системи контролю за ефективністю процесу підготовки і його корекції [15].

Етапне управління (керівництво) процесом підготовки пов'язано з встановленням кількісних характеристик структури тренуваності і змагальної діяльності, діагностикою стану спортсменів, розробкою та корекцією планів підготовки тощо; всі ці операції відбуваються у визначеній послідовності (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Цикл етапного управління процесом підготовки спортсменів (В. М. Платонов [15]).

Резюме

Спортивна метрологія розглядається як галузь спортивної педагогіки, сукупність принципів, правил, прийомів, що представляють собою теоретичні та методичні основи в спорті. Предметом спортивної метрології є комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті. Виходячи з цього вивчення студентами навчальної дисципліни «Спортивна метрологія» передбачає засвоєння знань з таких тем: управління процесом підготовки спортсменів; основи теорії вимірювань, основи теорії тестів; основи теорії оцінок; статистичні методи обробки результатів вимірювань; методи кількісної оцінки якісних показників; контроль за тренувальними і змагальними навантаженнями; метрологічні основи контролю за фізичною підготовленістю спортсменів.

Управління передбачає цілеспрямований вплив на діяльність спортсменів з метою досягнення ними високих спортивних результатів. Управління здійснюється на основі контролю – оперативного, поточного, етапного, комплексного. В процесі контролю визначається величина тренувальних ефектів – термінового, відставленого, кумулятивного.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняттю «Метрологічний контроль».
2. Що Ви розумієте під фізичною величиною?
3. Назвіть основні теми засвоєння знань з предмету спортивної метрології.
4. Дайте визначення основним поняттям управління тренувальною і змагальною діяльністю спортсменів.
5. Яка сутність тренувальних ефектів: термінового, відставленого, кумулятивного?
6. Охарактеризуйте схему системи управління: тренер-спортсмен.
7. Дайте визначення педагогічному контролю в спортивному тренуванні.
8. Охарактеризуйте цикл етапного управління процесом підготовки спортсменів.
9. Які основні завдання поточного управління?
10. В чому полягає мета і сутність оперативного управління?
11. Яка мета і спрямованість комплексного контролю?
12. Які функції покладаються на тренера поза межами тренувального процесу?

Література

1. Амосов Н. М. Моделирование мышления и психологии / Н. М. Амосов – К.: Наукова думка, 1965. – 304 с.
2. Воронова В. І. Психологія спорту: Навч. посібник / В. І. Воронова. – К.: Олімпійська література, 2007. – 298 с.
3. Воронова В. И. Психологическое сопровождение спортивной деятельности в футболе / В. И. Воронова – К.: Научно-методический (технический) комитет Федерации футбола Украины, 2001. – 136 с.
4. Годик Н. А. Спортивная метрология: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Н. А. Годик – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
5. Донской Д. Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Д. Д. Донской – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 287 с.
6. Жмарев Н. В. Управленческая и организационная деятельность тренера / Н. В. Жмарев – К.: Здоров'я, 1986. – 126 с.
7. Иванов В. В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В. В. Иванов – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256 с.
8. Костюкевич В. М. Спортивна метрологія. Навчальний посібник для студентів фізичного виховання педагогічних університетів / В. М. Костюкевич – Вінниця: ДОВ «Вінниця», ВДПУ, 2001. – 183 с.
9. Костюкевич В. М. Модельно-целевой подход при построении тренировочного процесса спортсменов командно игровых видов спорта в годичном макроцикле / В. М. Костюкевич // Наука в олимпийском спорте, 2014. – № 4. – С. 22-28.
10. Костюкевич В. М. Управление тренировочным процессом футболистов в годичном цикле подготовки. Монографія. / В. М. Костюкевич. – Винница: «Планер», 2006. – 683 с.

11. Костюкевич В. М. Моделирование тренировочного процесса в хоккее на траве. Монография. / В. М. Костюкевич. – Винница: ТОВ фирма «Планер», 2011. – 736 с.
12. Матвеев Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев – К.: Олимпийская литература, 1999. – 317 с.
13. Найдаффер Р. М. Психология соревнующегося спортсмена: Пер. с англ. / Р. М. Найдаффер. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 224 с.
14. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: Учебник для студентов вузов физического воспитания и спорта / В. Н. Платонов – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
15. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов – К.: Вища школа, 1984. – 352 с.
16. Ротенберг В. С. Мозг. Обучение. Здоровье. / В. С. Ротенберг, С. М. Бондаренко. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.
17. Рыбковский А. Г. Управление двигательной активностью человека (системный анализ) / А. Г. Рыбковский. – Донецк, ДонГУ, 1998. – 300 с.
18. Селье Г. Стресс без стресса / Г. Селье – М.: Наука, 1979. – 123 с.
19. Спортивная метрология: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В. М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
20. Судаков К. В. Основы физиологии функциональных систем / К. В. Судаков – М.: Медицина, 1983. – 272 с.
21. Тихомиров Ю. А. Управленческое решение / Ю. А. Тихомиров. – М.: Наука, 1972. – 286 с.
22. Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов / Запорожанов В. А., Платонов В. Н., Келлер В. С., и др.; Под ред. В. А. Запорожанова, В. Н. Платонова. – К.: Здоров'я, 1985. – 192 с.
23. Управление физическим состоянием организма. Тренирующая терапия / Т. В. Хутиев, Ю. Г. Антомонов, А. Б. Котова, О. Г. Пустовойт. – М.: Медицина, 1991. – 256 с.
24. Шинкарук О. А. Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті: навч. посібн. / О. А. Шинкарук. – Київ, 2013. – 136 с.

ГЛАВА 2 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАНЬ

2.1. Метрологічні забезпечення вимірювань в спорті

У спортивній практиці найбільшого розповсюдження набули два види вимірювань. Прямим називається вимірювання, коли значення вимірювальної величини отримано безпосередньо з практичних даних (наприклад, реєстрація швидкості бігу) [1, 2, 12].

Непряме вимірювання – значення вимірювальної величини, яке отримано на основі залежності цієї величини від величин, які можуть змінюватись (наприклад, залежність між швидкістю бігу і затратами енергії).

Вимірюванням будь-якої фізичної величини називається операція, в результаті якої визначається, в скільки разів ця величина більша чи менша від еталонної величини [13].

У тих сферах, де відсутня еталонна величина (у фігурному катанні), вимірюванням буде називатися встановлення відповідності між явищами, що вивчаються, з одного боку, і числами, з іншого. В той же час тисячі спеціалістів, які оцінюють якість психолого-педагогічних показників у спорті, повинні це робити однаково. Для цього існують стандарти вимірювань.

Стандарт – не нормативно-технічний документ, який встановлює комплекс норм, правил, вимог до спортивних вимірювань. Стандарт затверджується компетентним органом. Існує державна система стандартизації [4].

Метрологічне забезпечення вимірювань – це використання наукових і організаційних основ, технічних засобів, правил, норм, які необхідні для досягнення єдності і точності вимірювань у фізичному вихованні та спорті [11, 12].

2.2. Вимірювання фізичних величин

Значення фізичної величини визначається в результаті вимірювання. Найбільш простими методами вимірювання є метод безпосередньої оцінки, в якому значення фізичної величини визначається за показниками вимірювального приладу (наприклад, величина сили на шкалі динамометра (кг)); метод порівняння з мірою, при якій фізична величина порівнюється зі встановленою мірою (наприклад, маса тіла (кг, г) з гирями (кг, г)) т. ін.

Вимірювання фізичної величини можна проводити прямим чи відносним методами. При прямому методі вимірювання фізичної величини емпіричним шляхом (наприклад, довжина дистанції). При відносному методі вимірювання фізичної величини визначається на основі відомої залежності фізичних величин однієї від одної, отриманих емпіричним шляхом (наприклад, визначення величини середньої швидкості спортсмена від довжини дистанції та тривалості бігу).

Кількісна оцінка конкретної фізичної величини, що характеризується у вигляді деякого числа одиниць даної величини, називається значенням фізичної

величини. Відокремлене число, що входить в „значення“ величини, називається числовим значенням [1, 7].

Спочатку одиниці фізичних величин вибирались довільно, без будь-якого зв'язку між собою, що утворювало певні труднощі при порівнянні результатів вимірювання.

В кожній країні створювались свої одиниці вимірювань, що ґрунтувались на вимірюваннях в стародавній Греції та Римі. Зазвичай, кожна система мір відзначалась своїми особливостями, пов'язаними не лише з епохою, але й з національним менталітетом. Так, в Росії основними одиницями довжини були п'ядь та лікоть. П'ядь служила основною мірою довжини і означала відстань між кінцями великого і вказівного пальців дорослої людини. Пізніше, коли з'явилась інша одиниця – аршин, п'ядь ($\frac{1}{4}$ аршина) поступово перестала використовуватись.

Міра «лікоть» була перейнята із Вавилону і означала відстань від ямки ліктя до кінця середнього пальця руки.

З XVIII ст. в Росії стали використовуватись дюйм (2,54 см), запозичений з Англії (називається він «палець»), і англійський фунт. Безпосередньо російськими мірами сажень (дорівнює трьом ліктям – біля 152 см).

Англійський фут (нога, ступня) дорівнює 0,305 метра. Звідси, наприклад, розміри футбольних воріт: ширина 7,32 і висота 2,44 м, тобто за англійськими мірами 24 на 8 футів.

Для вимірювання довжини використовувались також верста (1,0668 м).

Указом Петра I російські міри довжини були узгоджені з англійськими, що по суті стали першим кроком гармонізації російської метрології з європейською:

1 аршин = 16 вершкам = 28 дюймам = 0,71120 м;

1 дюйм = 25,4 мм;

1 сажень = 3 аршинам = 7 футам = 2,1336;

1 фут = 12 дюймам = 304,8 мм;

1 пуд = 40 фунтам = 16,38 кг;

1 фунт = 96 золотникам = 409,5 г;

1 золотник = 96 долям = 4,266 г.

У другій половині XVIII ст. в Європі нараховувалось до сотні футів різної довжини, біля півсотні різних миль, більше 120 різних фунтів.

2.3. Одиниці вимірювань в спортивній метрології

В 1790 р. у Франції була створена так звана метрична система мір за основну одиницю довжини був прийнятий метр, за одиницю ваги (в той час не було різниці між поняттями «вага» і «маса») – вага 1 см³ хімічно чистої води при температурі біля + 4⁰ С – грам (пізніше кілограм). Окрім цих двох одиниць метрична система в своєму початковому варіанті включала також одиниці площі (ар – площа квадрата зі стороною 10 м), об'єм (стер, рівний об'єму куба з ребром 0,1 м). в цій першій системі одиниць ще не було чіткого розподілу одиниць на основні та прохідні.

Вперше поняття про систему одиниць як сукупність основних і похідних ввів німецький вчений К. Ф. Гаусс в 1832 р. За його методом побудова систем одиниць різних величин спочатку встановлюють чи вибирають довільно декілька величин незалежно одна від одної. Одиниці цих величин називають основними, так як вони є основою побудови системи інших величин. Одиниці, що виражені через основні одиниці, називають похідними. Повна сукупність основних і похідних одиниць, встановлених таким шляхом і є системою одиниць фізичних величин.

В якості основних одиниць в системі, що запропонував К. Ф. Гаусс, були прийняті: одиниця довжини – міліметр, одиниця маси – міліграм, одиниця часу – секунда. Цю систему одиниць назвали абсолютною.

Спочатку були створені системи одиниць, що були засновані на трьох одиницях, і перевага віддавалась системам, що побудовані на одиницях довжини – маси – часу. Це такі системи, як МКС: метр – кілограм – секунда; СТС – сантиметр – грам – секунда.

Наявність різних систем вимірювання фізичних величин, велика кількість позасистемних одиниць створювали певні труднощі при переході від однієї системи до іншої при відповідних перерахунках.

Тому виникла необхідність в створенні єдиної системи одиниць вимірювань.

В 1960 р. XI Генеральна конференція по мірам і вагам прийняла міжнародну систему одиниць (*Systeme International d'Unstes – фп*) із скороченим позначенням «*Si*» – «*CI*».

В наступні роки Генеральна конференція прийняла декілька доповнень і змін, в результаті чого система «*CI*» стала складатись із семи основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела) і двох додаткових (плоский кут, телесний кут) одиниць (табл. 2.1.) [7, 11, 12].

Таблиця 2.1

Основні одиниці міжнародної системи одиниць

Величина			Одиниці		
Найменування	Розмірність	Рекомендоване позначення	Найменування	позначення	
				Українське	Міжнародне
Основні					
Довжина	L	l	Метр	М	m
Маса	M	m	Кілограм	КГ	
Час	T	T	Секунди	С	S
Сила електричного струму	I	I	Ампер	А	А
Термодинамічна температура	Θ	T	Кельвін	К	К
Кількість речовини	N	n, v	Моль	Моль	Mol
Сила світлі	I	I	Кандела	кд	cd
Додаткові					
Плоский кут			Радіон	Рад	Rad
Тілесний кут			Стерадіон	СР	Sr

Похідні одиниці вимірювань в спортивній метрології [3, 5, 6]:

сила – ньютон ($1N = 1 \text{ кг}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$);

швидкість – метр в секунду ($\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$);

об'єм літр (л);

кут повороту – градус кутовий (\dots°) радіан (рад);

темп (частота) рухів в секунду (с^{-1});

прискорення – метр на секунду в квадраті ($\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$);

момент інерції – кілограм – метр в квадраті ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$);

момент сили – ньютон – метр ($\text{Н}\cdot\text{м}$);

імпульс сили – ньютон – секунда ($\text{Н}\cdot\text{с}$);

потужність – ват (Вт).

Основні та похідні показники спортивної метрології:

кінетична енергія – Дж;

потенційна енергія – Дж;

швидкість поглинання кисню – $\text{мл}\cdot\text{хв}^{-1}$;

метаболический еквівалент – MET (кількість кисню, що споживається за 1 хв на 1 кг маси тіла);

частота серцевих скорочень – ЧСС ($\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$);

легенева вентиляція – ЛВ ($\text{л}\cdot\text{хв}^{-1}$);

лактат в крові – мг%; ммоль·л⁻¹;

анаеробна потужність – ккал·хв⁻¹;

максимальне споживання кисню – МСК ($\text{л}\cdot\text{хв}^{-1}$);

концентрація глюкози в крові – мг %;

максимальна аеробна потужність – $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}$;

максимальний кисневий борг – $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}$;

життєва ємність легень – ЖЄЛ (л);

легенева вентиляція – $\text{л}\cdot\text{хв}^{-1}$;

парціальна напруга O_2 в артеріальній крові – мм.рт.ст.;

поріг анаеробного обміну – ПАО – % від МСК;

максимальний серцевий викид - ;

загальний об'єм серця – $\text{см}^3\cdot\text{кг}^{-1}$;

швидкість споживання кисню – $\text{л}\cdot\text{хв}^{-1}$;

потужність фосфатної системи – $\text{Вт}\cdot\text{с}^{-1}$;

ємність анаеробної системи – $\text{ккал}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Наведені нижче одиниці вимірювань складають основу кількісних досліджень у фізичному вихованні та спорті. Вихідні дані, що виражені в цих одиницях, використовуються для практичних вимірювань, які здійснюються за допомогою спеціальних засобів вимірювань.

Інструментальні засоби вимірювань [1, 6, 8, 12, 13, 14]

В практиці фізичного виховання та спорту вимірювання здійснюється з метою контролю за процесами фізичного виховання і підготовки спортсменів. Для контролю використовуються візуальні та інструментальні методи. За допомогою візуальних методів спеціалісти спостерігають за діями спортсменів на змаганнях та тренуваннях, отримують переважно якісну інформацію. Результати візуальної оцінки носить в певній мірі суб'єктивний характер і його не зовсім коректно використовувати для порівняльного аналізу.

За допомогою інструментальних засобів отримують кількісну оцінку будь-яких характеристик і показників дій спортсмена; змін, що відбуваються в його організмі під впливом навантажень і т. ін.

Виходячи з того, що спортивна діяльність відбувається в просторі та часі прикладання м'язових зусиль, основним завданням дослідника є вимірювання та аналіз показників простору, сили, напруги м'язів, часу дій та швидкості рухів спортсмена.

Показники простору – це показники, що визначають, наприклад, довжину дистанції, висоту приладу, глибину споруди, об'єкта тощо. Ці показники вимірюються в кілометрах, метрах, сантиметрах і міліметрах, за допомогою засобів вимірювання: сантиметри, лінійки, рулетки т. ін.

До показників простору відносяться також показники вимірювання кутів.

Для вимірювання кутів використовується **гоніометр** (від лат. *gonio* - кут). Використовуються два види гоніометра – механічний та електричний.

Механічний гоніометр – це транспортер великого розміру. Він використовується для того, щоб визначити, наприклад, величину кута між стегном і гомілкою. Для цього одна сторона транспортера з нульовою відміткою прикладається до стегна, а інша – до гомілки. Зафіксувавши кут між стегном і гомілкою, можна побачити його величину на шкалі транспортера.

Основу електричного гоніометра складає реостат за формулою тора (бублика). Нульовий торець реостата з'єднується з нерухомою частиною тіла (наприклад, стегном), а повзунок реостати прикріплюється до рухомої частини тіла (наприклад, до гомілки). Таким чином, на практиці, до якого підключений реостат, показники опору змінюються пропорційно куту, що досліджується.

В практиці фізичного виховання та спорту гоніометри в основному використовуються для оцінки рівня гнучкості. Визначається амплітуда рухливості в суглобах. Показники оцінюються у градусах. Такі гоніометри складаються із шкали (180 або 360⁰), що показує значення кута, єдиної осі двох плечей. Одне плече гоніометра нерухоме. При вимірювання рухливості в суглобах вісь гоніометра розташовується у центрі суглоба, а плечі встановлюються вздовж відповідних кісток з різних боків суглоба (рис. 2.1).

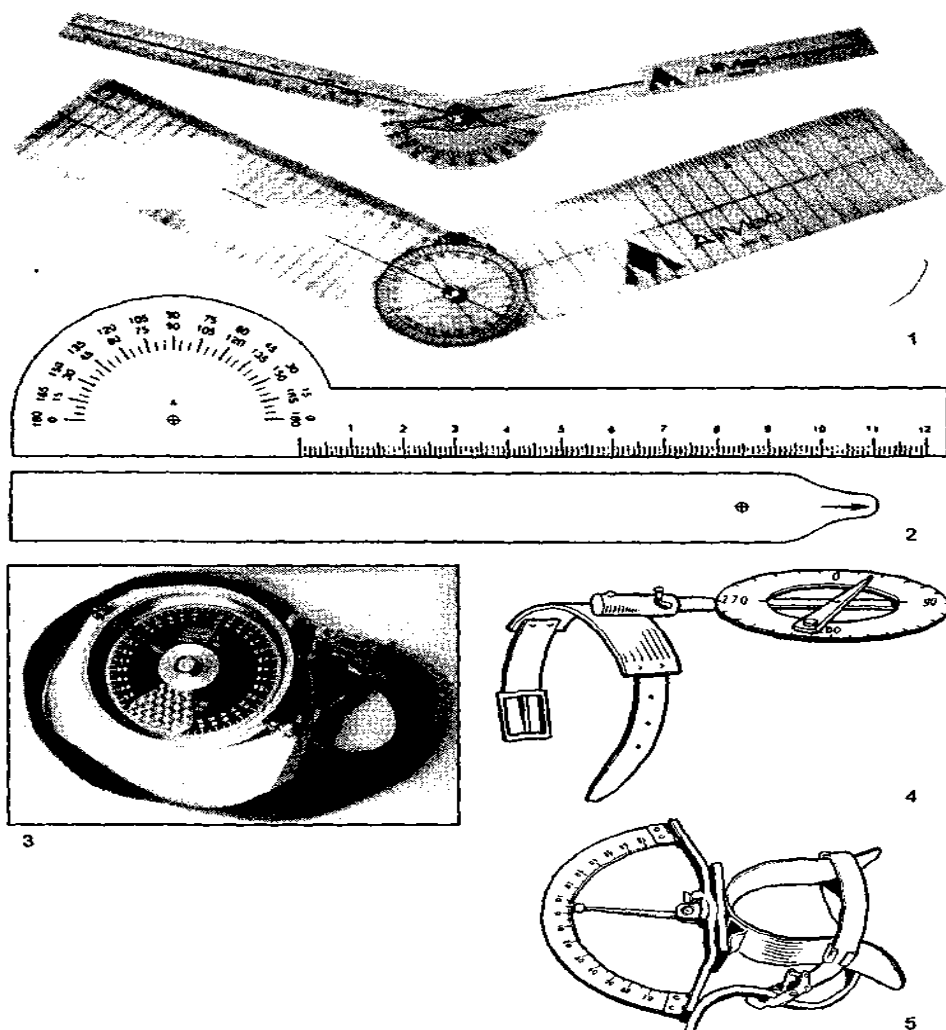


Рис. 2.1. Браншеві гоніометри для вимірювання рухливості у суглобах:
 1 – загальний вигляд гоніометрів; 2 – деталі конструкції гоніометра; гравітаційні гоніометри; 3 – гоніометр Лейтона; 4 – найпростіший гравітаційний гоніометр; 5 – гоніометр для вимірювання рухливості у гомілковостопному суглобі (А. Г. Сергеев [12]).

Для оцінки показників сили використовуються *динамометри* (від грецьк. *динаміс* – сила). Показники сили достатньо різноманітні. Можна вимірювати станову силу, силу рук і ніг, силу кистей, силу певних груп м'язів тощо. Процес вимірювання сили – **динамометрія** – проводиться для фіксації статичного і динамічного прояви сили.

При вимірюванні статистичного прояву сили використовують силу м'язів спортсмена як максимальну. В цьому випадку використовується простий вимірювальний прилад – пружинний динамометр. Його основним елементом є спеціальна пружини, яка переміщується вздовж нерухомих частин динамометра. При стисненні пружини її довжина зменшується пропорційно силі, що прикладається.

Прояв динамічної сили вимірюється за допомогою *електричного динамометра*.

Електричний динамометр складається із тензодатчика, що включає три основних елементи: пружинку, що змінюється під впливом сили, вимірювальний прилад (амперметр, вольтметр) і джерело живлення (рис. 2.2). Під дією сили спортсмена пружинка стискається, викликаючи зміну опору в мережі. Вимірювальний прилад показує ці зміни. Окрім цього, нерівномірність прояву спортсменом сили фіксується приладом, що показує різну силу струму.

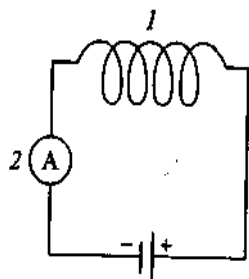


Рис. 2.2. Схема тензодатчика:

1 – пружинка, що змінює опір під дією зусилля; 2 – вимірювальний прилад; 3 – джерело живлення (В. П. Губа [3]).

В тих випадках коли необхідно виміряти значну динамічну силу використовується **тензоплатформа**, яка також є електричним динамометром. Тензоплатформа являє собою прямокутну площадку, на кутах якої прикріплені чотири тензодатчики. Для того щоб датчики працювали узгоджено встановлюється спеціальний урівноважуючий пристрій.

Відповідно до системи СІ одиницею вимірювання сили є ньютон (Н). разом з тим пружинні динамометри тарировані в старих одиницях системи СГСЕ – кілограм – сила (*кгс*): 1 *кгс* – сила, що надає масі міжнародного прототипу кілограму прискорення, що дорівнює $9,80665 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$, у напрямку дії сили ($1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н}$).

Показники часу називаються *хронометрами* (від лат. *хронос* - час). Найпростіший хронометр – секундомір, який працює за принципом годинникового механізму. В практиці фізичного виховання і спорту достатньо широко використовуються як пружинні так і електронні секундоміри.

У разі необхідності вимірювання показників, що є похідними від показників сили, часу і простору, використовуються спірограми, акселерографи і міографи.

Прилад для вимірювання швидкості пересування спортсмена називається **спідографом**. Найпростіший є так званий спідограф В. М. Абалакова. Принцип його роботи такий: на пояс прикріплюють котушку із стрічкою. Кінець стрічки фіксують на старті. Під час бігу стрічка на котушці розмотується, а обертання самої котушки характеризує швидкість бігу спортсмена. Вимірюючи кількість обертів котушки, час забігу і дистанцію, що відповідає одному оберту котушки, визначають швидкість бігу спортсмена.

Для більш точного вимірювання швидкості пересування спортсмена використовують спідограф, оснований на ефекті Доплера. Принцип використання такого спідографа заключається в тому, що на спортсмена під час

бігу спрямовується ультразвукова хвиля, параметри якої вимірюються і визначається швидкість бігу.

Для вимірювання *прискорення* використовується **акселерометр** (від лат. *акселеро* - прискорювати) прилад складається з двох циліндрів: один – зовнішній великий, а інший внутрішній малий. Перший циліндр заповнений рідиною, в якій переміщується другий циліндр від одного торця до другого. Обидва торці внутрішнього малого циліндра підключені до електричної мережі. Малий циліндр переміщується в гідросередовищі за інерцією. Таке переміщення прямопропорційно прискоренню. Шкала акселерометра має градацію, що дорівнює прискоренню вільного падіння тіла, тобто $9,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$.

Для вимірювання напруги м'язів використовується міограф (від лат. *міо* – м'яз). Міограф складається із електродів, електричних проводів, джерела живлення, посилювача і шкали. На тілі людини є невеликі електричні потенціали і якщо до них підключити електричну мережу із слабким джерелом живлення, посилювачем електропотенціалів і показники току (амперметра чи вольтметра), то на шкалі приладу можна зафіксувати результати дослідження. При цьому показники будуть різними, і в залежності від того, напружені м'язи чи знаходяться в спокійному стані. Тобто, можна оцінити роботу м'язів при спортивній діяльності різного характеру.

Для реєстрації переміщень спортсменів в просторі використовується *фото– і кінозйомки*. Вони дозволяють зафіксувати дії спортсмена в кульмінаційний момент на фотоплівку. Потім, як правило, проводяться вертикальні, горизонтальні та осьові лінії. Знаючи параметри спортсмена, можна визначити відстань між окремими точками на його тілі та транспортиром виміряти кути. Спосіб фотозйомки дозволяє оцінити техніку спортсмена.

Дещо більші можливості для вимірювання й оцінки рухової діяльності спортсмена має кінозйомка. Кадри кіноплівки, що віддруковані на папері називаються **кінограмами**. За їх допомогою в першу чергу досліджуються кінематичні характеристики руху і траєкторії елементів тіла, що рухаються.

Циклограма уявляє собою кінозйомку траєкторії точок тіла спортсмена на фоні темної стіни в темному одязі. До точок тіла спортсмена, що досліджується (голови, колінам, плечам та ін.) прикріплюються електролампочки, які на циклограмі відображаються у вигляді траєкторії точок.

В останні роки найбільш широкого розповсюдження набув метод **відеозйомки**.

Відеозйомка не потребує часу на опрацювання запису і дозволяє контролювати зображення з використанням стопкадра, а також з необхідною кількістю повторів. Практично необхідним є метод відеозйомки при аналізі змагальної діяльності спортсменів.

Безумовно, для вимірювання показників спортивної метрології на сучасному етапі використовуються багато інших засобів вимірювання, зокрема: оптико-електронні пристрої, датчики біоелектричних процесів, датчики біомеханічних характеристик, телеметричні системи і т.ін.

2.4. Шкали вимірювань [7, 9, 10, 13]

Шкала (від лат. *scale* – драбина) елемент системи, за допомогою якої відбувається розподіл об'єкта, що досліджується, до певної групи об'єктів.

Поняття «шкала» використовується в двох значеннях:

1. Шкала приладу – деталь приладу, на якій можна визначити кількісну (іноді якісну) міру його значень при вимірюваннях.

2. Шкала уявляє собою певну систему, що здійснює класифікацію об'єктів. В цьому плані може бути дуже багато шкал залежності від кількості систем, що упорядковуються. Самими розповсюдженими і загально-прийнятими шкалами є номінальна шкала, шкала порядку, шкала інтервалів, шкала відношень (табл. 2.2)

Таблиця 2.2

Шкали вимірювань

Шкала	Основні операції	Допустимі математичні процедури	Приклади
Найменувань	Встановлення рівності	Число випадків Мода Кореляція випадкових подій	Нумерація спортсменів у команді Результати жеребкування
Порядку	Встановлення відношень "більше" чи "менше"	Медіана Рангова кореляція Рангові критерії Перевірка гіпотез	Місце, зайняте на змаганнях Результати рангування спортсменів групою експертів
Інтервалів	Встановлення рівності інтервалів	Середнє Середнє квадратичне відхилення Кореляція	Календарні дані Температура Суглобний кут
Відношень	Встановлення рівності відношень	Коефіцієнт варіації Середнє геометричне	Довжина, сила, маса, швидкість тощо

Шкала найменувань (номінальна шкала) – це одна з простих шкал. В шкалі числа виконують роль ярликів (номери на футболках). Числа, що складають шкалу найменувань, дозволяється міняти місцями. При використанні цієї шкали можна проводити лише деякі математичні операції. Числа не можна додавати чи віднімати, але можна враховувати, як часто зустрічається те чи інше число.

Шкала порядку (рангова шкала) – використовується у видах спорту, де визначається індивідуальний переможець (єдиноборства). Місця в шкалі порядку називаються рангами, наприклад:

- 1 місце – 1 ранг;
- 2 місце – 2 ранг тощо.

За допомогою шкали порядку можна визначити якісні показники. Найчастіше шкала порядку використовується в педагогіці, психології, соціології.

Шкала інтервалів - у цій шкалі числа не тільки визначені за рангами і розділені інтервалами. Особливість цієї шкали в тому, що нульова точка вибирається довільно (наприклад: літочислення, температура (мінус або плюс),

потенціал електричного поля тощо), дані шкали інтервалів дають відповідь на скільки більше чи менше, але не дозволяють стверджувати, у скільки разів більше (якщо температура підвищилась з 5° до 10°, то не можна стверджувати, що стало тепліше в два рази).

Шкала відношень – у цій шкалі точно визначено положення нульової точки. Це дозволяє проводити практично всі математичні операції у спорті, за шкалою відношень вимірюють відстань, силу, швидкість тощо.

2.5. Точність вимірювань

Точність вимірювань залежить від багатьох чинників, зокрема:

- об'єкта вимірювання;
- суб'єкта (експерта, експериментатора);
- способу вимірювання;
- засобів вимірювання;
- умов вимірювання (рис. 2.4.)

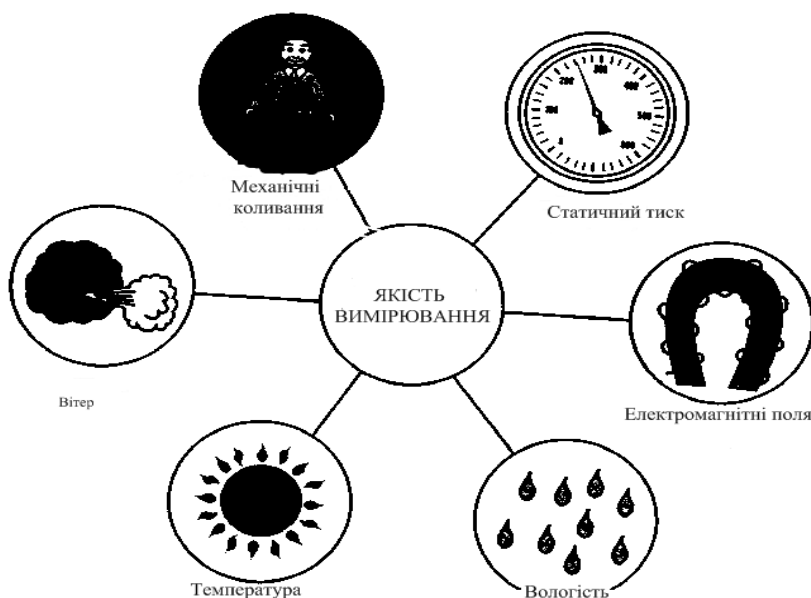


Рис. 2.3. Умови навколишнього середовища, що впливають на якість вимірювань (В. Б. Коренберг [7]).

Результат вимірювання вміщує в собі похибку, величина якої тим менша, чим точніший метод вимірювань і вимірювальний прилад. Маючи на увазі похибку вимірювань, необхідно уточнити, що таке основна, додаткова, абсолютна, відносна, систематична і випадкова похибки.

Основна похибка - це похибка методу вимірювання чи вимірювального приладу, що має місце в нормальних умовах.

Додаткова похибка - не похибка вимірювального приладу, викликана відхиленням умов його роботи від нормальних, (наприклад, змінюється (падає) напруга електричної мережі).

Абсолютна похибка - це різниця між показниками вимірювальною приладу (L) та істинним значенням вимірювальної величини (A_e)

$$\Delta A = A - A_e$$

Відносна похибка - визначається за формулою:

$$A_g = \frac{\Delta A}{A_e} \cdot 100\% ,$$

де: A_g – відносна похибка;

A – абсолютна похибка;

A_e – істинне значення вимірювальної величини.

Відносна похибка – не абсолютна похибка до значення вимірювальної величини. **Приклад.** Темп бігу спортсмена, виміряний візуально – 208 крок·хв⁻¹. Вимірювання опорних періодів за допомогою приладу дало показник – 196 крок·хв⁻¹.

$$\Delta A_0 = A - A_0 = 208 - 196 = 12 \text{ крок} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

Відносна похибка вимірюється у відсотках.

$$\Delta A_g = \frac{\Delta A_0}{A_0} \cdot 100 = \frac{12}{196} \cdot 100 = 6,1 \%$$

Систематична похибка це похибка, величина якої не міняється від вимірювань до вимірювань.

Існують систематичні похибки трьох видів:

1. Похибка відомого походження і відомої величини;
2. Похибка відомого походження, але невідомої величини;
3. Похибка невідомого походження і невідомої величини.

Щоб ліквідувати систематичні похибки, проводять **тарифування, калібровку і рандомізацію** вимірювальних приладів.

Тарифування - перевірка похибок вимірювальних приладів шляхом зрівняння їх з показниками зразкових (еталонних) приладів всіх діапазонів можливих значень величини, що вимірюється.

Калібровкаю називається визначення похибки чи поправка для сукупності мір (наприклад, набору динамометрів). І при тарифуванні, і при калібровці до входу вимірювальної системи замість спортсмена підключається джерело еталонного сигналу

відомої величини. Наприклад, тарифуючи прилад для вимірювання зусиль, на тензометричну платформу по черзі розташовують вантажі вагою 10, 20, 30 кілограмів тощо.

Рандомізацію (від англ. *random* – випадковий) називається перетворення систематичної похибки у випадкову. Цей прийом спрямований на усунення невідомих систематичних похибок. За методом рандомізації вимірювання величини, що вивчається, відбувається декілька разів. При цьому вимірювання організують так, щоб постійний фактор, який впливає на результат, діяв у кожному випадку по-різному. Скажімо, при дослідженні фізичної працездатності можна рекомендувати виміряти її багато разів, при цьому змінюючи спосіб завдання навантаження. По закінченні всіх вимірювань їх результати усереднюються за правилами математичної статистики.

Резюме

Основи теорії вимірювань, що викладені в цій главі, складають наукові та організаційні умови метрологічного забезпечення вимірювань, що базуються на одиницях вимірювань, засобах вимірювання, шкалах і точності вимірювань.

Контрольні запитання та завдання.

1. Які є види вимірювань?
2. Що називається вимірюванням?
3. Назвіть основні одиниці вимірювань системи СІ.
4. Охарактеризуйте основні інструментальні засоби вимірювань.
5. Які є шкали вимірювань?
6. Від яких чинників залежить точність вимірювань?
7. Які бувають похибки вимірювання?
8. Що ви розумієте під таруванням, калібруванням, рандомізацією.

Література

1. Благущ П. К теории тестирования двигательных способностей. / П. Благущ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 166 с.
2. Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт 1980. – 136 с.
3. Губа В. П. Измерения и вычисления в спортивно-педагогической практике. / В. П. Губа, М. Л. Шестаков, Н. Б. Бубнов, М. Л. Борисенков. – М.: Спорт Академ Пресс, – 2002. – 211 с.
4. Закон України «Про стандартизацію». – Львів: Науково-інформаційний центр «ЛЕОНОРМ», 2001. - 16 с.
5. Иванов В. В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов. / В. В. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256 с.
6. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине. / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
7. Коренберг В. Б. Спортивная метрология: Словарь-справочник. / В. Б. Коренберг. — М.: Советский спорт. 2004. – 310 с.
8. Костюкевич В. М. Спортивна метрологія. Навчальний посібник для студентів фізичного виховання педагогічних університетів / В. М. Костюкевич – Вінниця: ДОВ «Вінниця», ВДПУ, 2001. – 183 с.
9. Костюкевич В.М. Теорія і методика спортивної підготовки (на прикладі командних ігрових видів спорту): навчальний посібник / В.М. Костюкевич. – Вінниця: «Планер», 2014. – 616 с.
10. Магістр обличчям до науки (технологія підготовки магістерських робіт за спеціальністю «Спорт» [Текст] : навч.-наоч. посіб. для студ. вищих навч. закладів фіз. виховання і спорту / Матвеев С. Ф., Борисова О. В., Когут І. О. [та ін.] – Львів : СПОЛОМ, 2015. – 88 с.
11. Начинская С. В. Спортивная метрология. / С. В. Начинская. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
12. Сергеев А. Г. Метрология. / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М.: Логос, 2001. – 408 с.
13. Спортивная метрология / Под ред. В. М. Зациорского. — М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
14. Шинкарук О. А. Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті: навч. посібн. / О. А. Шинкарук. – Київ, 2013. – 136 с.

ГЛАВА 3 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕСТІВ

3.1. Основні поняття і вимоги до тестів

Тест (англ. *test* випробування) – програма, схема процесу вимірювання, випробування з метою визначення актуальних чи потенційних властивостей або можливостей спортсмена.

Вимірювання, які можна було б назвати тестами, повинні відповідати таким вимогам [1, 10]:

- повинна бути визначена мета вимірювання чи випробування;
- процедура тесту повинна бути стандартною – (однакові умови протягом багаторазового випробування);
- тест має бути придатним, тобто, він має відповідати контингенту тих, що беруть участь в тестуванні, а також тест має відповідати сучасному стану виду спорту чи професії;
- визначена інформативність тесту;
- визначення надійності тесту;
- повинна бути розроблена система оцінок результатів в тестах;
- необхідно вказати вид контролю (оперативний, поточний чи етапний).

Процедура виконання тесту називається тестуванням; *результатом тестування* є числове значення, що отримується в процесі вимірювання.

В залежності від мети всі тести розподіляються на декілька груп [2, 4, 7, 11].

До першої з них входять показники, що вимірюються в стані спокою. До таких тестів відносяться показники фізичного розвитку (довжина і маса тіла, товщина жирових складок, об'єм м'язової та жирової тканини і т. ін.), показники, що характеризують функціонування основних систем організму (частоту серцевих скорочень, склад крові, сечі). До цієї групи входять психологічні тести. Інформація, що отримується за допомогою цих тестів, є основною – по-перше, для оцінки фізичного стану спортсмена, по-друге, для порівняння значень отриманих при виконанні навантажень.

Друга група – це стандартні тести, коли всім спортсменам пропонується виконати однакове завдання (наприклад, віджимання в упорі лежачи 10 разів, чи подолання 1000 м за 4 хв. і т. ін.). Специфічна особливість цих тестів заключається у виконанні не максимального навантаження, а значить відсутня мотивація на досягнення максимально можливого результату.

Результат такого тесту залежить від способу навантаження: якщо задається механічна величина навантаження, тоді вимірюються медико-біологічні показники. Якщо навантаження тесту задається за медико-біологічних показників, тоді вимірюються певні компоненти навантаження (час, відстань, швидкість тощо).

До третьої групи входять тести, при виконанні яких необхідно показати максимально можливий результат у відповідному руховому завданні. В цьому випадку вимірюються значення різних функціональних систем (ЧСС, накопичення молочної кислоти в крові, МСК тощо). Основною вимогою виконання таких тестів є висока мотивація і мобілізація вольових якостей.

Тести, що входять до другої та третьої групи відносяться до рухових тестів (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Класифікація тестів (В. М. Заціорський [10])

Назва тесту	Завдання спортсмену	Результат	Приклад
Рухові тести	Показати максимальний результат	Рухові досягнення	Біг 30 м, час бігу
Стандартні функціональні проби	Однакові для всіх. Дозується: • за величиною виконаної роботи; • за величиною фізіологічних зрушень	Фізіологічні чи біологічні показники	Реєстрація ЧСС при стандартній роботі (велоергометр)
Максимальні функціональні проби	Показати максимальний результат	Фізіологічні чи біохімічні показники	Визначення максимального кисневого боргу чи максимального споживання кисню

Виходячи з метрології інтерпретації результатів тестування тести класифікуються на нормативно-орієнтовані та критеріально-орієнтовані [1, 7].

Нормативно-орієнтувальний тест (англ. *norm – referenced test*) дозволяє порівнювати досягнення (рівень підготовки) окремих спортсменів один з одним. Нормативно-орієнтувальні тести використовуються для того, щоб отримати надійні та нормально розподілені бали для порівняння спортсменів.

Бал (індивідуальний бал, тестовий бал) – кількісний показник властивості, яка вимірюється в даного спортсмена за допомогою відповідного тесту.

Іншими словами нормативно-орієнтувальні тести використовуються з метою ранжування спортсменів одного виду спорту і однієї кваліфікації.

Нормативно-орієнтувальний тест (англ. *criterion referenced*) дозволяє оцінювати в якій мірі спортсмени оволоділи необхідним завданням (рухові якості, технікою рухів тощо).

Тести, результати яких залежать від двох і більше чинників, називаються *гетеогенними*, а якщо переважно від одного чинника – *гомогенними тестами*.

Оцінка підготовленості спортсменів за одним тестом проводиться достатньо рідко. Як правило, використовується декілька тестів. В цьому випадку прийнято називати їх комплексом (батареею) тестів.

Для *стандартизації проведення тестування* в спортивній практиці необхідно дотримуватись певних вимог [5]:

- режим дня, що передує тестуванню, має будуватись за однією схемою; не має бути середніх і великих навантажень, але можуть проводитись заняття відновлювального характеру. Це забезпечить рівень поточного стану спортсменів, а вихідний рівень перед тестуванням буде однаковим;

- розминка перед тестуванням повинна бути стандартною (за тривалістю, підбором вправ, послідовністю їх виконання);

- Бажано, щоб тестування проводили одні та ті ж люди, які знають як це робити;

- схема виконання тесту не змінюється та залишається постійною від тестування до тестування;
 - інтервали відпочинку між повторними спробами одного і того ж тесту повинні ліквідувати втому, що виникає після попередньої спроби;
 - спортсмен повинен показати в тесті максимально можливий результат.
- Основні тести в спортивній практиці представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Основні тести в спортивній практиці представлені

№ з/п	Зміст тесту	Що вимірюється	Примітки
1	Біг на короткі дистанції (30—60 м) з високого старту (вимірюється час бігу)	Швидкість	
2	Біг на довгі дистанції (вимірюється час забігу при фіксованій дистанції або пройдена відстань за фіксований час)	Витривалість	Тест Купера. Має відповідні таблиці
3	Човниковий біг з вказівкою прямих ділянок і кількості поворотів (вимірюється час бігу)	Спритність	
4	Підтягання або віджимання від підлоги, лавки і так далі (підраховується кількість повторень)	Сила	
6	Нахил вперед з положення сидячи або стоячи на лавці і ін. (вимірюється величина нахилу)	Гнучкість	
7	Стрибок в довжину з місця або з розгону (вимірюється довжина стрибка)	Швидкісно-силові якості	
8	Підйом на лавку певної висоти в певному темпі за певний час (вимірюється показник максимального споживання кисню)	Фізична працездатність	Гарвардський степ-тест забезпечений спеціальною таблицею

Головною вимогою до будь-якого тесту є його автентичність (рис. 3.1.).

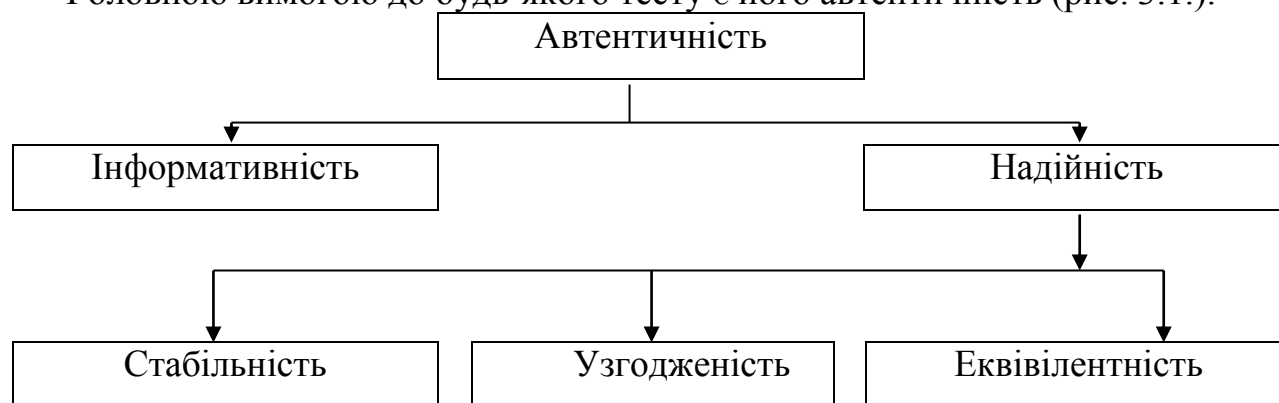


Рис. 3.1. Загальні вимоги до тесту (М. О. Годік [3])

Автентичність (добротність) – здатність тесту точно і надійно вимірювати властивість, що вивчається.

Інформативність (ідентично поняттю «валідність» – ціна) – це властивість тесту (батареї тестів), що проявляється як міра точності визначення в результаті тестування рівня саме тієї характеристики, що досліджується.

Надійність – здатність тесту вимірювати, що досліджується.

Стабільність – здатність тесту показувати практично один і той самий результат після закінчення певного часу в умовах, що не змінюються.

Узгодженість – здатність тесту показувати практично один і той самий результат при здійсненні тестування різними спеціалістами.

Еквівалентність – здатність тесту показувати практично один і той самий результат при використанні декількох тестових завдань.

Автентичність тесту передбачає з одного боку користування автентичним тестом, а з іншого – створення автентичного тесту.

Загалом, щоб довести автентичність тесту необхідно визначити його інформативність та надійність.

Основне доведення автентичності тесту здійснюється за допомогою коефіцієнта кореляції Браве-Пірсона [5-7].

Теоретичний аналіз інформативності тесту використовується у тих видах спорту, результати яких не можуть бути виражені метричними одиницями вимірювання (спортивні ігри, гімнастика, акробатика, бокс, боротьба тощо). Основна особливість теоретичного аналізу інформативності тесту полягає в тому, що з ним логічно спів ставляють характеристики явища, що вивчається (рухові здібності, фізіологічні показники т. ін.). За допомогою цього тесту можна визначити найбільш значущі чинники, від яких залежить результат певного рухового завдання.

Математичне значення коефіцієнтів кореляції, що характеризують інформативність тестів наступне[10]:

- до 0,30 – слабкий зв’язок;
- від 0,31 до 0,69 – середній зв’язок;
- від 0,70 до 0,99 – сильний зв’язок.

Загалом на нинішньому етапі розвитку спортивної метрології інформативність тестів класифікують на декілька видів (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Класифікація тестової інформативності (В. М. Заціорський[10])

Коротка характеристика видів інформативності тестів [8, 10]:

Змістовна або логічна інформативність означає, що тест є інформативним на основі думок експертів. Змістовна інформативність рухових тестів має три варіанти: очевидну, внутрішню і зовнішню.

Очевидна інформативність показує на скільки очевидним є зміст тестів для спортсменів. Вона пов'язана з їх мотивацією і може значно вплинути на результати тестів.

Інформативність внутрішня або зовнішня визначається залежно від того, чи визначається інформативність тесту на основі порівняння з результатами інших тестів (наприклад, беручи до уваги їх загальний результат чи результат інших тестів) або на основі критерія у відношенні до даної батареї тестів є зовнішнім.

Просту або складу інформативність розрізняють за кількістю тестів, для яких вибирають критерії. При розгляді взаємної обумовленості простої або складної інформативності виділяють чисту, інкрементальну і параморфну інформативність. Так звана **чиста інформативність** виражає самостійну інформативність батареї тестів. **Інкрементальна інформативність** вид складної інформативності батареї тестів, коли певний тест включають до батареї тестів більш високого порядку. **Параморфна інформативність** виражає внутрішню інформативність тесту, що використовується для визначення придатності до певного виду рухової діяльності. Параморфна інформативність виражає приховану (для фахівців «інтуїтивну») інформативність окремих тестів.

Абсолютну інформативність розуміють як визначення одного критерію в абсолютному розумінні, без залучення будь-яких інших критеріїв.

Диференціальна інформативність характеризує взаємну різницю між двома або більше критеріями.

При оцінці тесту і критерію одночасно (наприклад, протягом одного дня) говорять про **синхронну інформативність**, а в різний час – про **діахронну інформативність**. У тому випадку, коли критерії вимірюють раніше, ніж тест, говорять про **ретроспективну інформативність**. **Прогностичну інформативність** визначається тоді, коли за результатами рухових тестів дають прогностичну оцінку критерію.

Теоретична або конструктивна інформативність є особливим випадком моторних тестів щодо прихованого критерію. Вона визначається на основі показників батареї тестів за допомогою факторного аналізу. **Емпірична інформативність** – це інформативність моторних тестів щодо маніфестних (безпосередньо вимірюваних) критеріїв.

Факторна інформативність ґрунтується на результатах факторного аналізу, коли визначається інформативність тестів до прихованого критерію. **Дискримінантна інформативність** – це інформативність тестів щодо певних критеріїв у тих ситуаціях, в яких за результатами раніше проведеного теоретичного аналізу вони не мали високої інформативності.

Загалом, слід зауважити, що лише в разі досягнення необхідної інформативності певного тесту варто визначити його надійність.

3.2. Надійність тестів

Надійність тесту властивість самого по собі тесту, яка забезпечує повторність (ту чи іншу ймовірність задовільного співпаданя) результату при повторному співпаданні («ре тест») тестуванні якщо функціональний стан об'єкта, який тестується не змінилось, а також не змінились умови тестування.

Для оцінки надійності тесту можна використовувати табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Орієнтовна оцінка надійності тестів (В. Б. Коренберг [5])

Кількісне значення надійності	Оцінка надійності
0,99 – 0,95	Відмінна
0,94 – 0,90	Добра
0,89 – 0,80	Середня
0,79 – 0,70	Прийнятна
0,69 – 0,60	Низька

Тестування використовують в тому випадку, коли не можливо провести пряме вимірювання. З іншого боку тестування є одним із інструментів ефективного управління підготовкою спортсменів.

Резюме

У процесі метрологічного контролю здійснюється вимірювання, що безпосередньо пов'язано з тестуванням. До тестів відносяться лише ті вимірювання, що відповідають встановленим вимогам. Розрізняють три групи тестів: рухові тести; стандартні функціональні проби; максимальні функціональні проби. Всі тести мають бути автентичними, тобто, надійними та інформативними.

Контрольні запитання та завдання

1. Дайте визначення, що таке «тест»?
2. Які повинні бути вимоги до тестування?
3. На які групи розподіляються тести?
4. Які є різновиди рухових тестів?
5. Що Ви розумієте під такими поняттями, як автентичність, інформативність, надійність, стабільність, узгодженість, еквівалентність тестів?
6. Охарактеризуйте методику визначення інформативності тестів.
7. Які математичні значення коефіцієнтів кореляції, що характеризують інформативність тестів?
8. Які чинники впливають на надійність тестів?
9. Що таке «ре тест»?
10. Охарактеризуйте методику визначення надійності тестів?
11. Які математичні значення оцінки надійності тестів?

Література

1. Благущ П. К теории тестирования двигательных способностей. / П. Благущ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 166 с.
2. Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт 1980. – 136 с.
3. Годик М. А. Спортивная метрология. / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
4. Карпман В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов. / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 96 с.
5. Коренберг В. Б. Спортивная метрология: Словарь-справочник. / В. Б. Коренберг. – М.: Советский спорт. 2004. – 310 с.
6. Костюкевич В. М. Спортивна метрологія. Навчальний посібник для студентів фізичного виховання педагогічних університетів / В. М. Костюкевич – Вінниця: ДОВ «Вінниця», ВДПУ, 2001. – 183 с.
7. Костюкевич В.М. Теорія і методика спортивної підготовки (на прикладі командних ігрових видів спорту): навчальний посібник / В.М. Костюкевич. – Вінниця: «Планер», 2014. – 616 с.
8. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. / Л. П. Сергієнко – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 360 с.
9. Смирнов Ю. И. Спортивная метрология. / Ю. И. Смирнов, М. М. Полевщиков. – М.: Академия, 2000. – 232 с.
10. Спортивная метрология / Под ред. В. М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
11. Шинкарук О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материалах олимпийских видов спорта) / О. А. Шинкарук. – К.: Олимп. лит., 2011. – 360 с.

ГЛАВА 4 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ОЦІНОК

4.1. Основні поняття

В практиці спорту достатньо часто використовується не один тест, а комплекс тестів. В цьому випадку виникає декілька проблем, а саме:

- оцінка результатів тестів, що виражені в різних одиницях вимірювання (наприклад сила в кг чи Н; час в с; МСК – в $\text{мм}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$; ЧСС – в $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ тощо);
- оцінка рівня підготовленості за конкретним результатом окремого тесту (наприклад, показаний результат бігу на 30 м з високого старту, що дорівнює 4,3 с. може розглядатись як дуже добрий чи дуже поганий в залежності від кваліфікації спортсмена);
- комплексна оцінка підготовленості спортсменів за результатами різних тестів.

Ці проблеми вирішуються, можливо лиш, коли результати тестування представляються в виді оцінок, очок, балів, розрядів і т. ін. [1, 9, 10].

Оцінка – результат проведення оцінювання, що характеризує об'єкт оцінювання (або не сам об'єкт у його цілісності, а лише деякі його ознаки).

Оцінка педагогічна – уніфікована міра успіху стану людини, його ознак, перспективності, успіху при виконанні завдання.

Розрізняють оцінки [4, 11]:

1. **Кваліфікаційні** – визначаються за результатами у змаганнях чи тестуваннях з метою формування кваліфікаційних груп;
2. **Навчальні** – визначають міру успіху в навчальній діяльності;
3. **Діагностичні** – відображають стан об'єкту в момент дослідження;
4. **Прогностичні** – відображають потенційні можливості розвитку об'єкта.

Педагогічні оцінки мають два аспекти: інформаційний і мотиваційний.

Інформаційний аспект дає інформацію спортсмену і тренеру (учню, вчителю) про рівень ознаки, що оцінюється, дію, результат, активність.

Мотиваційний аспект – той чи інший рівень оцінки в різних випадках може заохочувати зусилля спортсмена (учня) або понижувати активність із-за пониження відповідної мотивації.

Бали (фр. *balle* м'яч, шар) – умовна одиниця вимірювання, яку використовують для оцінки такої ознаки об'єкта яку неможна чи дуже важко виміряти у фізичних одиницях.

Очки – в спорті це умовні одиниці, які приводять у відповідність з деякими вимірюваннями. Переведення даних вимірювань (кваліметричних даних) в очки відбувається за спеціальними шкалами оцінювання¹.

Сам процес оцінювання складається з декількох стадій [6, 9]:

¹ Результати вимірювань в очках і балах некоректно опрацьовувати параметричними методами математичної статистики, необхідно використовувати непараметричні методи [4].

1) підбирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тесту в оцінки;

2) у відповідності з обраною шкалою результати тесту перетворюються в очки;

3) отримані очки порівнюються з нормами і виводиться підсумкова оцінка. Вона характеризує рівень підготовленості спортсмена відносно інших членів групи (команди, колективу).

Оцінювання відбувається за відповідною схемою (рис. 4.1).

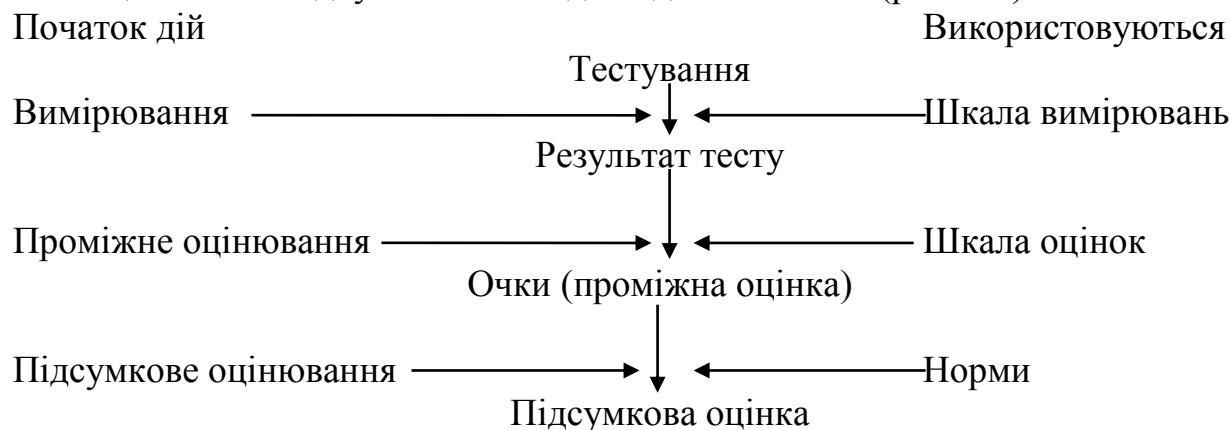


Рис 4.1. Схема оцінювання спортивних результатів і результатів тестів (Ю. І. Смірнов [9]).

Основні завдання оцінювання

1. За результатами оцінювання співставляються різні досягнення в змагальних вправах. На базі цього можна розробити науково – обґрунтовані розрядні норми у видах спорту.

2. Співставлення досягнень в різних видах спорту вирішувати завдання рівності та їх розрядних норм (має бути ідентичний коефіцієнт затрачених зусиль при виконанні спортивних розрядів, наприклад, в футболі та легкій атлетиці).

3. Визначення певних вікових і фізичних показників у різних випробуваннях (державні тести).

4. Класифікація багатьох тестів за результатами, що показує в них конкретний спортсмен.

5. Встановлюються структура тренуваності кожного спортсмена, який бере участь в тестуванні.

6. Переведення результатів тестування в бали здійснюється різними способами, наприклад за допомогою ранжування (табл.4.1).

Із табл. 4.1. видно, що кращий результат оцінюється в 1 бал, а кожний наступний – на бал більше. Не дивлячись на певну простоту способу ранжування, він є не зовсім справедливий. Наприклад, якщо брати біг на 30 м, то різниця між 1-м і 2-м місцем (0,4 с) і 2-м та 3-м (0,1 с) оцінюється однаково в 1 бал.

Більш об'єктивним є перетворення результатів тестів в оцінки за допомогою шкал оцінювання.

Ранжування результатів тестування (М. О. Годік [1])

Тести і оцінки	Спортсмени									
	А	Б	В	Г	Д	Є	Ж	З	І	К
1. Біг на 30 м, с	4,8	4,9	4,3	5,1	5,0	5,3	4,7	5,5	5,1	4,9
2. Підтягування к-ть повторень	18	11	14	26	25	13	19	12	17	16
Ранги 1-го тесту	3	4,5	1	7,5	6	9	2	10	7,5	4,5
Рангу 2-го тесту	4	10	7	1	2	8	3	9	5	6
Сума рангів	7	14,5	8	8,5	8	17	5	19	12,5	10,5
Місце в групі	2	8	3-4	5	3-4	9	1	10	7	6

4.2. Шкали оцінювання

Шкала оцінювання (оціночна шкала) – закон перетворювання результатів тестування та загалом будь-якого вимірювання в очки, бали, умовні одиниці, тобто визначальний тип співвідношення результату і його оцінки. Тому шкалу можна задати формулою (рівнянням), таблицею, графіком. Шкали розрізняють: а) **принципово** (за типом) – якщо в їх основі лежать різні типи співвідношення оцінки і ознаки, що оцінюється; б) **модифіковано** – якщо при одному загальному підході вводяться різні кількісні співвідношення.

В цьому плані розрізняють: пропорційні, регресивні, сигмо видні шкали (рис. 4.2.).

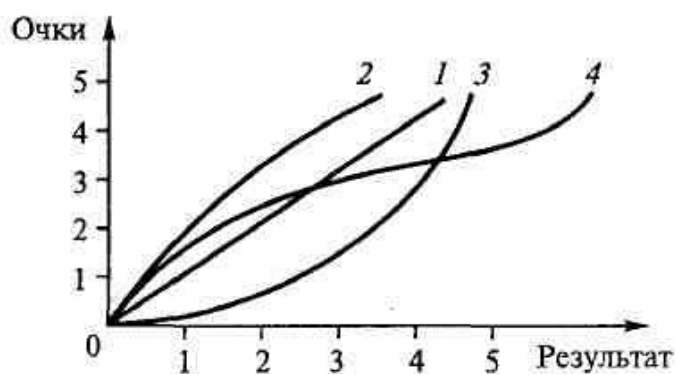


Рис. 4.2. Типи шкал оцінок (в умовних) одиницях: 1 – пропорційна; 2 – регресивна; 3 – прогресивна; 4 – сигмовидна (В. М. Заціорський [10]).

Кожний із чотирьох графіків відображає принцип нарахування очок.

1. Пропорційна шкала – це однакове нарахування очок за рівний приріст результатів (наприклад, за кожні 0,1 с нараховується 20 очок).

Види спорту – сучасне п'ятиборство, ковзанярський спорт, лижні гонки, лижне двоборство, біатлон.

2. Регресивна шкала – за один і той же приріст результатів нараховується, по мірі зростання спортивних результатів, все менше очок.

Приклад: у штовханні ядра в діапазоні 18-20 м на кожні 10 см нараховується 20 очок, а в діапазоні 20-21 м на кожні 10 см – 15 очок.

Види спорту: стрибки метання

3. Прогресивна шкала – чим вищий спортивний результат, тим більше нарахування очок, наприклад: біг 100 м – поліпшення результатів з 12,0 до 11,9 нараховується 10 очок, а з 11,0 до 10,9 – 50 очок тощо.

Види спорту: окремі види легкої атлетики, важкої атлетики.

4. Сигмовидна шкала – в цій шкалі в зонах високих і слабких результатів нараховується дуже мало очок, а найбільше очок нараховується за результатами в зоні середніх досягнень.

У спорті такі шкали практично не використовуються. Вони використовуються при оцінці фізичної підготовленості.

Кожна із шкал має як свої переваги так і недоліки. Для ефективного використання шкал оцінювання на практиці доцільним є використання відповідних критеріїв [3, 4].

1. Рівень часових інтервалів, що необхідні для досягнення результатів, що відповідають однаковим розрядам в різних видах спорту.

2. Рівень обсягів навантажень, які необхідно витратити на досягнення кваліфікаційних норм в різних видах спорту.

3. Рівність світових рекордів в різних видах спорту.

4. Рівні співвідношення між числом спортсменів, що виконують розрядні норми в різних видах спорту.

В практиці фізичного виховання та спорту використовуються деякі стандартні шкали (табл. 4.2.).

Таблиця 4.2

Деякі стандартні шкали (Ю. І. Смірнов [9])

Назва шкали	Основна формула	Де і для чого використовується
С-шкала	$C = 5 + 2 \cdot Z$	При масових обстеженнях, коли не вимагається велика точність
Шкала шкільних оцінок	$H = 3 - Z$	В деяких країнах Європи
Шкала Біне	$B = 100 + 16 \cdot Z$	При психологічних дослідженнях інтелекту
Екзаменаційна шкала	$T = 500 + 100 \cdot Z$	В США при вступі до вищого навчального закладу

Стандартні шкали (standart, skala)

В основі стандартної шкали лежить пропорційна шкала, а її назва походить від того, що масштабом в ній служить стандартне (середнє квадратичне) відхилення. Найбільш розповсюджена Т-шкала.

При її використанні середній результат прирівнюється до 50 очок, а стандарт до 10 очок.

$$T = 50 + 10 \frac{\bar{x}_i - x}{S}, \quad (4.1)$$

де: T – оцінка результату в тесті; x_i – показаний результат; \bar{x}_i – середній результат; S – стандартне відхилення.

Приклад: якщо середня величина підтягувань на поперечині 14,5 разів, а стандартне відхилення – 3,8 разів, то за результат 15 разів нараховується ≈ 51 очко, а за результат ≈ 18 разів – 59 очок.

Z – шкала (зет шкала) – в ній середній результат оцінюється в нуль очок, нижче середнього результату очки з мінусом, вище – очки з плюсом.

Перцентильна шкала (англ. *per cent* відсоток «від ста») – шкала накопичувань об'єктів (в перцентилях, відсотках від загального їх числа). В основі цієї шкали лежить наступна операція: кожний спортсмен із групи отримує стільки очок, скільки відсотків спортсменів він випередив. Тобто, оцінка переможця 100 очок, оцінка спортсмена, що посів останнє місце – 0 очок. Перцентильна шкала найбільш часто використовується для оцінки великих груп спортсменів. Перцентиль – це інтервал шкали. При 100 спортсменах в одному перцентилі – один результат; при 50 – один результат вказується в два перцентилі (тобто, якщо випередив 30 спортсменів він отримує 60 очок). Приклад перцентильної шкали представлений на рис. 4.3.

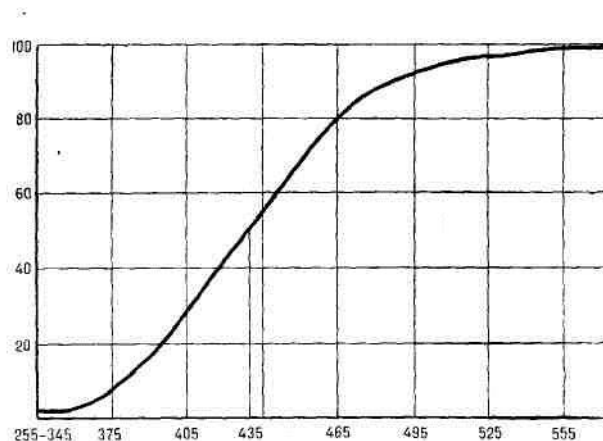


Рис. 4.3. Приклад перцентильної шкали, що побудована за результатами тестування студентів московських вищих навчальних закладів у стрибках в довжину ($n=4000$ дані Ю.Я. Бондаревського): по абсцисі – результат в стрибках в довжину, по ординаті – відсоток студентів, які показали результат, що дорівнює даному або краще його (наприклад, 50 % студентів стрибають в довжину на 4 м 30 см і далі)² (В. М. Заціорський [10]).

Для оцінювання результатів вимірювання також шкала вибраних точок, параметрична шкала, шкала Дцоліфіка та ін.

Шкала вибраних точок. Шкала вибраних точок будується таким чином: береться який-небудь спортивний результат (наприклад світовий рекорд) і його порівнюють, наприклад, до 1000 очок. Потім на основі результатів масових випробувань визначається середнє досягнення групи найбільш слабо підготовлених осіб і порівнюють його, наприклад, до 100 очок. Після цього, будується пропорційна шкала, на якій з'єднуються прямою лінією точки 100 та 1000 очок.

Параметричні шкали. У тих видах спорту, в яких результат залежить від таких параметрів, як довжина дистанції, вага спортсмена (види спорту циклічного характеру, важка атлетика) використовуються параметричні шкали, які відображають параметричні залежності, наприклад, між довжиною

² Годик М.О. Спортивная метрология: Учебник для ин-тов физ. культ. / М.О. Годик – М.: Физическая культура и спорт, 1988. С. 43.

дистанції та часом її пробігання вагою спортсмена і результатом у важкій атлетиці і т. ін. (рис. 4.4.)

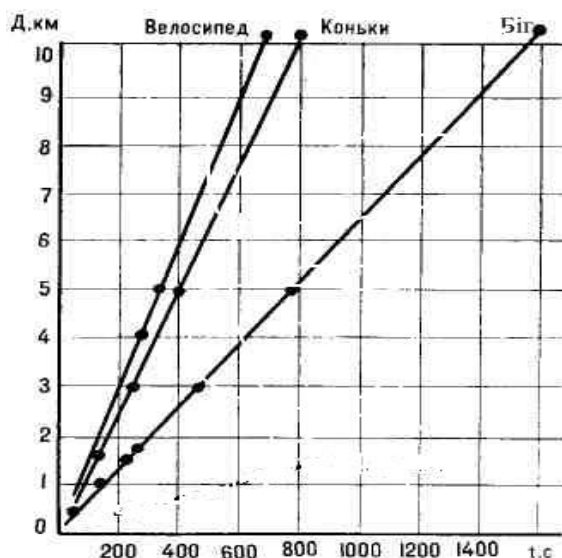


Рис. 4.4. Параметрична залежність між довжиною дистанції та часом: дані світових рекордів (В. М. Заціорський [10]).

Шкала ДЦОЛФКа. Шкала ДЦОЛФКа а використовується у тих випадках, коли при повторному тестуванні з тих чи інших причин змінюються попередні умови тестування очки за цією шкалою нараховуються за такою формулою:

$$\text{Очки} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{кращий результат} - \text{поточний результат}}{\text{кращий результат} - \text{гірший результат}} \right) \quad (4.2)$$

Наприклад, кращий результат в стрибках в довжину з розбігу – 4,80 м, гірший – 4,40 м. Очки, що нараховуються за поточний результат 4,60:

$$\text{Очки} = 100 \times \left(1 - \frac{4,80 - 4,40}{4,80 - 4,40} \right) = 50 \text{ очок}$$

Спортсмен, що показує кращий результат за шкалою ДЦОЛФКа завжди отримує 100 очок; спортсмен, який посідає останнє місце очок не отримує.

4.3. Норми

Норма (лат. *norma* правило, зразок) – гранична величина чи інтервал значень деякої ознаки, що вимірюється – здібності, якості, властивості людини чи предмета, середовища, процесу тощо. Порівняння величини ознаки, що вимірюються, з відповідною нормою дозволяє віднести об'єкт вимірювання до конкретної групи (класу, розряду).

У більш вузькому смислі, нормою в спортивній метрології називається гранична величина результату, що служить основою для віднесення до однієї із класифікаційних груп.

Існують три види норм: а) зіставлені; б) індивідуальні; в) необхідні [3, 8, 10].

Зіставлені норми встановлюються після порівняння досягнень людей, що належать до однієї та тієї самої сукупності. Процедура визначення зіставлених норм така:

- 1) вибирається сукупність людей (наприклад, студенти інститутів (факультетів) фізичного виховання і спорту України);
- 2) визначаються їх досягнення в комплексі тестів;
- 3) визначаються середні величини і стандартні відхилення;
- 4) значення $\bar{x} \pm 0,5S$ приймаються за середню норму, а інші градації (низька – висока, дуже низька – дуже висока) – в залежності від коефіцієнту при S . Наприклад, значення результату в тексті більше $\bar{x} \pm 2S$ вважається «дуже високою» нормою (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

**Класифікація чоловіків за рівнем працездатності за К. Купером
(Л. П. Сергієнко [8])**

Градації	Рівень	МСК, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
1	Дуже слабкий	< 28,0
2	Слабкий	28,1 – 34,0
3	Середній	34,1 – 42,0
4	Добрий	42,1 – 52,0
5	Відмінний	>52,0

Градацію зіставлених норм можна здійснювати за допомогою статистичної таблиці (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Можливі градації оцінок і норм (В. С. Іванов[7])

Оцінка		Градації	% тих, що досліджуються	Норми в шкалах		
Словесне	в балах			Z	T	Перцентильний
Дуже низька	1	Ниже $\bar{x} - 2S$	2,27	-	-	-
Низька	2	від $\bar{x} - 2S$ до $\bar{x} - 1S$	13,59	-2,0	30	2,5
Ниже середньої	3	від $\bar{x} - 1S$ до $\bar{x} - 0,5S$	14,99	-1,0	40	16
Середня	4	від $\bar{x} - 0,5S$ до $\bar{x} + 0,5S$	38,29	-0,5	45	31
Вище середньої	5	від $\bar{x} + 0,5S$ до $\bar{x} + 1S$	14,99	+0,5	55	69
Висока	6	від $\bar{x} + 1S$ до $\bar{x} + 2S$	13,59	+1,0	60	84
Дуже висока	7	Вище $\bar{x} + 2S$	2,27	+2,0	70	97,5

Примітка. Норми в перцентильній шкалі отримуються як окружні суми відсотка тих людей, що досліджуються, яким вони недоступні.

Індивідуальні норми основані на порівнянні показників одного і того самого спортсмена в різних станах. Ці дані мають дуже важливе значення для індивідуалізації тренувального процесу.

Градація індивідуальних норм встановлюється за допомогою тих самих статистичних процедур. Індивідуальні норми широко використовуються під час поточного контролю.

Необхідні норми встановлюються на основі вимог, які ставляться до людини умовами життя, зокрема: професія, кліматичні умови, необхідність до підготовки захисту Вітчизни. В спортивній практиці необхідні норми встановлюються наступним чином:

- 1) визначаються інформативні показники підготовленості спортсмена;
- 2) вимірюються результати в змагальній вправі та відповідні їм досягнення в тестах;
- 3) розраховується рівняння регресії типу $Y=kx+b$, де: x – необхідний результат у змагальній вправі; k і b – параметри рівняння регресії. Необхідні результати в тесті є необхідною нормою.

Вікові норми (лат. норма спрямовуючий початок, правило, зразок) – норми (зіставлені чи необхідні), призначені для людей певного віку чи, частіше, певної вікової категорії. Це одна із різновидів зіставлених, а іноді і необхідних норм. У вікових нормах представлені критеріальні значення тих чи інших якостей, властивостей, можливостей, що характерні для людей різного віку чи вікових діапазонів (20-30 років; 30-40 тощо). До вікових норм відносять і норми рухового віку (моторного), в якому вказані конкретні (наприклад – у підтягуванні на перекладені, стрибках у довжину з місця і т.ін.), середні («нормальні») рухові можливості, що характерні для людей різної статі та віку. Руховий (біологічний) вік часто не співпадає з паспортним.

Для визначення вікових норм використовують два варіанти [1, 3, 10].

В першому для людей кожного віку складається одна із шкал оцінок (наприклад перцептивна шкала чи Т-шкала), а потім з її допомогою вводяться норми (наприклад, рівні 50 чи 75 очкам за перцентильної шкалою).

В другому варіанті визначається так званий біологічний (в конкретному випадку руховий вік). Він відповідає середньому календарному віку людей, що показують даний результат. Наприклад, хлопчик (без врахування віку) стрибнув у довжину з місця на 144 см. Середній результат 8 – річних хлопчиків дорівнює 140 см (табл. 4.7), а хлопчиків 8 років 5 місяців – 145 см. Звідси, видно, що 144с відповідає руховому віку 8 років 4 місяці.

Таблиця 4.7

**Руховий вік хлопчиків за даними стрибків в довжину з місця
(В. М. Заціорський [10])**

Результат, см	Руховий вік (роки, місяці)
130	7-1
135	7-6
140	8-0
145	8-5
150	9-1
155	9-9
160	10-8
165	11-8

Якщо руховий вік випереджає календарний, то таких дітей називають руховими акселератами, якщо відстає від календарного – руховими ретардантами.

Придатність норм. Норми складаються для певної групи людей і придатні лише для цієї групи. Наприклад, норми, що розроблені на основі обстеження дітей одного регіону не можна переносити на дітей іншого регіону [3, 5]. Природність норм тільки для тієї сукупності, для якої вони розроблені, називається **релевантністю** норм.

Інша характеристика норм – репрезентативність. Вона відображає їх придатність для оцінки всіх людей із генеральної сукупності (наприклад всіх першокласників м. Києва). Репрезентативними можуть бути лише норми, отримані на типовому матеріалі [1].

Третя характеристика норм – їх **сучасність**. Результати в змагальних вправах постійно ростуть, тому користуватись нормами, які були розроблені давно, не рекомендується.

В цьому плані яскравим прикладом може служити табл. 4.8.

Таблиця 4.8

**Норми фізичної підготовленості в дореволюційній Росії
(в ілюстрації М. О. Годіка [1])**

Нормативна оцінка	Показники					
	Стрибок у висоту з розбігу, м	Стрибок у довжину з розбігу, м	Біг на 100 м	Біг на 3000 м, хв, с	Штовхання ядра, м	Підтягування (кількість разів)
Відмінний розвиток	1,35	4,75	14,0	13,00	7,00	5
Винятковий розвиток (атлетичний)	1,65	6,00	12,0	10,0	9,40	6
Розвиток, близький до межі можливостей людини	1,78	6,60	11,0	8,45	11,40	11

Із таблиці 4.8 видно, що результати, які характеризували фізичну підготовленість спортсмена в дореволюційній Росії, як близьку до межі можливостей людини, сьогодні відносяться до норми 2-го ряду.

Резюме

У практиці спорту використання теорії оцінок використовується, як правило, при визначенні комплексного результату у змаганнях. Тобто, результати змагань чи тестувань представляються у виді оцінок, очок, балів тощо.

Основи теорії оцінок, шкали оцінювання і норми дозволяють не лише вирішувати проблеми комплексного контролю, а також здійснювати прогноз спортивних результатів, формувати вимоги єдиної спортивної класифікації і т.ін.

Контрольні запитання і завдання

1. Дайте визначення таким поняттям як «оцінка», педагогічна оцінка.
2. Які оцінки розрізняють в спортивній метрології?
3. За якою схемою здійснюється оцінювання?
4. Якими способами можна перевести результати тестування в бали (очки)?
5. Дайте визначення «шкала оцінювання».
6. Які шкали використовуються при оцінюванні?
7. Дайте коротку характеристику таким шкалам: пропорційній, регресивній, прогресивній, сигмовидній?
8. Охарактеризуйте стандартні шкали: Z – шкала, T – шкала, перцентильна шкала, шкала ДЦОЛІФКа.
9. В яких випадках використовується шкала вибраних точок і параметричні шкали?
10. Що називається нормою в спортивній метрології?
11. Які існують норми в спортивній метрології?
12. Як встановлюються зіставлені, індивідуальні, необхідні, та вікові норми?

Література

1. Годик М. А. Спортивная метрология. / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Драган С. В. Тестовий контроль знань з навчальної дисципліни. / С. В. Драган, С.О. Слободян. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 29 с.
3. Зациорский В. М. Основы спортивной метрологии. / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.
4. Коренберг В. Б. Спортивная метрология: Словарь-справочник. / В. Б. Коренберг. – М.: Советский спорт, 2004. – 310 с.
5. Костюкевич В. М. Спортивна метрологія. Навчальний посібник для студентів фізичного виховання педагогічних університетів / В. М. Костюкевич – Вінниця: ДОВ «Вінниця», ВДПУ, 2001. – 183 с.
6. Костюкевич В. М. Теоретичні та методичні основи моделювання тренувального процесу спортсменів ігрових видів спорту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора наук з фіз. вих. та спорту: спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / В. М. Костюкевич. – Київ, 2012. – 41 с.
7. Основы математической статистики / Под общ. ред. В. С. Иванова. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
8. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. / Л. П. Сергієнко – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 360 с.
9. Смирнов Ю. И. Спортивная метрология. / Ю. И. Смирнов, М. М. Полевщиков. – М.: Академия, 2000. – 232 с.
10. Спортивная метрология / Под ред. В. М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
11. Черепанов В. С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях. / В. С. Черепанов. – М.: Педагогика, 1989. – 152 с.

ГЛАВА 5

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

5.1. Основні поняття математичної статистики [5, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18]

Статистика (лат. **status** стан, нім. **Statistik** від італ. **Stataio** держава).

Математична статистика (mathema, Statistik) – наука про математичні методи систематизації та використання кількісних даних вимірювання, обстежень, спостережень для контролю за процесом і його результатами (в спорті та фізичному вихованні – за підготовкою спортсменів і фізкультурників), наукових і практичних висновків.

Статистичні дані – всі зібрані відомості (перемінні, варіанти, величини і т.ін.), які в подальшому підлягають статистичному опрацюванню.

Сучасна математична статистика розподіляється на *описову і аналітичну* статистику.

Описова статистика охоплює методи опису статистичних даних, що представлені в формі таблиць, рисунків, розподілень тощо.

Предметом **аналітичної статистики** або **теорії статистичних висновків** є опрацювання даних, отриманих в процесі експерименту, і формування висновків, що мають практичне значення для самих різних сфер людської діяльності. Теорія статистичних висновків тісно пов'язана з іншою математичною наукою – теорією ймовірностей і базується на її математичному апараті.

Статистична сукупність (status) – сукупність чисел, яка характеризує деяку ознаку об'єктів, що об'єднані за класифікаційними ознаками в сукупність об'єктів.

Іншими словами статистична сукупність – декілька статистичних даних, що об'єднані в групу за якою-небудь ознакою. Наприклад, 2,45; 2,44; 2,48 – результати стрибка в довжину (в метрах) одного спортсмена; 4,31; 4,01; 4,48; 4,32; 4,25; 4,11 – результати бігу на 30 м з високого старту (в секундах) [5].

Експериментальні дані в сфері фізичного виховання та спорту зазвичай представляють собою результати вимірювання деяких ознак (спортивний результат, рухові здібності тощо) об'єктів, які вибрані із великої сукупності, називається **вибіркою**, а вихідна сукупність, із якої взята вибірка, – **генеральною (основною) сукупністю**.

Дослідження в яких беруть участь всі без виключення об'єкти, що складають генеральну сукупність, називаються суцільними дослідженнями. Такі дослідження практично неможливі для фізичного виховання та спорту, де зазвичай використовується вибірковий метод.

Дуже важливою характеристикою вибірки є об'єм вибірки, тобто число елементів у ній. Об'єм вибірки позначається символом n (об'єм генеральної сукупності позначається символом N).

Окремі числові значення вибірки називаються варіантами, які прийнято позначати латинськими літерами із кінця алфавіту

Предметом вивчення в статистиці є варіаційні ознаки (статистичним ознаки), які діляться на якісні та кількісні.

Якісні ознаки – це ознаки, якими об’єкт володіє. Вони не підлягають безпосередньому вимірюванню (спортивна спеціалізація, кваліфікація тощо).

Кількісні ознаки представляють собою результати підрахунку чи вимірювання у відповідності з цим вони розподіляються на дискретні та неперервні.

Дискретні ознаки можуть приймати лише окремі значення із деякого ряду чисел (число підтягувань на поперечині, число влучень при штрафних кидках в баскетболі тощо).

Неперервні ознаки можуть приймати будь-які значення в певному інтервалі. Наприклад, час подолання якої-небудь дистанції.

5.2. Визначення основних статистичних характеристик

Основними статистичними характеристиками варіаційного ряду є:

- середнє арифметичне (\bar{x});
- дисперсія (S^2);
- середнє квадратичне відхилення (S);
- коефіцієнт варіації (V);
- мода (M_o);
- медіана (M_e).

Середнє арифметичне визначається за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (5.1)$$

де: $\sum_{i=1}^n$ – знак підсумовування;

n – об’єм вибірки;

$i = 1, 2, \dots$;

x_i – варіанти.

Якщо дані згруповані, тоді використовується формула:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i n_i, \quad (5.2)$$

де: n_i – частота варіанти;

k – кількість різних варіант у варіаційному ряду.

Дисперсія – показник варіації (розсіювання) випадкової величини відносно середнього арифметичного, вимірюється в одиницях, що рівні квадрату відповідної величини.

Дисперсія варіаційного ряду визначається за формулою:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n-1}, \quad (5.3)$$

де x_i – варіанта;

n_i – частота варіанти;

n – обсяг вибірки;

$\sum_{i=1}^n$ – знак сумування.

Якщо обсяг вибірки $n \geq 30$, тоді використовується формула:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n} \quad (5.4)$$

Стандартним відхиленням (або *середнім квадратичним відхиленням*) називається позитивний корінь квадратний із дисперсії.

В основі середнього квадратичного відхилення лежить співставлення кожної варіанти із середнім арифметичним даної сукупності:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n-1}} \quad (5.5)$$

Властивості стандартного відхилення:

- стандартне відхилення завжди виражається в тих самих одиницях вимірювання, що і основні варіанти;
- чим більше стандартне відхилення, тим більша варіативність ознаки;
- стандартне відхилення визначається з точністю на один десятий знак більше, ніж точність яку використовують для визначення середнього арифметичного.

Коефіцієнт варіації. У випадку коли необхідно порівняти між собою ступінь варіювання, використовується коефіцієнт варіації. Наприклад, стандартне відхилення при стрибках у довжину з місця 0,141 м (середнє значення – 2,48 м), а стандартне відхилення в підтягуванні на поперечині 1,05 разів (середнє значення 15,8 разів). Невідомо, яка з ознак має більший ступінь варіювання. Тому використовується відносний показник – *коефіцієнт варіації*:

$$V = \frac{S}{x} \cdot 100\%. \quad (5.6)$$

Для наведеного прикладу:

$$V_1 = \frac{0,141}{2,48} \cdot 100\% = 5,7\% ; \quad V_2 = \frac{1,05}{15,8} \cdot 100\% = 6,6\% .$$

Коефіцієнт варіації дає уявлення про ступінь однорідності статистичної сукупності. Якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10 %, то вибірку (сукупність) можна вважати однорідною, тобто отриману з однієї генеральної сукупності [16]. В біології група вважається однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10-15% [15]. Коефіцієнт варіації зазвичай не перевищує 15-50 % [5].

Модою (позначається символом Mo) називається результат вибірки чи сукупності, що зустрічається найбільшу кількість разів.

Медіана (позначається символом Me) – результат вимірювання, який знаходиться в середині варіаційного ряду.

Мода і медіана використовується для оцінки середнього арифметичного в шкалі порядку (а мода також в номінальній шкалі).

Вибір статистичних характеристик визначається двома основними чинниками: шкалою вимірювання і законом розподілення результатів вимірювання.

5.3. Теоретичне та емпіричне розподілення результатів вимірювань

При аналізі розподілення результатів вимірювань, як правило, передбачається, яким могло б бути розподілення, коли число вимірювань було б дуже великим. Таке розподілення (дуже великої вибірки) називають розподіленням генеральної сукупності чи *теоретичним*, а розподілення експериментального ряду вимірювань – *емпіричним*.

Теоретичне розподілення більшості результатів вимірювань описується формулою нормального розподілення, яка вперше була знайдена англійським математиком Мауром в 1733 р [17].

$$t(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (5.7)$$

де: π і e – математичні сталі ($\pi = 3,141$, $e = 2,718$); \bar{x} і σ – відповідно середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення; x – результати вимірювань; $t(x)$ – так звана функція щільності розподілення.

Цей математичний вираз розподілення дозволяє отримати у вигляді графіку криву нормального розподілення (рис. 5.1), яка симетрично відносно центру групування (зазвичай це значення \bar{x} , моди, медіани). Ця крива може бути отримана із полігону розподілення при безкінцево великому числі спостережень та інтервалів. Заштрихована частина графіку на рис. 5.1 відображає відсоток результатів вимірювань, що знаходяться між значеннями x_1 та x_2 .

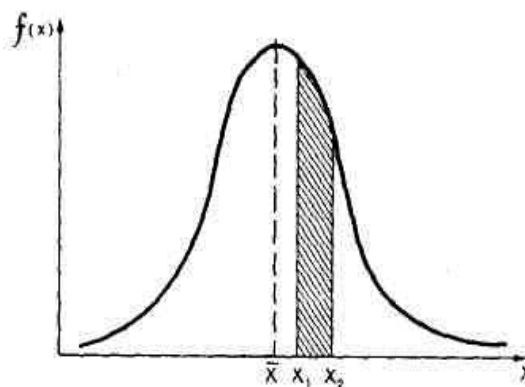


Рис. 5.1. Крива нормального розподілення

Нормоване стандартне відхилення має параметри $\bar{x}=0$ і $\sigma=1$. Це розподілення отримується, якщо пронормувати нормально розподілену величину x за формулою:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}, \quad (5.8)$$

Теоретичний розподіл більшості результатів нормованого розподілу описується формулою:

$$t(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{u^2}{2}}, -\infty < u < \infty \quad (5.9)$$

На рис. 5.2. представлений графік цього виразу. Вся площа, що обмежена кривою, дорівнює 1, тобто вона відображає всі 100% результатів вимірювань. Для теорії педагогічних оцінок і особливо для побудови шкал оцінок важливо знати інформацію про відсоток результатів, що лежить в різних діапазонах варіювання.

Для теорії вимірювання результатів вимірювань використовують такі співвідношення:

- $\bar{x} \pm 1,96 \sigma$ ($u = \pm 1,96$) інтервал включає 95,0 % всіх результатів;
- $\bar{x} \pm 2,58 \sigma$ ($u = \pm 2,58$) інтервал включає 99,0 % всіх результатів;
- $\bar{x} \pm 3,29 \sigma$ ($u = \pm 3,29$) інтервал включає 99,9 % всіх результатів;
- $\bar{x} \pm 1 \sigma$ ($u = \pm 1$) інтервал включає 68,27 % всіх результатів;
- $\bar{x} \pm 2 \sigma$ ($u = \pm 2$) інтервал включає 95,45 % всіх результатів;
- $\bar{x} \pm 3 \sigma$ ($u = \pm 3$) інтервал включає 99,73 % всіх результатів.

Тобто, відхилення, більшого ніж σ від \bar{x} варто очікувати приблизно в одному випадку із трьох; відхилення, більшого, ніж на $2,5 \sigma$, – в чотирьох – п'яти випадках із 100; відхилення, більшого, ніж 3σ , – в трьох випадках із 1000. Останнє співвідношення для нормального розподілення називають «правилом трьох сігм», яке заключається в тому, що всі значення варіант, які відрізняються від \bar{x} більше ніж на 3σ , розглядаються як відносності дуже малої ймовірності, швидше за все помилкові і їх варто відкинути, після чого знову вираховують \bar{x} і σ , знову проводиться перевірка за правилом 3σ – і так до тих пір, доти всі варіанти не будуть в інтервалі $1 = \bar{x} \pm 3 \sigma$.

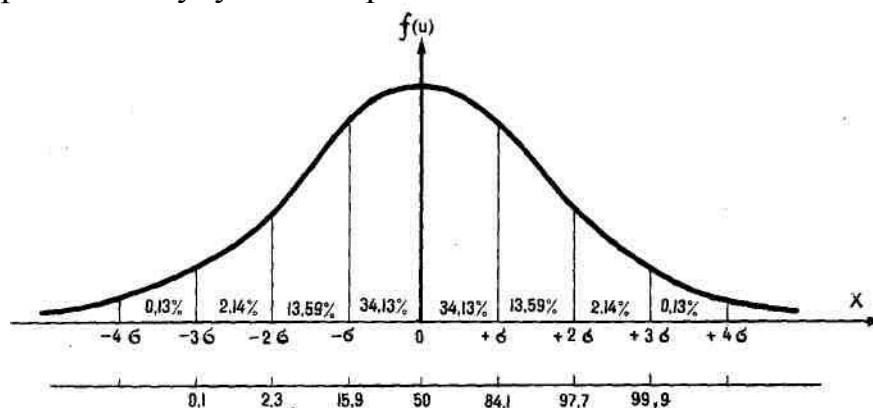


Рис. 5.2. Крива з нормального розподілу з відсотковим вираженням відносних і накопичуваних частот; під першою віссю абсцис – середнє квадратичне відхилення, другою (нижньою) – накопичений відсоток результатів

Емпіричне розподілення (грец. *емпертео* досвід) – статистичне розподілення отримане в результаті реального вимірювання, спостереження, кваліметричних процедур тощо. Як правило, емпіричне розподілення намагаються представити як достатньо близьке до деякого теоретичного і

розглядають як таке, що дозволяє краще теоретично осмислити явище і отримати більш точні характеристики його функцій та змін, а також статистично їх опрацювати.

Емпіричне розподілення передбачає розподілення елементів вибірки за значенням ознаки, що вивчається [5, 7, 13].

Побудова емпіричного розподілення починається з групування.

Групування представляє собою процес систематизації, чи упорядкування експериментальних даних з метою отримання відповідної інформації.

Найбільш часто групування зводиться до представлення експериментальних даних у вигляді статистичних таблиць (табл. 5.1).

Таблиця 5.1.

16,2	15,4	15,3	15,3	15,4	15,4	16,8	17,8	16,2	15,9
15,5	14,5	16,0	15,5	15,8	14,7	16,0	15,6	15,5	15,0
14,3	14,8	13,7	14,8	14,2	12,8	14,6	15,0	13,6	14,2
16,6	16,1	16,1	14,2	15,8	16,9	15,6	15,6	16,4	16,4
15,8	15,8	16,2	16,2	14,2	15,0	16,1	15,0	15,2	14,2

В табл. 5.1. представлена вибірка великого об'єму. В цьому випадку її варто розподілити на інтервали. В найпростішому вигляді таких інтервалів може бути два (кращі та гірші спортсмени). Але для отримання більш точних результатів повинно бути оптимальне число інтервалів, яке позначається літерою k і визначається за допомогою табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

Вибірка числа інтервалів групування (В. М. Заціорський [17])

Об'єм вибірки, n	Число інтервалів
10-20	4
25-40	5-6
40-60	6-8
60-100	7-10
100-120	8-12
Більше 200	10-15

Число інтервалів також може визначатись за формулою Стерджеса:

$$k = 1 + 3,32 \cdot \lg n \quad (5.10)$$

Для об'єму вибірки $n=50$ число інтервалів приймається $k=7$

Якщо число інтервалів вибрано, то ширина інтервалів визначається за формулою:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}, \quad (5.11)$$

де: h – ширина інтервалів; x_{\max} і x_{\min} – максимальна і мінімальна варіанти вибірки.

Для прикладу, який розглядається в табл. 5.1.

$$h = \frac{17,8 - 12,8}{7} = 0,714 c$$

Округляється ширина інтервалів в бік збільшення і приймається $h=0,8 c$.

Наступним кроком відзначаються межі інтервалів групування. Нижня межа першого інтервалу вибирається так, щоб мінімальна варіанта вибірки x_{\min}

попадала приблизно на середину цього інтервалу. Звідси нижня межа першого інтервалу визначається так:

$$x_{h1} = x_{\min} - \frac{h}{2} \quad (5.12)$$

Для наведеного прикладу $x_{h1} = 12,8 - \frac{0,8}{2} = 12,4$

Додається до цієї величини ширина інтервалу і знаходиться нижня межа другого інтервалу $x_{h2} = 12,4 + 0,8 = 13,2$. Це є одночасно і верхня межа x_{h1} попереднього (першого) інтервалу.

Аналогічно знаходиться $x_{h3} = 13,2 + 0,8 = 14,0$ і т.д. для всіх семи інтервалів.

Для того, щоб яка-небудь із варіант не вийшла за межі свого інтервалу, необхідно зменшити межі всіх інтервалів на величину, що дорівнює точності ознаки (в наведеному прикладі на 0,1 с).

Для зручності наступного опрацювання згрупованих даних вираховується середнє значення інтервалів групування x_i .

Наступним кроком є заповнення статистичної таблиці 5.3, яке здійснюється в наступній послідовності.³

Таблиця 5.3

Табличне представлення даних про результат бігу на 100 м (В. С. Іванов [16])

Номер інтервалу, i	Межі інтервалів, $x_{hi} - x_{bi}$	Середні значення x_i	Розподілення даних	Частоти, n_i	Накопичувані частоти, n_{xi}	Частоти, f_i	Накопичувані частоти, Fi
1	12,4-13,1	12,8	/	1	1	0,02	0,02
2	13,2-13,9	13,6	//	2	3	0,04	0,06
3	14,0-14,7	14,4	////////	9	12	0,18	0,24
4	14,8-15,5	15,2	//////////	15	27	0,30	0,54
5	15,6-16,3	16,0	//////////	17	44	0,34	0,88
6	16,4-17,1	16,8	////	5	49	0,10	0,98
7	17,2-17,9	17,6	/	1	50	0,02	1,00
	Сума			50		1,00	

Заповнюється три перших стовпці таблиці. В першому стовпці знаходиться номер інтервалу (i) групування, в другому – межі ($x_{hi} - x_{bi}$), а в третьому – середні значення інтервалів (x_i).

Заповнюється четвертий стовпець, в якому відображається повторюваність варіант в кожному інтервалі.

Заповнюємо п'ятий стовпець, який визначає частоту (n_i) варіант вибірки в кожному інтервалі.

Заповнюється шостий стовпець, який визначає накопичувану частоту (n_{xi}), що отримується простим додаванням частот попередніх інтервалів ($1+2=3$; $2+9=11$ і т.ін).

³ Основы математической статистики: учебное пособие для ин-тов физ. культ./ Под ред. В.С. Иванова. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – С. 12 – 22

Заповнюється сьомий стовпець, який визначає відносну частоту або частотість (f_i). Кожне значення цього стовпця є число від ділення відповідної частоти на об'єм вибірки. Сума всіх частостей дорівнює 1.

Заповнюється восьмий стовпець, який отримується додаванням частостей попередніх інтервалів ($0,02+0,04=0,06; 0,06+0,18=0,22$ і т. ін).

Статистична таблиця емпіричного розподілення результатів вимірювання необхідна для подальших математичних процедур (визначення дисперсії, розрахунку χ^2 – критерію, критерію λ Колмогорова – Смірнова тощо).

Для аналізу емпіричного розподілення необхідне розуміння такого поняття, як варіаційний ряд.

Варіаційний ряд – це подвійний стовпець ранжованих чисел, в якому зліва представлені варіанти (x_i), а справа – їх частоти (n_i).

Приклад [15]: у 43 легкоатлетів при виконанні старту з наступним бігом на 6 м виміряна величина стартові 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	1,42
1,38	1,40	1,36	1,30	1,32	1,36	1,38	1,42
1,32	1,25	1,30					

Після ранжування (операція щодо розташування чисел у порядку збільшення чи зменшення) варіанти стартової реакції 43 легкоатлетів розташовуються в такому вигляді:

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

Таке розташування чисел дозволяє побудувати варіаційний ряд.

x_i	n_i
1,25	3
1,30	5
1,32	6
1,36	9
1,38	8
1,40	5
1,42	4
1,45	3

Символи варіаційного ряду. Показники варіаційного ряду прийнято позначити якою-небудь літерою (як правило, латинського алфавіту).

Індекс i (йота), що знаходиться біля неї показує безліч показників даної групи, кожний із яких у відповідності з ранжуванням займає певне місце. Так, варіанта 1,25 у варіаційному ряді стоїть на певному місці, а тому може бути

позначена як x_1 , варіанта 1,30 – x_2 , варіанта 1,32 – x_3 і т.ін., остання варіанта в ряді – 1,45, може бути позначена як x_n .

Інший варіаційний ряд позначається іншою літерою, наприклад, y_i .

Об'єм сукупності варіаційного ряду позначається літерою n .

5.4. Види варіаційних рядів і їх графічне представлення

Варіаційні ряди бувають трьох видів:

1) прості упорядковані; 2) дискретні; 3) інтервальні.

Простий упорядкований ряд зазвичай представляється тільки варіантами (табл.5.4) і має спрощену форму визначення параметрів ряду.

Визначаються параметри \bar{x} , S , S^2 .

Таблиця 5.4

Опрацювання стартової реакції легкоатлетів (с) (С. В. Начинська [15])

№ з/п	x_i	$x_i - \bar{x}$	$x_i - \bar{x}^2$
1	1,25	-0,11	0,0121
2	1,30	-0,06	0,0036
3	1,32	-0,04	0,0016
4	1,36	0,00	0,0000
5	1,38	0,02	0,0004
6	1,40	0,04	0,0016
7	1,42	0,02	0,0036
8	1,45	0,09	0,0081
Усього	10,88	-	0,0310

$$\bar{x} = \frac{10,88}{8} = 1,36; \sigma^2 = \frac{0,0310}{8} = 0,0038; \sigma = \sqrt{0,0038} = 0,06;$$

$$V = \frac{0,06}{1,36} = 4,4 \% ; \bar{x} \pm \sigma = 1,36 \pm 0,06$$

У дискретних варіаційних рядах варіанти виражаються одним числом (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Величина стартової реакції (с) в 43 легкоатлетів (С. В. Начинська [15])

№ з/п	x_i	n_i
1	1,25	3
2	1,30	5
3	1,32	6
4	1,36	9
5	1,38	8
6	1,40	5
7	1,42	4
8	1,45	3
Усього	-	43

В інтервальному ряду кожна варіанта виражається інтервалом. Величина інтервалу може вибиратись довільно: чим більший інтервал, тим менша точність показників ряду, що представляють вихідні дані. Як правило, інтервальний ряд будують шляхом перетворення дискретного чи простого

упорядкованого ряду. Наприклад, при ширині інтервалу $h=0,05$ перетворюються дискретний ряд (табл. 5.5) в інтервальний (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Інтервальний ряд при $h=0,05$

№ з/п	x_i	n_i
1	1,25-1,30	8
2	1,31-1,35	6
3	1,36-1,41	22
4	1,42-1,47	7
Усього	-	43

В залежності від обраної ширини інтервалу інтервальний рядів може бути декілька.

Графічне зображення варіаційних рядів. Для підвищення наочності емпіричних розподілень використовуються їх графічне представлення. Найбільш розповсюдженими способами графічного представлення є гістограма, полігон частот і полігон накопичуваних частот [16].

Гістограма використовується для графічного представлення розподілень ознак, що неперервно варіюють. Вона складається з дотичних один до одного прямокутників. Основа кожного прямокутника дорівнює ширині інтервалу групування, а висота його така, що площа прямокутника пропорційна частоті (чи частоті) попадання в даний інтервал. Тобто, висоти прямокутників повинні бути пропорційні величинам:

$$p_i = \frac{n_i}{h_i}, \quad (5.13)$$

де: n_i – частота i -го інтервалу групування; h_i – ширина i -го інтервалу групування.

На графіку гістограми основа прямокутника відкладається по осі абсцис (x), а висота – по осі ординат (y) прямокутної системи координат (рис.5.3).

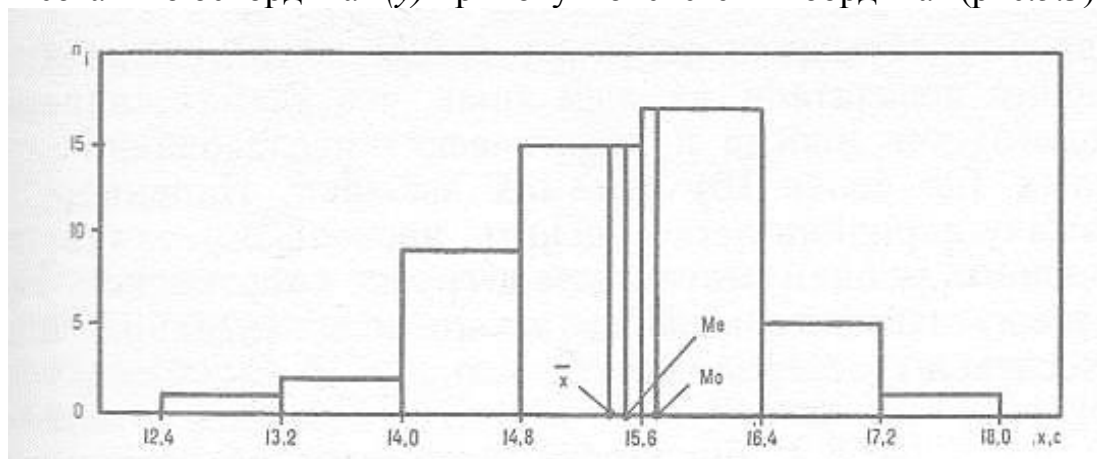


Рис. 5.3. Гістограма розподілення результатів бігу на 100 м (дані з табл. 5.3) (В. С. Іванов [16]).

Полігон частот утворюється ломаною лінією, яка з'єднує точки, що відповідають середнім значенням інтервалам групування та частотам цих інтервалів. Середні значення відкладаються на осі x , а частоти – по осі y .

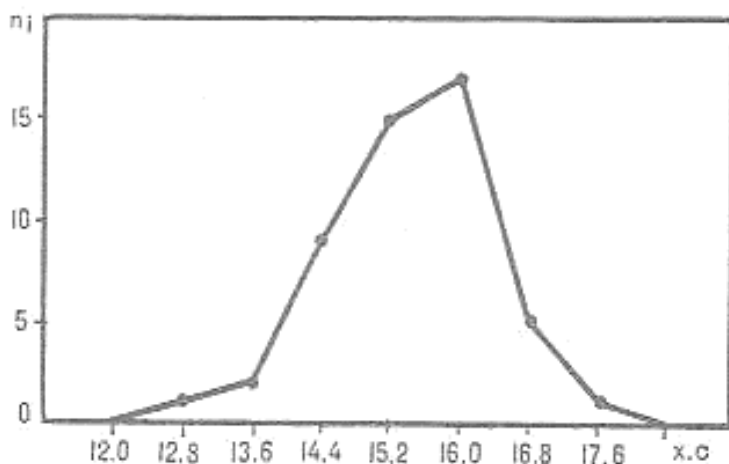


Рис. 5.4. полігон частот результатів бігу на 100 м (дані з табл. 5.3) (В. С. Іванов [16]).

Полігон накопичуваних частот (кумулята) отримується при з'єднанні відрізками прямих точок, координати яких відповідають верхнім межам інтервалів групування та накопичуваним частотам (рис.5.5).

Якщо на осі ординат відкладаються накопичувані частоти, то такий графік називається **полігоном накопичуваних частот**.

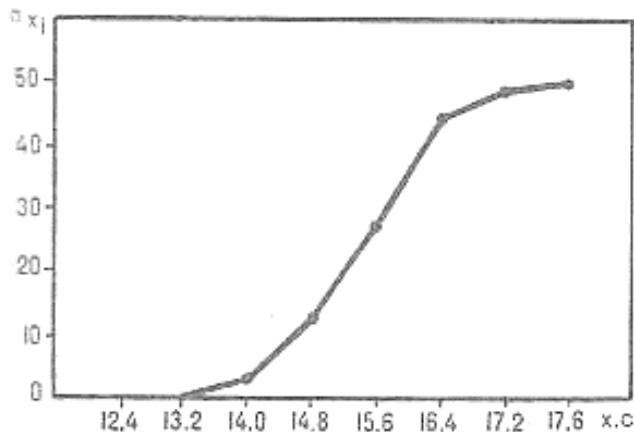


Рис. 5.5. Полігон накопичуваних частот результатів бігу на 100 м (дані табл. 5.3) (В. С. Іванов [16]).

Полігон накопичуваних частот в основному використовується для представлення дискретних даних (Заціорський, 1982; Іванов,1990; Начинська, 2005).

5.5. Визначення середньостатистичних показників генеральної сукупності [14, 15]

Середнє арифметичне генеральної сукупності $\bar{x}_{ген}$ знаходиться у відповідності з нижньою та верхньою довірливими межами.

$$\bar{x}_{внб} - \sigma - mt \leq \bar{x}_{ген} \leq \bar{x}_{внб} + mt \quad (5.14)$$

де: $\bar{x}_{виб}$ – середнє арифметичне вибіркової сукупності; m – помилка репрезентативності; t – критерій надійності, тобто, показник вибраної довірливої вірогідності.

Помилка репрезентативності показує, які відхилення параметрів вибірки, зокрема, середнього арифметичного, від відповідних параметрів генеральної сукупності. Про величину цієї помилки судять з певною вірогідністю, на величину якої вказує критерій надійності t .

Величина помилки репрезентативності знаходиться за формулами:

$$m = \frac{S_{виб}}{\sqrt{n}}, \quad (5.15)$$

Формула (5.15) використовується у випадку, коли число елементів генеральної сукупності невідомо ($N=\infty$), а число елементів вибірки $n \geq 20$.

$$m = \frac{S_{виб}}{\sqrt{n-1}} \quad (5.16)$$

Формула (5.16) використовується у випадку, коли число елементів генеральної сукупності невідомо ($N=\infty$), а число елементів вибірки $n < 20$:

$$m = \frac{S_{виб}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \quad (5.17)$$

Формула (5.17) використовується, якщо вибірка велика, тобто, $n \geq 20$, а число елементів N генеральної сукупності відомо:

$$m = \frac{S_{виб}}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (5.18)$$

Формула (5.18) використовується, якщо вибірка мала, тобто, $n \geq 20$, а число елементів генеральної сукупності відомо як N .

Для визначення довірливих інтервалів середнього квадратичного відхилення генеральної сукупності ($\bar{x}_{ген}$) використовується метод порівняння

$$S_{виб}(1-q) \leq S_{ген} \leq S_{виб}(1+q) \quad (5.19)$$

де: $S_{виб}$ – середнє квадратичне відхилення вибірки; q – величина, що визначається за таблицею додатку 1.

При $q < 0$ рівняння перетворюється таким чином:

$$0 \leq S_{ген} \leq S_{виб}(1+q).$$

Приклад. Група спортсменів ($n=30$) була досліджена на величину максимального споживання кисню під час тривалої роботи x_i (л·хв⁻¹). Ці спортсмени відібрані з 300 спортсменів N такої самої кваліфікації.

Необхідно оцінити середні показники 300 спортсменів. Вихідні дані наведені в табл. 5.7.

$$\bar{x}_{виб} = \frac{130,1}{30} = 4,33 = 4,3л \cdot хв^{-1};$$

$$S^2_{виб} = \frac{1,51}{30} = 0,05л \cdot хв^{-1};$$

$$S_{виб} = \sqrt{0,05} = 0,22л \cdot хв^{-1}.$$

Характеристика вибірки із 30 спортсменів представляє

$$\bar{x}_{\text{виб}} \pm S_{\text{виб}} = (4,3 \pm 0,2) \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

Таблиця 5.7

**Опрацювання показників споживання кисню 30 спортсменів
(С. В. Начинська [15])**

№ з/п	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1	4,0	5	20,0	-0,3	0,09	0,45
2	4,2	6	25,2	-0,1	0,01	0,06
3	4,3	8	34,4	0,0	0,00	0,00
4	4,5	4	18,0	0,2	0,04	0,16
5	4,6	4	18,4	0,3	0,09	0,36
6	4,7	3	14,1	0,4	0,16	0,48
Усього	-	30	130,1	-	-	1,51

Для оцінки генеральних показників визначається величина помилки репрезентативності m . Так як об'єм генеральної сукупності $N=300$, а вибірка складається з $n=30$ тобто, $n>20$, для визначення помилки репрезентативності використовується формула (5.17):

$$m = \frac{S_{\text{виб}}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} = \frac{0,22}{\sqrt{30}} \sqrt{1 - \frac{30}{300}} = 0,03 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

Показник t визначається за таблицею додатку 2.

Критерій t – це показник вірогідності (надійності), що різниця між середніми показниками генеральної та вибіркової сукупності не перевершує величину помилки m .

У практиці спортивних досліджень наперед вибирається рівень надійності (p).

Довірлива вірогідність (рівень надійності) p – це вірогідність з якою гарантується точність розрахунків при визначенні середніх значень генеральної сукупності. Найбільш часто використовуються такі рівні надійності: $p=0,95$; $p=0,99$; $p=0,999$.

В математичній статистиці існує деяке мале число a , що називається рівнем значущості, значення якого передбачає вірогідність того, що виходить за межі довірчого інтервалу. У відповідності з прийнятими довірчими вірогідностями: $a_1=(1-0,95)=0,05$; $a_2^2(1-0,99)=0,01$; $a_3^2(1-0,999)=0,001$ [5].

Рівень значущості $a=0,05$ допускає ризик помилки у висновку, що в п'яти випадках із ста теоретично можливих таких самих експериментів при суворому випадковому відборі досліджуваних для кожного експерименту. Тобто, результати вибіркової сукупності на 95 % співпадуть з результатами генеральної сукупності.

Рівень значущості $a_2=0,01$ допускає ризик помилки тільки в одному випадку із ста.

Рівень значущості $a_3=0,001$ допускає ризик помилка тільки в одному випадку із тисячі [15].

Для прикладу (табл. 5.7) оцінка генеральних показників така:

$$\bar{x}_{\text{виб}} - mt \leq x_{\text{ген}} \leq \bar{x}_{\text{виб}} + mt$$

При надійності $p=0,95$ (рівень значущості $\alpha=0,05$) і при числі ступенів свободи $k=n-1=30-1=29$, $t=2,05$ (табл. додатку 3)

$$4,3 - 0,03 \cdot 2,05 \leq \bar{x}_{ген} \leq 4,3 + 0,03 \cdot 2,05$$

$$4,3 - 0,06 \leq \bar{x}_{ген} \leq 4,3 + 0,06$$

$$4,24 \leq \bar{x}_{ген} \leq 4,36$$

Оцінка середнього квадратичного відхилення ($S_{ген}$) (табл. додатку 1):

$$p=0,95 (\alpha=0,05); q=0,28$$

$$S_{виб}(1q) \leq \sigma_{ген} \leq S_{виб}(1+q);$$

$$0,22(1-0,28) \leq \sigma_{ген} \leq 0,22(1+0,28);$$

$$0,22 \cdot 0,72 \leq \sigma_{ген} \leq 0,22 \cdot 1,28;$$

$$0,16 \leq \sigma_{ген} \leq 0,28;$$

Отже, група із 30 спортсменів, які взяли участь в дослідженні, характеризується як $\bar{x}_{виб} + \sigma_{виб} = (4,3 \pm 0,22) \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$, дозволяє оцінити генеральну сукупність N із 300 спортсменів як:

$$4,24 \leq \bar{x}_{ген} \leq 4,36;$$

$$0,16 \leq \sigma_{ген} \leq 0,28.$$

Довірчиві інтервали визначаються у випадку коли оцінка середніх показників генеральної сукупності вимагає вираження одним числом, тобто:

$$\bar{x}_{ген} = \frac{4,24 + 4,36}{2} = 4,3 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$$

$$\sigma_{ген} = \frac{0,16 + 0,28}{2} = 0,22 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$$

В цьому випадку показники вибірки і генеральної сукупності співпали, що свідчить про коректний підбір вибірки.

В цілому при характеристиці генеральної сукупності зазвичай показує на величини $\bar{x}_{ген}$ може відрізнятись від $\bar{x}_{виб}$ при надійності $p=0,95$ ($\alpha=0,05$).

Отже, отримані дані дозволяють зробити висновок, що 30 спортсменів, які брали участь в дослідженні, мають середню величину поглинання кисню під час тривалої роботи, яка дорівнює $4,3 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$. Спортсмени в кількості 300 осіб, із числа яких були вибрані 30 спортсмені, також покажуть середню величину поглинання кисню під час тривалої роботи, яка дорівнює $4,3 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$. Однак, стверджуючи це, допускається похибка на $0,03 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ із вірогідністю $0,95$ [15].

5.6. Визначення необхідного об'єму вибірки для отримання оцінок заданої точності [16]

Як в правило, в процес дослідження необхідно визначити мінімальний об'єм вибірки, для того, щоб середнє арифметичне вибіркової сукупності відрізнялось від середнього значення генеральної сукупності не більше ніж на задану величину. Для цього вводиться довірлива довірлива вірогідність і вибирається об'єм вибірки n таким чином, щоб довірчивий інтервал мав заданий розмір.

Якщо генеральна сукупність передбачає нормальне розподілення, а її дисперсія σ^2 для середнього значення M записується таким чином:

$$\bar{x} - U_a \leq M \leq \bar{x} + U_a \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (5.20)$$

де U_a – значення нормального відхилення для даного рівня a (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Значення U_a для стандартних довірвальних вірогідностей

a	$1-a$	U_a
0,05	0,95	1,96
0,01	0,99	2,58
0,001	0,999	3,28

Коли необхідно, щоб вибіркоче середнє \bar{x} відзначалось від генерального M не більше ніж на задану величину d . В цьому випадку, половина ширини довірчого інтервалу повинна бути рівна d , тобто половина від

$$\left(\bar{x} + U_a \frac{\sigma_{ген}}{\sqrt{n}}\right) - \left(\bar{x} - U_a \frac{\sigma_{ген}}{\sqrt{n}}\right) = 2U_a \frac{\sigma_{ген}}{\sqrt{n}},$$

повинна рівнятись d :

$$U_a \frac{\sigma_{ген}}{\sqrt{n}} = d.$$

Звідси необхідний об'єм вибірки визначається за формулою:

$$n = \left(\frac{U_a \sigma_{ген}}{d}\right)^2 \quad (5.21)$$

Істинне значення параметру генеральної сукупності ($\sigma_{ген}$) зазвичай не відомо, але при великих об'ємах вибірки ($n \geq 30$) використовується його вибіркоче оцінка ($S_{виб}$). Для даної ситуації використовується формула (5.21).

Приклад (табл. 5.9).

Завдання: визначити мінімальний об'єм вибіркової сукупності для того, щоб вибіркоче середнє арифметичне не відрізнялось від істинного значення середнього значення генеральної сукупності не більше ніж на задану величину (похибку репрезентативності m).

Таблиця 5.9

**Опрацювання результатів висоти стрибка учнів у віці 14 років
(С. В. Начинська [15])**

№ з/п	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1.	30,2	5	151,0	-5,9	34,8	174,0
2.	32,4	7	226,8	-3,7	13,7	95,9
3.	35,0	9	315,0	-1,1	1,2	10,8
4.	38,0	8	304,0	1,9	3,6	15,2
5.	40,0	4	160,0	3,9	15,2	60,8
6.	41,2	7	288,4	5,1	26,0	182,0
Всього	-	40	1445,2	-	-	538,7

Визначення мінімального об'єму вибіркової сукупності здійснюється у такій послідовності [15, 16].

Визначаються основні характеристики вибіркової сукупності (табл. 5.8).

$$\bar{x} = \frac{1445,2}{40} = 36,13 \approx 36,1 \text{ см};$$

$$S^2 = \frac{538,7}{40} = 13,47 \text{ см}^2;$$

$$S = \sqrt{13,47} = 3,7 \text{ см};$$

$$V = \frac{3,7}{36,1} \cdot 100\% = 10,2\%;$$

$$\bar{x} \pm S = (36,1 \pm 3,7) \text{ см}.$$

Визначається середнє квадратичне відхилення генеральної сукупності ($\sigma_{ген}$):

$$S_{виб} (1 - q) \leq \sigma_{ген} \leq S_{виб} (1 + q)$$

Значення q при $n=40$ дорівнює $0,24$ (табл. додатку 1).

$$3,7(1 - 0,24) \leq \sigma_{ген} \leq 3,7(1 + 0,24)$$

$$2,8 \leq \sigma_{ген} \leq 4,6$$

Визначається необхідний об'єм вибірки з урахуванням одного із крайніх значень середнього квадратичного відхилення генеральної сукупності. Попередньо вибирається рівень значущості довірчого інтервалу $a=0,05$ [14].

$$n = \left(\frac{U_a \cdot \sigma}{d} \right)^2$$

$$d = \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \cdot U_a = \frac{2,8}{\sqrt{40}} \cdot 1,96 = 0,87$$

$$n = \left(\frac{1,96 \cdot 2,8}{0,87} \right)^2 = 39,7 \approx 40$$

Отже мінімальний об'єм вибіркової сукупності для наведених даних табл. 5.9 має бути $n \approx 40$. Варто зазначити, що саме такий об'єм вибірки представлений в табл. 5.9, що дозволяє зробити висновок репрезентативність даної вибірки.

Для наведеного прикладу мінімальний необхідний об'єм вибіркової сукупності з урахуванням вибіркового середнього квадратичного відхилення похибки вибіркового середнього арифметичного, визначається наступним чином [5, 16]:

Визначається похибка вибіркового середнього арифметичного m за формулою (5.15)

$$m = \frac{S_{виб}}{\sqrt{n}} = \frac{3,7}{\sqrt{40}} = 0,6$$

Тобто, передбачається, що вибіркове середнє значення висоти стрибка учнів 14 років, буде різнитись від істинного значення середнього результату на величину $a=0,6$ см.

Обирається рівень значущості довірчого інтервалу $a=0,05$.

Визначається необхідний об'єм вибірки за формулою (5.21).

$$n = \left(\frac{U_a \cdot \sigma}{d} \right)^2 = \left(\frac{1,96 \cdot 3,7}{0,6} \right)^2 = 146,4 \approx 146$$

Отже при об'ємі вибірки $n=146$ існує 95 % вірогідність того, що вибіркоче середнє арифметичне буде відрізнятись від генерального середнього значення не більше ніж на величину 0,6 см.

5.7. Перевірка статистичних гіпотез [5, 8, 13, 15, 16]

Статистичні гіпотези (statistik; грецьк. Hypothesis основа, передбачення) – передбачення про відсутність значущої (невипадкової) різниці між статистичними об'єктами, що порівнюються. Як правило завжди висувається дві гіпотези: нульова і альтернативна.

Гіпотеза у відповідності з якою відсутня різниця між сукупностями, що порівнюються, називається **нульовою H_0** . Ця гіпотеза – описується як: $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_0$.

Альтернативна гіпотеза (H_1) – гіпотеза із утвердженням про те, що в дійсності між генеральними сукупностями є різниця, тобто $\bar{x}_1 > \bar{x}_0$ або $\bar{x}_1 < \bar{x}_0$.

При перевірці статистичної гіпотези рішення експериментатора ніколи не приймається з певністю, тобто завжди є деякий ризик прийняти неправильне рішення. В цьому плані можливі помилки двох видів:

- помилка першого роду, коли нульова гіпотеза (H_0) відхиляється, а вона вірна;
- помилка другого роду, коли H_0 приймається, а вірна альтернативна гіпотеза (H_1).

Вірогідність помилки першого роду позначається символом α і називається рівнем значущості, а $p=1-\alpha$ довірчою вірогідністю і означає вірогідність прийняття нульової гіпотези H_0 , коли вона вірна.

Рівень значущості – значення вірогідності, при якій різниця між вибірками вважається випадковою та несуттєвою. Самими розповсюдженими рівняннями значущості є: 0,001; 0,01; 0,05. Рівень 0,05 означає, що вибіркоче значення може зустрітись в середньому не частіше ніж 5 разів у 100 спостереженнях.

Як прийняття так і відхилення гіпотези здійснюється на основі певного статистичного критерію.

Статистичним критерієм називають правило, що забезпечує прийняття істинної та відхилення хибної гіпотези із наперед заданою вірогідністю.

Перевірка гіпотези здійснюється в такій послідовності [17, 18]:

1. Формування гіпотези (H_0), яку в подальшому необхідно прийняти чи відхилити.
2. Вибір рівня значущості.
3. Визначення вибіркового значення статистичних характеристик.
4. Вибір критерію для перевірки статистичної гіпотези.
5. Порівняння вибіркового значення з критичним значенням критерію для вибраного рівня значущості з метою прийняття чи відхилення гіпотези.

Види статистичних критеріїв. Критерії перевірки статистичних гіпотез розподіляються на три класи [5, 13, 17]:

➤ параметричні критерії, які не потребують інформації про параметри розподілення генеральної сукупності. До них відноситься *F-критерій Фішера*, *t-критерій Стьюдента*;

➤ непараметричні критерії, які не потребують інформації про параметри розподілення і використовуються до даних, що виражені в шкалах найменування чи порядку. До непараметричних критеріїв відноситься *критерій Уїлкоксона*, *критерій Уайта*, *критерій Ван-дег-Вардена (критерій знаків)*;

➤ критерії згоди, які служать для перевірки гіпотез про згоду при розподіленні генеральної сукупності за раніше прийнятою теоретичною моделлю. За допомогою цих критеріїв перевіряється передбачення про нормальне розподілення генеральної сукупності.

Вибір між параметричними і непараметричними критеріями залежить від закону розподілення генеральної сукупності, з якої організована вибірка, а також від шкал вимірювання вихідних даних.

5.7.1. Параметричні критерії

Одним із основних параметричних критеріїв є **критерій Стьюдента (t-критерій) (kriterion⁴)** – критерій, що дозволяє при вибраному рівні значущості (вірогідності помилки) підтвердити чи заперечити висунуту статистичну гіпотезу (0 – гіпотезу чи альтернативу її) стосовно незв'язаних (незалежних) вибірок, або попарно зв'язаних вибірок.

Порівняння двох вибірових середніх арифметичних (незв'язані вибірки) [13, 17].

При порівнянні двох вибірових середніх арифметичних зазвичай перевіряється передбачення, що і перша, і друга вибірки належать до однієї генеральної сукупності, тобто, не відрізняються одна від одної суттєво. В цьому випадку бувають відомі такі статистичні характеристики: $\bar{x}_1, \bar{x}_2, S_1, S_2, n_1, n_2$.

Спочатку записується нульова гіпотеза як $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$. Потім вираховують значення *t-критерія* (розрахункове).

1. У випадку рівних об'ємів вибірок і нерівних дисперсій:

$$n = n_1 = n_2, S_1^2 \neq S_2^2 :$$

$$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}} \cdot \sqrt{n}, \quad (5.22)$$

Число ступенів свободи $V = 2n - 2$.

2. У випадку нерівних об'ємів вибірок і нерівних дисперсій:

$$n_1 \neq n_2, S_1^2 \neq S_2^2 :$$

$$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}, \quad (5.23)$$

число ступенів свободи $V = n_1 + n_2 - 2$.

⁴ Відповідність нормальному закону розподілення є обов'язковою.

3. У випадку керівних об'ємів вибірок і рівних дисперсій:

$$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad (5.24)$$

Число ступенів свободи $V = n_1 + n_2 - 2$.

Після того як визначений критерій і вираховано t_p , порівнюють його критичним значенням $t_{a,v}$. Для цього використовується таблиця теоретичного розподілення Стьюдента і для рівня значущості a і числа ступенів свободи V виписується відповідне значення $t_{a,v}$.

Під числом ступенів свободи розуміють різницю між числом значень, що вимірюються і числом лінійних відношень (зв'язків), що виникають між ними.

Порівнюючи значення t_p і $t_{a,v}$, поступають таким чином [16]:

- якщо $t_p > t_{a,v}$, гіпотеза $H_0: (\bar{x}_1 = \bar{x}_2)$ приймається з вірогідністю $q = 1 - a$;
- якщо $t_p \geq t_{a,v}$, гіпотеза $H_0: (\bar{x}_1 = \bar{x}_2)$ відхиляється з вірогідністю $q = 1 - a$;

Отже, у першому випадку між середніми значеннями двох вибірок немає статистично достовірної різниці ($p > 0,05$ або $p > 0,01$ чи $p > 0,001$). У другому випадку між середніми значеннями двох вибірок є статистично достовірна різниця ($p > 0,05$ або $p > 0,01$ чи $p > 0,001$).⁵

Порівняння двох середніх даних зв'язаних вибірок [13, 16, 17]

В практиці спорту досить часто доводиться проводити вимірювання на одних і тих самих спортсменах (наприклад, до і після змагального періоду в річному тренувальному циклі). Як правило, визначається чи змінився рівень підготовленості спортсменів. В цьому випадку вибірки завжди рівночисельні, а всі вимірювання можуть бути об'єднані в пари (кожна пара це результат вимірювання на одному спортсменові на початку і в кінці експерименту). Такі вибірки називаються зв'язаними.

Для порівняння середніх значень тут використовується модифікація *t*-критерію для зв'язаних вибірок. Особливість його в тому, що гіпотеза формулюється відносно різниць d_i споріднених пар спостережень.

Умови використання: $d_i = x_i - y_i$ – різниця зв'язаних пар результатів вимірювання. Передбачається нормальний розподіл цих різниць в генеральній сукупності з параметрами Md , σd .

Гіпотеза $H_0: Md = 0$. Альтернативна гіпотеза $H_1: Md \neq 0$. Рівень значущості: a .

Приклад: 10 футболістів групи спортивного удосконалення (16-17 років) виконували удари на дальність правою і лівою ногами. Результати до експерименту (x_i , м): 66, 64, 68, 65, 70, 71, 65, 63, 59; після експерименту (y_i , м) 69, 65, 70, 66, 68, 72, 70, 68, 64, 63.

⁵ Приклад статистичного порівнювання двох середніх арифметичних за t-критерієм Стьюдента наведений в 2-му розділі посібника.

Де: x_i – показник певного футболіста до експерименту; y_i – після експерименту.

Послідовність порівняння середніх значень зв'язаних вибірок:

1. Приймається гіпотеза про нормальний розподіл різниць $d_i = x_i - y_i$.
Вибирається рівень значущості: $a = 0,05$.

2. Для кожного футболіста визначається різниця між результатами першого та другого вимірювань – d_i .

$d_1 = x_1 - y_1 = 66 - 69 = -3$; $d_2 = 64 - 65 = -1$; $d_3 = 68 - 70 = -2$; $d_4 = 65 - 66 = -1$; $d_5 = 69 - 68 = +1$; $d_6 = 70 - 72 = -2$; $d_7 = 71 - 70 = +1$; $d_8 = 65 - 68 = -3$; $d_9 = 63 - 64 = -1$; $d_{10} = 59 - 63 = -4$.

3. Розраховується середнє арифметичне різниць (всі значення додаються і діляться на число футболістів):

$$\bar{x}_d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = 1,9 \quad (5.25)$$

4. Розраховується середнє квадратичне відхилення різниць:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{x}_d)^2}{n-1}} = 0,95 \quad (5.26)$$

5. Розраховується стандартна похибка середнього арифметичного різниць:

$$S_d = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{0,95}{\sqrt{10}} = 0,30 \quad (5.27)$$

6. Визначається t-критерій:

$$t_p = \frac{\bar{x}_d}{S_d} = \frac{1,9}{0,30} = 6,33 \quad (5.28)$$

7. За таблицю критичних значень t-критерію Стьюдента.

Для $a=0,05$ і $V-n-1=9$ знаходиться $t_{a,V}=2,26$.

8. Оскільки $t_p > t_{a,V}$ то можна зробити висновок про те, що різниця у показниках ударів по м'ячу на дальність до і після експерименту статистично достовірна (вірогідність похибки $p < 0,05$).

Критерій Фішера (F-критерій) (kriterion) – критерій оснований на співвідношенні дисперсій вибірок, що порівнюються [9, 15]. Цей критерій використовується у випадках коли необхідно оцінити стабільність спортивної форми чи стабільність показників підготовленості спортсменів. Вибірки можуть бути різними за об'ємом.

Критерій Фішера визначається в такій послідовності:

1. Знаходиться критерій Фішера F за формулою:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}, \quad (5.29)$$

де: S_1^2, S_2^2 – дисперсії вибірок, що порівнюються.

Умовами критерію Фішера передбачено, що в чисельнику формули (5.29) знаходиться більша дисперсія, тобто, число F завжди більше одиниці.

2. Задається надійність розрахунку: $p=0,95$ – і визначається число ступенів свободи для обох вибірок: $k_1 = n_1 - 1$; $k_2 = n_2 - 1$.

3. За таблицею додатку 4 знаходиться граничне значення критерію F_{zp} .
4. Порівняння критеріїв F і F_{zp} дозволяє зробити висновки:
 - якщо $F \geq F_{zp}$, то різниця між вибірками статистично достовірна;
 - якщо $F < F_{zp}$, то різниця між вибірками статистично не достовірна.

5.7.2. Непараметричні критерії. Критерій Уїлкоксона (Т-критерій) (kriterion) – ранговий критерій значущості для порівняння попарно зв'язаних вибірок (W -критерій) дозволяє при вибраному рівні значущості (вірогідності похибки) підтвердити чи заперечити O – гіпотезу чи альтернативу їй.

Критерій Уїлкоксона визначається в такій послідовності [15].

1. Задається надійність розрахунку: $p=0,95$, визначається число ступенів свободи як $k=n-1$, де: k – кількість пар елементів обох груп.
2. За табл. додатку 5 знаходиться граничне значення W .
3. Порівняння критеріїв W і W_{zp} дозволяє зробити висновки:
 - якщо $W \geq W_{zp}$ різниця між вибірками статистично недостовірна;
 - якщо $W < W_{zp}$ різниця між вибірками статистично достовірна.

Для знаходження критерію Уїлкоксона W використовується порядковий номер (ранг) різниці кожної пари елементів вибірок.

Приклад: група футболістів показала час (с) з бігу на 30 м: x_i – на початку і y_i – в кінці серії тренувань.

Вихідні дані представлені в табл. 5.10.

Таблиця 5.10

**Визначення ефективності тренування футболістів
(С. В. Начинська [14])**

№ з/п	x_i	y_i	$x_i - y_i$	W	$W(+)$	$W(-)$
1	4,15	4,12	0,03	3,5	3,5	-
2	4,17	4,20	-0,03	3,5	-	3,5
3	4,20	4,15	0,05	6,0	6,0	-
4	4,22	4,25	-0,03	3,5	-	3,5
5	4,24	4,26	-0,02	1,0	-	1,0
6	4,25	4,22	0,03	3,5	3,5	-
Усього	-	-	-	-	13,0	8,0

Для знаходження W здійснюються такі дії:

1. Визначається різниця кожної пари вихідних значень з уточненням її знаку, тобто $x_i - y_i$.

2. Всім різницям присвоюються ранги, тобто призначаються номери в порядку їх збільшення. При цьому знак різниці не враховується.

В наведеному прикладі найменше значення має різниця $0,02$, так її ранг дорівнює одиниці. Так, як значення різниць 1, 2, 4 і 6 однакові, то їх ранг дорівнює $(2+3+4+5) : 4 = 3,5$.

Величині $0,05$ присвоюється ранг 6.

Таким чином, в графі W (табл. 5.10) знаходяться ранги всіх різниць без врахування їх знаку.

Потім враховуються знаки. З цією метою випускаються ранги позитивних різниць в графі $W(+)$, негативних в графі $W(-)$.

1. Виписані ранги сумуються – менша із цих сум є критерієм Уїлкоксона. Для даного прикладу це $W = 8,0$.

2. Задається надійність розрахунку: $P=0,05$ ($\alpha=0,05$) при кількості пар, що порівнюються (6 пар) – і за табл. додатку 5 знаходиться граничне значення $W_{cp}=1$.

Статистичний висновок. Порівняльні вибірки різняться статистично недостовірно, так як $W=8,0 > W_{cp}=1,0$.

Педагогічний висновок. Порівнювальні вибірки відрізняються одна від одної несуттєво, а тому можна стверджувати, що група футболістів провела неефективну серію тренувань.

Критерій Уайта (kriterion) – непараметричний (ранговий) критерій значущості. За допомогою T -критерію Уайта порівнюють дві різні, але невеликі за об'ємом, вибірки.

Послідовність визначення достовірності різниць за T -критерієм Уайта наступна [15].

Вихідні дані. Експерти оцінювали за десятибальною системою рівень спортивної майстерності двох волейбольних команд, одна з яких була експериментальною, інша – контрольною. Отримані експертні оцінки розподілились таким чином: експериментальна група (8 гравців) – 8,5; 8,6; 8,4; 9,0; 9,2; 9,4; 9,1; 8,8; контрольна група (7 гравців) – 7,8; 8,0; 8,2; 7,9; 7,5; 8,5; 8,1.

1 КРОК. Проводиться ранжування результатів експертних оцінок у порядку зростання як для експериментальної, так і контрольної груп. При цьому верхній рядок складають оцінки, а нижній – їх ранги (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Порівняльні експертні оцінки і їх ранги волейболістів експериментальної і контрольної груп

Групи	n	Оцінки														
E	8							8,4		8,5	8,6	8,8	9,0	9,1	9,2	9,4
K	7	7,5	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2		8,5							
R_E								7		8,5	10	11	12	13	14	15
R_K		1	2	3	4	5	6									

Примітка: E – експериментальна група; K – контрольна група; R_E – ранги волейболістів експериментальної групи; R_K – ранги волейболістів контрольної групи.

У випадку, коли випадають однакові оцінки в різних групах, для таких оцінок ставиться середній ранг (сума рангів ділиться на 2). У наведеному прикладі такими є оцінки 8,5 і 8,5, тому середньоарифметичний ранг для них буде 8,5.

2 КРОК. Розраховується сума рангів для експериментальної ($\sum R_E$) і контрольної ($\sum R_K$) груп.

$$\sum R_E = 7+8,5+10+11+12+13+14+15 = 90,5$$

$$\sum R_k = 1+2+3+4+5+6+8,5=29,5$$

Для перевірки правильності розрахунку визначається сума рангів обох груп ($\sum R_{заг}$).

$$\sum R_{заг} = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{15(15+1)}{2} = 120$$

Тобто $\sum R_E + \sum R_K = 90,5 + 29,5 = 120$.

3 КРОК. Для визначення статистичної достовірності різниць менша сума рангів ($T_{\phi} = 29,5$) порівнюється із табличним значенням T -критерія Уайта (табл. 5.12). Для $n_E = 8$ і $n_K = 7$ при 5%-му рівні значимості. В лівому стовпчику табл. 5.12 знаходимо цифру 8, так як вона більше, а на верхньому рядку – цифру 7, на перетинанні цих двох цифр знаходиться значення T_{crit} , яке дорівнює 38. Так як $T_{crit}=38 > T_{\phi}=29,5$, варто зробити висновок, що різниця між результатами експертних оцінок волейболістів експериментальної і контрольної груп є статистично достовірною при 5%-му рівні значущості ($T=29,5$ при $p>0,05$).

Необхідно зазначити, що табл. 5.12 дозволяє визначити T -критерій Уайта у випадку, коли більша вибірка не перевищує число 27, а менша – 15.

Таблиця 5.12

Значення T -критерія Уайта $\alpha=0,05$

Більше число спостережень	Менше число спостережень													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4			11											
5		6	11	17										
6		7	12	18	26									
7		7	13	20	27	36								
8	3	8	14	21	29	38	49							
9	3	8	15	22	31	40	51	63						
10	3	9	15	23	32	42	53	65	78					
11	4	9	16	24	34	44	55	68	81	96				
12	4	10	17	26	35	46	58	71	85	99	115			
13	4	10	18	27	37	48	60	73	88	103	119	137		
14	4	11	19	28	38	50	63	76	91	106	123	141	160	
15	4	11	20	29	40	52	65	79	94	110	127	145	164	185
16	5	12	21	31	42	54	67	82	97	114	131	150	169	
17	5	12	21	32	43	56	70	84	100	117	135	154		
18	5	13	22	33	45	58	72	87	103	121	139			
19	5	13	23	34	46	60	74	90	107	124				
20	5	14	24	35	48	62	77	93	110					
21	6	14	25	37	50	64	79	95						
22	6	15	26	38	51	66	82							
23	6	15	27	39	53	68								
24	6	16	28	40	55									
25	6	16	28	42										
26	7	17	29											
27	7	17												

Критерій Ван-дер-Вардена (критерій знаків) (kriterion) – потужний непараметричний критерій, за яким визначають, суттєва чи несуттєва різниця

між будь-якими вибірками. Цей критерій використовується при порівнянні великих різнооб'ємних вибірок з попарно поєднаними варіантами (**n – кількість пар значень**). Наприклад, коли розглядається один і той самий об'єкт до і після експерименту або порівнюють аналогічну ознаку в декількох групах.

Критерій Ван-дер-Вардена передбачає дослідження яких-небудь показників у випадку, коли вони змінюються. Прогресивна зміна виражається знаком «+», регресивна – знаком «-». В практиці спорту під покращенням в одних випадках розуміють збільшення абсолютного значення (приріст сили) в інших – їх зменшення (час забігу).

Критерій Ван-ден-Вердена визначається в такій послідовності [15]:

1. Порівнюються попарно елементи вибірок, призначається кожній парі відповідний знак: «+» у випадку покращення ознаки, «-» – погіршення, «0» – без зміни (табл. 5.13)

Таблиця 5.13

Опрацювання показників часу десяти забігів двох груп школярів на 30 м з високого старту: у віці 10 років (x_i); у віці 11 років (y_i)
(С. В. Начинська [15])

№ з/п	x_i	y_i	z
1	6,1	5,9	+
2	6,3	6,3	0
3	6,3	6,3	+
4	6,4	6,3	+
5	6,4	6,4	0
6	6,4	6,5	-
7	6,5	6,4	+
8	6,5	6,6	-
9	6,6	6,5	+
10	6,7	6,8	-

2. Задається надійність $P=0,95$ при кількості порівнювальних пар, що проведені в умові певного завдання. В даному випадку ставиться завдання визначити чи суттєво відрізняються результати в школярів 10 і 11 років? За таблицею Ван-дер-Вардена (табл. додатку 7) визначається граничне значення критерію $Z_{cp} = [a...b]$.

В наведеному прикладі, покращення результатів пов'язано із зменшенням абсолютного значення числа: чим менший час забігу, тим кращий результат, якому і назначається знак «+».

Відповідно до даних, що наведені в табл. 5.12 $z(+)=5$; $z(-)=3$; $z(0)=2$.

За табл. додатку 7 при надійності $P=0,95$ ($\alpha=0,05$) та числі пар 10 без двох нульових значень, тобто $n_1=n-2=10-2=8$, визначається граничне значення критерію $Z_{cp} = [1...7]$.

Цей інтервал вказує на те, що кількість плюсів чи мінусів, що складають число від 1 до 7, вказує на статистичну недостовірність. Так, як $z(+)=5$ і $z(-)=3$ знаходяться в межах граничного інтервалу $Z_{cp}=[1...7]$. У випадку, коли $Z(-)$ буде знаходитись за межами інтервалу Z_{cp} , то можна стверджувати про статистичну достовірність зміни результатів.

5.7.3. Критерії згоди

Всі розглянуті вище критерії значущості є оптимальними, тобто забезпечують найвищу вірогідність статистичних висновків лише в тих випадках, коли вибірки отримані із нормально розподіленої генеральної сукупності. При відхиленнях від нормального розподілення точність оптимальних критеріїв суттєво знижується, тому попередньо перевіряється передбачення про нормальне розподілення генеральної сукупності. Для цього використовуються критерії згоди. Тут нульова гіпотеза H_0 представляє собою твердження про те, що розподілення генеральної сукупності, із якої отримана вибірка, не відрізняється від нормального. Існує декілька різновидностей критеріїв згоди. Найбільш часто використовуються такі критерії згоди, як: X^2 (хі-квадрат), λ (лямбда) Колмогорова-Смірнова, W Шапіро-Уїлкі [5, 13, 16].

Критерій X^2 (хі-квадрат критерій) (kriterion) – достатньо потужний критерій згоди для вибірок об'ємом $n \geq 40$, згрупованих в інтервальний варіаційний ряд.

Послідовність використання [16]:

1. Формується гіпотеза, вибирається рівень значущості α .
2. Отримується вибірка об'єму $n \geq 40$ незалежних спостережень та представляється емпіричне розподілення у вигляді інтервального ряду (див. табл. 5.3).
3. Розраховуються вибіркові характеристики \bar{x}_i S . Їх використовують в якості генеральних параметрів нормального розподілення, з яким потрібно буде порівнювати емпіричне розподілення.
4. Розраховуються значення теоретичних частот n'_i попадання в 1-й інтервал групування. Для цього необхідно імовірність попадання в цей інтервал помножити на об'єм вибірки n :

$$n'_i = n \left[\Phi_0 \left(\frac{x_{bi} - \bar{x}}{\sigma} \right) - \Phi_0 \left(\frac{x_{hi} - \bar{x}}{\sigma} \right) \right], \quad (5.30)$$

де: $\Phi_0(u)$ функції Лапласа (табл. додатку 8) [16] x_{bi} і x_{hi} – верхня та нижня границя i -го інтервалу групування.

Якщо частоти n'_i деяких інтервалів групування менше 5, то сусідні інтервали об'єднуються так, щоб сума їх очікуваних частот була більше чи рівна 5. Відповідно складаються і емпіричні частоти інтервалів, що об'єднані.

5. Значення X^2 – критерію розраховується за формулою:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n'_i)^2}{n_i}, \quad (5.31)$$

де n_i – емпіричні частоти; n'_i – очікувані (теоретичні) частоти; k – число інтервалів групування після об'єднання.

6. За табл. додатку 9 знаходиться критичне значення X_{α}^2 критерію для рівня значущості α і числа ступенів свободи $V = k - 3$.

7. Висновок: якщо $X^2 \geq X_{\alpha}^2$, то емпіричне розподілення не відповідає нормальному розподіленню на рівні значущості α , в протилежному випадку немає причин заперечувати цю відповідність.

Приклад. Вихідні дані з табл. 5.3.

1. Формується гіпотеза:

$$H_0 = f(x) = f'(x),^6 \text{ вибирається рівень значущості } a=0,05$$

2. Вихідні дані заносимо в табл. 5.13

Таблиця 5.13

Розрахунок χ^2 -критерію (В. С. Іванов [16])

1	2	3	4	5	6	7
№ з/п	Границі інтервалів X_{ni}, X_{ei}	Частоти інтервалів n_i	Нормовані межі інтервалів U_{ni}, U_{ei}	Теоретичні частоти n_i	$n_i - n'_i$	$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}$
2	12,4; 13,2	1	-3,33; -2,44	0,345	-0,551	0,024
3	13,2; 14,0	2	-2,44; -1,56	2,093		
4	14,0; 14,8	9	-1,56; -0,67	9,603	-1,780	0,189
5	14,8; 15,6	15	0,67; 0,22	6,578		
6	15,6; 16,4	17	0,22; 1,11		3,027	-0,578
7	16,4; 17,2	5	1,11; 2,0	1		
7	17,2; 18,0	1	2,0; 2,89		2,0	2,89
2		50		49,882		0,922

У графі 2 – границі інтервалів групування, графі 3 – емпіричні частоти інтервалів. В табл. 5.3 верхні межі були зменшені на 0,1 с для зручності розрахунку. В табл. 5.13 верхні границі залишені без змін.

3. Отримана вибірка $n=50$. Будується інтервальний ряд з числом інтервалів $k=7$.

4. Розраховуються характеристики вибірки:

$$\bar{x} = 15,4 \text{ с}; S = 0,89 \text{ с};$$

5. Вираховується значення теоретичних частот за формулою (5.30) з використанням табл. додатку 9.

$$U_{ei} = \frac{x_{ei} - \bar{x}}{S}, U_{ni} = \frac{x_{ni} - \bar{x}}{S}$$

Нормовані границі заносяться в графу 5.

Оскільки для інтервалів з номерами 1,2,7 теоретичні частоти є менше 5, то об'єднуються інтервали 1 і 2 з 3, а інтервал 7 з 6-м інтервалами.

Підсумуються емпіричні та очікувані частоти інтервалів, що були об'єднані.

6. Значення критерію χ^2 дорівнює:

$$\chi^2 = 0,922$$

Проміжні розрахунки наведені в графах 6 та 7 (табл. 5.13).

7. За табл. додатку 9 знаходиться критичне значення χ^2 для рівня значущості $a=0,05$ і числа ступенів свободи $\nu = k-3=4-3=1$:

$$\chi^2_{0,05} = 3,84$$

⁶ Гіпотеза $H_0 : f(x) = f'(x)$ – щільність розподілення $f(x)$ загальної сукупності, із якої вибрана вибірка, відповідає теоретичній моделі нормального розподілення

8. Статистичний висновок: оскільки $X^2 < X^2_{0,05}$, то вважається, що емпіричне розподілення сукупності відповідає нормальному на рівні значущості 0,05 [13, 18].

Критерій λ (лямбда) Колмогорова-Смірнова

Критерій λ Колмогорова – Смірнова є достатньо потужним критерієм для перевірки гіпотези про нормальне розподілення [13, 18].

Умови використання [16]:

Об'єм вибірки $n \geq 35$, емпіричне розподілення представлено у вигляді інтервального варіаційного ряду.

Гіпотеза $H_0 : F(x) = F'(x)$ ⁷

Альтернатива $H_1 : F(x) \neq F'(x)$

Рівень значущості: α

Послідовність використання:

1. Формується гіпотеза H_0 , вибирається рівень значущості: α .
2. Вибирається вибірка об'ємом $n \geq 35$ незалежних спостережень, вона ґрунтується в інтервальному варіаційному ряду.
3. Вираховуються характеристики вибірки \bar{x} та S .
4. Розраховуються значення емпіричних накопичених частот n_{xi} та теоретичних накопичених частот n'_{xi} за формулою:

$$n_{xi} = n \left[0,5 + \Phi_0 \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S} \right) \right], \quad (5.32)$$

де: n – об'єм вибірки; $\Phi_0(u)$ – функція Лапласа (табл. додатку 8); x_i – серединні значення інтервалів групування.

5. Розраховуються значення критерію λ :

$$\lambda = \frac{\max |n_{xi} - n'_{xi}|}{\sqrt{n}},$$

де: $\max |n_{xi} - n'_{xi}|$ – максимальне значення модуля (абсолютної величини) різниці між емпіричними n_{xi} та теоретичними n'_{xi} накопиченими частотами.

6. Визначається критичне значення λ_α критерію Колмогорова-Смірнова при рівні значущості α . для стандартних рівнів значущості критичні значення дорівнюють.

$$\lambda_{0,05} = 0,895; \lambda_{0,01} = 1,035.$$

7. Висновок: якщо $\lambda \geq \lambda_\alpha$, то емпіричне розподілення не відповідає нормальному на рівні значущості α , у протилежному випадку приймається гіпотеза про розподілення генеральної сукупності з нормальним розподіленням.

Приклад: Використовуються дані табл. 5.3.

⁷ Тут гіпотез H_0 формується по відношенню до функції розподілення $F(x)$ та $F'(x)$ – функція розподілення генеральної сукупності, з якої отримана вибірка

1. Вихідні дані записуються в табл. 5.14 у графі 2 – серединні значення інтервалів x_i , у графі 3 – емпіричні накопичені частоти n_{xi} .

2. Формулюється гіпотеза $H_0: F(x) = F'(x)$ та вибираємо рівень значущості $\alpha=0,05$.

Таблиця 5.14

Розрахунок критерію λ Колмогорова-Смірнова ($n=50$)

1	2	3	4	5	6
№ з/п	Серединні значення інтервалів x_i	Накопичені частоти n_{xi}	Нормовані серединні значення U_i	Теоретичні накопичені частоти n_{xi}'	$\frac{ n_{xi} - n_{xi}' }{\sqrt{n}}$
1	12,8	1	-2,89	0,098	0,127
2	13,6	3	-2,0	1,138	0,263
3	14,4	12	-1,11	6,675	0,753
4	15,2	27	-0,22	20,648	0,898
5	16,0	44	0,67	37,428	0,929
6	16,8	49	1,56	47,03	0,279
7	17,6	50	2,44	49,633	0,052

3. Розраховуються характеристики вибірки

\bar{x} та S : $\bar{x}=15,4c$; $S=0,89c$.

4. Емпіричні накопичені частоти наведені в графі 3, а теоретичні, що розраховані за формулою (5.32) – в графі 5.

5. Значення критерію λ дорівнює:

$$\lambda = \frac{\max_i |n_{xi} - n_{xi}'|}{\sqrt{n}} = 0,929$$

6. Критичне значення для $\alpha=0,05$ дорівнює $\lambda_{0,05}=0,895$.

7. Висновок: оскільки $\lambda > \lambda_{0,05}$, то гіпотеза $H_0: F(x) = F'(x)$ відхиляється.

Критерій W Шапіро-Уїлкі (kruteron), критерій згоди для малих вибірок від $n>10$ до $n\leq 40$.

Приклад [16]: необхідно перевірити відповідність нормальному розподіленню даних, які отримані при вимірюванні результатів бігу на 100 м юних футболістів ($n = 10$): 12,6; 12,3; 11,8; 12,1; 12,8; 13,2; 13,8; 12,0; 12,6; 13,0.

Послідовність використання:

1. Формулюється гіпотеза H_0 про відповідність розподілу генеральної сукупності, з якої отримані дані, нормальному розподіленню. Вибирається рівень значущості $\alpha=0,05$.

2. Прораховується вибірка, тобто розташовуються вибіркові значення від найменшого до найбільшого (табл. 5.2).

Номери різниць k наведені в графі 3, а значення Δ_k – в графі 4 табл. 5.15.

3. За табл. додатку 10 знаходиться значення коефіцієнтів a_{nk} критерію W Шапіро-Уїлкі, що відповідає об'єму вибірки $n=10$ і номерам різниць k . Ці значення наведені в графі 5 табл. 5.15.

4. Знаходиться добуток $a_{nk} \cdot \Delta_k$ (графа 6, табл. 5.15).

5. Розраховується величина b :

$$b = \sum_{i=1}^k a_{nk} \cdot \Delta_k = 1,7966.$$

Таблиця 5.15

Розрахунок критерія W Шапіро-Уїлкі

1	2	3	4	5	6
№ з/п	x_i	k	Δ_k	a_{nk}	$a_{nk}P_k$
		1	2,0	0,5739	1,1478
		2	1,2	0,3291	0,3949
		3	0,9	0,2141	0,1927
		4	0,5	0,1224	0,0612
		5	0	0,0399	0
Сума					$b=1,7966$

6. Розраховується значення критерію W Шапіро-Уїлкі за формулою:

$$W = \frac{b^2}{(n-1) \cdot S^2} = \frac{1,7966^2}{(10-1) \cdot 0,37} = 0,969 \quad (5.34)$$

7. За табл. додатку 11 знаходиться критичне значення критерію W Шапіро-Уїлкі для рівня значущості $\alpha = 0,05$:

$$W_{0,05} = 0,842$$

10. Висновок: оскільки $W > W_{0,05}$, то можна стверджувати про відповідність емпіричних даних нормальному розподіленню на рівні значущості $0,05$.⁸

5.8. Кореляційний аналіз [7, 14, 16, 17]

Кореляція (лат. **correlatio**, відповідність, взаємозв'язок) – залежність між явищами, процесами, факторами, сукупностями подій, це вид статистичної (вірогідної) залежності. Розрізняють парну кореляцію – взаємозв'язок між двома факторами та множинну – декількома факторами.

Серед статистичних залежностей найбільш важливою є кореляційна [7].

Кореляційна залежність (зв'язок) (**correlatio**) – вірогідна (статистична) залежність (зв'язок, взаємозв'язок) між факторами (чинниками), що розглядаються (наприклад, між довжиною і масою тіла людини, між швидкістю бігу – та результатом в стрибках у довжину з розбігу). Кореляційний зв'язок може бути лінійним чи нелінійним, прямим (позитивним) зворотним (негативним), розрізняють за тісністю (силою). Кількісною оцінкою кореляційного зв'язку служать парні коефіцієнти кореляції (якщо зв'язок не лінійний – то кореляційне відношення), та множинні коефіцієнти кореляції, якщо 1 фактор залежить від декількох інших [9].

⁸ Критерій W Шапіро-Уїлкі будується таким чином, що гіпотеза H_0 приймається при $W > W_{\alpha}$, на відміну від інших критеріїв, для яких гіпотеза H_0 приймається, якщо значення критерію менше критичного.

Статистичний метод, який використовується для дослідження взаємозв'язків, називається **кореляційним аналізом**.

Функціональний зв'язок між ознаками відображає максимально тісний зв'язок, коли одному значенню першої ознаки відповідає одне значення другої ознаки.

Функціональний зв'язок більш характерний для точних наук – фізики, математики. В практиці фізичного виховання та спорту взаємозв'язок між ознаками виражається приблизно.

Аналіз взаємозв'язку починається з графічного представлення експериментальних даних. Наприклад, у шести студентів зареєстровані показники в стрибках у довжину з місця на початку (x_i) та в кінці навчального року (y_i) (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

Показники в стрибках у довжину з місця в студентів на початку та в кінці навчального року (В. М. Заціорський [17])

№ студента	x_i	y_i
1	2,26	2,25
2	2,31	2,34
3	2,38	2,38
4	2,25	2,27
5	2,20	2,18
6	2,44	2,48

Для цих результатів будується графік, на осі абсцис відкладаються результати x_i , тобто, кожна пара результатів у прямокутній системі координат буде відображатись точкою (рис. 5.6).

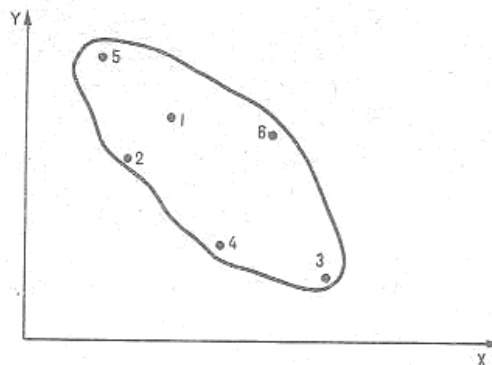


Рис. 5.6. Кореляційне поле (лінійна залежність) (В. М. Заціорський [17])

Така графічна залежність називається діаграмою розсіювання або кореляційним полем. Візуальний аналіз графіка дозволяє стверджувати про лінійну форму взаємозв'язку, про що свідчать еліпсоподібне розташування точок рис. 5.6.

Однак, в практиці фізичного виховання і спорту окрім лінійної форми взаємозв'язку досить часто зустрічаються й інші форми, зокрема: нелінійна функціональна, позитивна, негативна, а також відсутність статистичної залежності (рис.5.7).

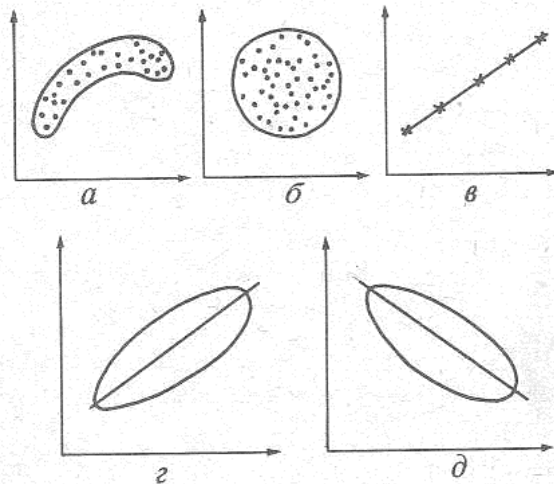


Рис. 5.7. Приклади статистичних взаємозв'язків (В. М. Заціорський [17]):

а) – нелінійна форма взаємозв'язку; б) – відсутність статистичної залежності (коефіцієнт кореляції = 0); в) – функціональна залежність (коефіцієнт кореляції >0); д) – негативна залежність (коефіцієнт кореляції <0).

Візуальний аналіз кореляційних полів дозволяє зробити передбачення (прогнозування) про спрямованість і тісноту зв'язку.

В той же час для більш точного виявлення статистичного взаємозв'язку між двома ознаками (x_i , y_i) використовують парний лінійний коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона r_{xy} та ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена ρ_{xy} .

Ці коефіцієнти володіють такими властивостями [5]:

➤ на основі коефіцієнтів кореляції можна судити тільки про прямолінійний кореляційний зв'язок;

➤ значення коефіцієнтів кореляції – величина, яка не може бути меншою -1 і більшою $+1$, тобто $-1 \leq r_{xy} \leq +1$ і $-1 \leq \rho_{xy} \leq +1$;

якщо значення коефіцієнтів кореляції дорівнюють нулю – $r_{xy}=0$ або $\rho_{xy}=0$, то зв'язок між ознаками x та y відсутній;

➤ якщо значення коефіцієнтів кореляції негативні – $r_{xy}<0$ і $\rho_{xy}<0$, то зв'язок між ознаками x та y зворотний (негативний);

➤ якщо значення коефіцієнтів кореляції позитивні – $r_{xy}>0$ і $\rho_{xy}>0$, то зв'язок між ознаками x та y прямий (позитивний);

➤ якщо коефіцієнти кореляції набувають значення $+1$ або -1 , тобто $r_{xy}=\pm 1$ або $\rho_{xy}=\pm 1$, то зв'язок між ознаками x та y лінійний (функціональний).

➤ тільки за значеннями коефіцієнтів кореляції не можна судити про достовірність кореляційного зв'язку між ознаками. Ця достовірність ще залежить від числа ступенів свободи: $k=n-2$, де n – число корельованих пар статистичних даних ознак x і y . Чим більше n , тим вища вірогідність зв'язку при одному і тому ж коефіцієнті кореляції.

Американський вчений Чеддока запропонував такі абсолютні значення коефіцієнтів кореляції Браве-Пірсона та Спірмена (табл. 5.17):

**Абсолютні значення коефіцієнтів кореляції
Браве-Пірсона та Спірмена (при $n \geq 30$) [5]**

№ з/п	Ступінь взаємозв'язку	Абсолютне значення коефіцієнтів кореляції	
		<i>Браве-Пірсона</i>	<i>Спірмена</i>
1	Дуже висока	$0,90 \leq r_{xy} < 0,99$	$0,90 \leq \rho_{xy} < 0,99$
2	Висока	$0,70 \leq r_{xy} < 0,90$	$0,70 \leq \rho_{xy} < 0,90$
3	Помітна	$0,50 \leq r_{xy} < 0,70$	$0,50 \leq \rho_{xy} < 0,70$
4	Помірна	$0,30 \leq r_{xy} < 0,50$	$0,30 \leq \rho_{xy} < 0,50$
5	Слабка	$0,10 \leq r_{xy} < 0,30$	$0,10 \leq \rho_{xy} < 0,30$

Головна різниця між коефіцієнтами кореляції Браве-Пірсона та Спірмена заключається в тому, що перший з них використовується тільки у випадку нормального розподілення ознак x_i та y_i , а другий може використовуватись для ознак з будь-яким видом розподілення.

5.8.1. Коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона

Для відображення прямолінійного кореляційного зв'язку двох ознак x_i та y_i , що виражені в абсолютних одиницях, використовується коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона, який визначається за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (5.35)$$

де: r_{xy} – коефіцієнт кореляції між ознаками x та y ; x_i, y_i – значення величин x та y , що спостерігаються; \bar{x} та \bar{y} середні арифметичні значення ознак x та y ; n – об'єм сукупності.⁹

Квадрат коефіцієнту кореляції називається коефіцієнт детермінації (D):

$$D = r^2$$

Коефіцієнт детермінації (лат. *coefficientis; determinans* той, що визначає) – число, що характеризує міру «внеску» одного фактору у формування іншого (y %).

5.8.2. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена

Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена показує, що тіснота зв'язку визначається не між самими ознаками, а між їх порядковими показниками. Таким чином оцінюється зв'язок однієї ієрархії ознак з іншою [15].

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена визначається за формулою:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5.36)$$

де: ρ – ранговий коефіцієнт кореляції; d_i – різниця рангів даної пари показників x та y ; n – об'єм вибірки.

⁹ Приклад визначення коефіцієнту кореляції Г Браве – Пірсона наведений у 2-му розмірі посібника

5.9. Регресивний аналіз [5, 8, 18]

Регресія (лат. *regresio* рух назад, зворотний рух) – це залежність середнього значення (точніше, математичного очікування) випадкової величини Y від величини x . При цьому прийнято говорити: «регресія Y на x ». Незалежна величина x може бути не обов'язково випадковою, тому вона позначається малою літерою, прописні літери використовуються зазвичай для випадкових величин [16].

Регресивний аналіз встановлює форму залежності між випадковою величиною Y та значеннями однієї чи декількох перемінних величин, при цьому значення останніх вважаються точно заданими.

Самий важливий етап регресійного аналізу – це вибір необхідної регресійної моделі, тобто математичного виразу, що пов'язує значення залежної випадкової величини Y та значення незалежної величини x .

В найбільш простому випадку передбачувана лінійна залежність записується у вигляді:

$$Y = a + b \cdot x \quad (5.37)$$

Вираз кореляційної залежності називається **рівнянням регресії**. Це рівняння задає пряму лінію в прямокутній системі координат (рис. 5.8).

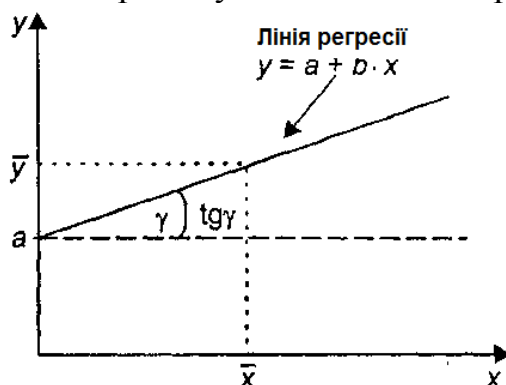


Рис. 5.8. Графічне відображення параметрів рівняння регресії та кореляційного поля: а – графічне відображення параметрів управління регресії; б – графік кореляційного поля (Л. В. Денисова [5]).

Коефіцієнти a та b називаються параметрами рівняння, x задана перемінна. Параметр a визначається величиною відрізка, що відтинається графіком рівняння регресії (лінійної регресії) на осі y , а параметр b являє собою тангенс кута нахилу (Y) цієї прямої відносно горизонтальної осі x . Параметр b показує, як змінюється ознака Y при зміні ознаки x . Параметр b також називають коефіцієнтом регресії. Параметром a називають вільним членом регресії [5, 16].

Приклад¹⁰. Вихідні дані результатів запливу вільним стилем групи плавців – чоловіків на 50 (x_i) і 100 (y_i) м.

x_i , с 24,0 24,1 24,3 24,5 24,7 24,7 24,8 24,8 25,0

¹⁰ Денисова Л. В. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: Учебное пособие для вузов / Л.В. Денисова, И. В. Хмельницкая, Л. А. Харсенко. – К.: Олимп. Л-ра, 2008. – С. 68-69

y_i , с 54,0 54,3 54,4 54,7 54,6 54,8 55,0 55,3 55,7

Завдання: скласти рівняння лінійної регресії; побудувати пряму лінію, що встановлює наближену залежність результатів запливу на 100 м від результатів запливу на 50 м.

Послідовність вирішення завдань:

1. Виконуються проміжні розрахунки:

$$\sum_{i=1}^9 x_i = 220,9 \quad \sum_{i=1}^9 y_i = 492,8 \quad \sum_{i=1}^9 x_i^2 = 5422,81 \quad \sum_{i=1}^9 x_i y_i = 12096,82$$

2. Визначаються значення середніх арифметичних:

$$\bar{x} = 24,5; \quad \bar{y} = 54,8$$

3. Знаходиться значення коефіцієнту регресії b за формулою:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (5.38)$$

де: x_i – значення незалежної перемінної величини x ; y_i – значення залежної випадкової величини y .

$$b = \frac{9 \cdot 12096,8 - 220,9 \cdot 492,8}{9 \cdot 5422,8 - 48797,8} = 1,6$$

4. Знаходиться значення незалежного члена рівняння регресії за формулою:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}, \quad (5.39)$$

де: \bar{y} , \bar{x} – вибіркові середні арифметичні, що вираховуються за формулою (5.1)

$$a = 54,8 - 1,6 \cdot 24,5 = 15,6$$

5. У підсумку отримується таке рівняння регресії:

$$Y = a + b \cdot x = 15,6 + 1,6 \cdot x$$

6. Будується графік прямої, побудованої за отриманим рівнянням регресії та вихідними даними (рис. 5.9)

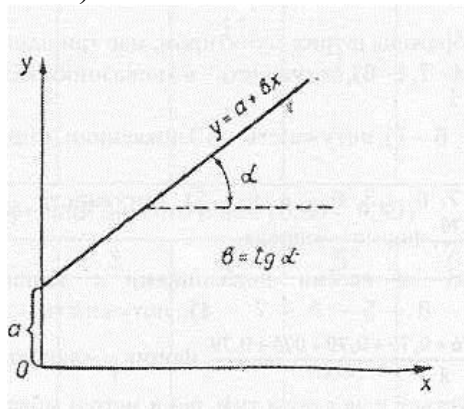


Рис. 5.9. Графік прямої, що побудований за отриманим рівнянням регресії

Аналіз графіку показує, що побудована пряма є найкращою лінійною оцінкою рівняння регресії, отриманими за емпіричними даними.

Висновок. Отримане емпіричне рівняння регресії можна використовувати для використання прогнозування результатів запливу на 100 м в залежності від результатів запливу на 50 м. Наприклад, якщо в групі плавців, які брали участь в експерименті, буде показаний результат 23,9 с на дистанції 50 м, то на дистанції 100 м варто очікувати такий результат:

$$15,6+1,6\cdot 23,9=53,8 \text{ (с)}$$

5.10. Дисперсний аналіз [5, 7, 17, 18]

Дисперсний аналіз (*diskretus*; грецьк *analysis* розкладання) – метод статистичного аналізу, оснований на оцінці різниць дисперсій (S^2) статистичних сукупностей, що порівнюються, порівняння вибірок за їхніми середніми арифметичними – не єдиний шлях визначення значущості їх різниць. Її визначають за F -критерієм Фішера: розрахункове значення його $F_p = S_x^2 / S_y^2$ або $F_p = S_y^2 / S_x^2$ (у чисельник ставиться більша дисперсія).

Основною метою дисперсійного аналізу є дослідження значущості різниць середніх значень декількох різниць вибірок.

Дисперсний аналіз, так само як і кореляційний аналіз, дозволяє виявити вплив однієї ознаки на іншу. Сутність методу полягає в тому, що повна сума квадратів відхилень ($S_{заг}$) розподіляється на дві складові: сума квадратів відхилень між групами ($S_{між}$) та суму квадратів відхилень у середині груп ($S_{внут}$):

$$S_{заг} = S_{між} + S_{внут} \quad (5.40)$$

Сума квадратів відхилень між групами (між спробами), або між групова варіація, характеризує варіацію між загальним середнім і груповими середніми. Вона визначається за формулою:

$$S_{між} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_0)^2 n_i, \quad (5.41)$$

де: x_i – варіанти факторного комплексу; \bar{x}_0 – середнє арифметичне варіантів; n_i – частоти; n – об'єм факторного комплексу.

Сума квадратів відхилень у середині груп, або внутрішньогрупова варіація, визначає варіацію між кожним результатом груп і середнім даної групи.

$$S = \sum_i \sum_j (x_{ij} - x_i)^2 \quad (5.42)^{11}$$

Загальна сума квадратів відхилень (загальна варіація) визначає варіацію між загальним середнім і кожним результатом вимірювання та вираховується за формулою:

$$S_{заг} = \sum_i \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_0)^2 \quad (5.43)$$

В залежності від числа факторів, що впливають на спортивний результат чи результативну ознаку, дисперсний аналіз може бути *однофакторним* і

¹¹ Символ $\sum_i \sum_j x_{ij}$ означає додавання всіх елементів таблиці. Читається як сума сум

багатофакторним. Фактори розподіляються на контрольовані (керовані) та неконтрольовані (некеровані). Наприклад, об'єм тренувальних навантажень, спеціалізація спортсменів, їх кваліфікація – керовані фактори, а емоційний стан, працездатність, погодні умови – некеровані фактори.

Дисперсний аналіз дозволяє оцінювати вплив на варіацію результативної ознаки як окремо взятих факторів, так і їх можливих поєднань. Окрім цього, цей метод має суттєве значення в теорії тестів при оцінці коефіцієнтів надійності [7, 17].

5.10.1. Однофакторний дисперсний аналіз [5, 17]

Основне передбачення, яке перевіряється за допомогою дисперсійного аналізу – це відсутність суттєвої різниці між груповими середніми при повторних випробуваннях. У випадку коли повторні випробування не мають сильного взаємозв'язку (некорельовані), використовується метод однофакторного дисперсного аналізу. Модель цього методу основана на тому, що $S_{заг} = S_{між} + S_{внут}$, тобто загальна варіація розподіляється на між групу і внутрішню групу варіації.

Умови використання однофакторного дисперсного аналізу [5]:

1. Набір даних складається із K випадкових вибірок із K генеральних сукупностей.

2. Всі генеральні сукупності мають нормальне розподілення та однакові стандартні відхилення $S_1 = S_2 = \dots = S_k$ це дозволяє використовувати для перевірки гіпотези стандартні статистичні таблиці.

3. Нульова гіпотеза:

$$H_0 : \bar{x}_{ген1} = \bar{x}_{ген2} = \dots = \bar{x}_{генk} \text{ (всі середні рівні між собою).}$$

Альтернативна гіпотеза:

$H_1 : \bar{x}_{генi} \neq \bar{x}_{генj}$ у крайньому випадку для однієї пари генеральної сукупності (не всі середні рівні).

4. F – статистика для однофакторного аналізу визначається в такій послідовності:

➤ Визначається загальний об'єм вибірки n :

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i, \quad (5.44)$$

де: n_i – об'єм i -ї вибірки; k – кількість вибірок.

➤ Вираховується значення середнє \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_k \bar{x}_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{x}_i}{n}. \quad (5.45)$$

➤ Вираховується значення міжгрупової варіації:

$$S_{між}^2 = \frac{n_1 (\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + n_2 (\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_k (\bar{x}_k - \bar{x})^2}{k - 1} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{k - 1}, \quad (5.46)$$

де: $k - 1$ – число ступенів свободи.

➤ Вираховується значення внутрішньогрупової варіації:

$$S^2_{\text{внутр}} = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2 + \dots + (n_k - 1)(S_k)^2}{n - k} = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)(S_i)^2}{n - k}, \quad (5.47)$$

де: $n - k$ – число ступенів свободи

➤ F – статистика для одно факторного дисперсного аналізу.

$$F = \frac{S^2_{\text{між}}}{S^2_{\text{внутр}}}. \quad (5.48)$$

Варто зазначити, що F – статистика має два значення числа ступенів свободи: $k - 1$ (чисельник) і $n - k$ (знаменник).

Результат є статистично значущим, якщо значення F – статистики ($F_{\text{розр}}$) більше критичного значення, оскільки в цьому випадку є суттєва різниця між вибірковими середніми. Гіпотеза H_0 відхиляється та приймається альтернативна гіпотеза H_1 .

Результат не є статистично значущим, якщо значення F – статистики ($F_{\text{розр}}$) менше критичного значення, середні вибірки несуттєво відрізняються одна від одної. Гіпотеза H_1 відхиляється.¹²

5.11. Факторний аналіз [1, 6, 9, 15, 18]

Факторний аналіз (лат. *faktor* той, що виконує; *analysis*) – статистичний метод, який розроблений в працях С. Спірмена, Г. Томпсона, Л. Терстоуна і в деяких інших, особливо ефективний у випадках, коли немає надійно обґрунтованих теорій або чітко сформованих гіпотез, а мета дослідження – у виявленні смислових залежностей між перемінними. Метод дає можливість із задовільною точністю розрахувати структуру кореляційних залежностей між відносно великим числом факторів (чинників), що спостерігаються, а тому є незрозумілий зв'язок між ними, і замінити меншим числом факторів, що приймаються в якості основних значущих перемінних. Головна мета факторного аналізу – зменшення інформації, економний опис експериментальних даних, тобто, факторний аналіз дає можливість більш економного опису вихідних взаємозв'язків при використанні меншого числа факторів, ніж вихідних показників [9, 18].

Вихідними даними факторного аналізу є показники тестування в спортсменів ($i=1,2,3,\dots,i,\dots, N$) за n тестами ($j=1,2,3,\dots,j,\dots, n$). Вони ґрунтуються в табл. 5.18¹³.

Дані, що внесені в табл. 5.18, в ході експерименту дозволяють побудувати матрицю, яка складає вихідну математичну систему факторного аналізу.

¹² Приклад, проведення однофакторного дисперсного аналізу на основі емпіричних даних наведений в 2-му розділі посібника

¹³ Начинська С.В. Спортивная метрология : Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений. – М.: Издательський центр „Академия“, 2005. – С. 170-183.

$$x = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2i} & \dots & a_{2N} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3i} & \dots & a_{3N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{j1} & a_{j2} & a_{j3} & \dots & a_{ji} & \dots & a_{jN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{ni} & \dots & a_{nN} \end{pmatrix}$$

де a_{ji} – показник тестування; j – перший індекс показника тестування, який вказує на номер тесту; i – другий індекс показника тестування, який вказує на номер спортсмена; N – кількість спортсменів; n – кількість тестів; x – факторна матриця.

Практично така матриця виглядає як набір вихідних даних.

Таблиця 5.18

Вихідні дані факторного аналізу

Тест	Спортсмен						
	1	2	3	...	i	...	N
1							
2							
3							
...							
j							
...							
n							

Приклад. Сім хлопчиків у віці 10 років були протестовані для оцінки рівня фізичних здібностей за такими тестами:

Тест 1: біг 30 м з високого старту, с;

Тест 2: стрибки в довжину з місця, см;

Тест 3: човниковий біг 3×10 м, с;

Тест 4: нахили вперед із положення сидячи на підлозі, см.

Тест 5: шести хвилинний біг, м.

Результати тестування зведені у факторну матрицю X . вихідні дані представлені в табл. 5.19.

Таблиця 5.19

Результати тестування фізичних здібностей хлопчиків (С. В. Начинська [15])

Тест	Досліджуваний						
	1	2	3	4	5	6	7
1	5,1	5,4	5,5	5,6	5,2	5,3	5,8
2	182	175	172	170	180	184	165
3	8,5	9,0	9,1	9,2	8,8	8,9	9,3
4	8,5	7,0	7,0	8,0	6,0	7,0	8,0
5	1300	1150	1100	1200	1300	1350	1250

Вихідні дані можна представити у вигляді факторної матриці X .

$$\begin{pmatrix} 5,1 & 5,4 & 5,5 & 5,6 & 5,2 & 5,3 & 5,8 \\ 182 & 175 & 172 & 170 & 180 & 184 & 165 \\ 8,5 & 9,0 & 9,1 & 9,2 & 8,8 & 8,9 & 9,3 \\ 8,5 & 7,0 & 7,0 & 8,0 & 6,0 & 7,0 & 8,0 \\ 1300 & 1150 & 1100 & 1200 & 1300 & 1350 & 1250 \end{pmatrix}$$

Даний приклад показує, що кількість досліджуваних і кількість тестів можуть мати великі об'єми, тому матриця X може представляти собою так зване «полотнище».

Окрім цього, структура факторного аналізу, яка достатньо обґрунтовано розроблена математиками, повністю основана на факторній матриці X , так що елементами матриці можуть виступати не тільки досліджувані, а також і інші показники, що характеризуються за двома ознаками. Наприклад, це може бути зведена відомість успішності учнів, де в якості тестів виступають навчальні дисципліни, а досліджуваних – шкільні оцінки (12,11,10,9,8,7 і т.д). Елементами матриці виступає кількість учнів, які отримали по предмету (рядок) певну оцінку (стовпець) [15].

Таким чином, вихідними даними факторного аналізу є факторні матриці, отримані емпіричним шляхом.

Подальші дії зосереджуються на пошуку зв'язків між тестами і досліджуваними, тобто виявляється вплив кожного тесту на кожного досліджуваного.

Для оцінки такого впливу визначаються коефіцієнти кореляції, які також розміщуються в матриці, яка називається кореляційною матрицею R .

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1i} & \dots & r_{1N} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2i} & \dots & r_{2N} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3i} & \dots & r_{3N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{j1} & r_{j2} & r_{j3} & \dots & r_{ji} & \dots & r_{iN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & \dots & r_{ni} & \dots & r_{nN} \end{pmatrix}$$

Зазвичай кореляційна матриця представляється у вигляді так званої «Косинки», тобто матриці трикутного виду. Це пояснюється тим, що коефіцієнти кореляції $r_{ij} = r_{ji}$. Таким чином, $r_{21}=r_{12}$ $r_{13}=r_{31}$. Для того, щоб уникнути повторів формують матричну косинку.

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1i} & \dots & r_{1N} \\ & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2i} & \dots & r_{2N} \\ & & r_{33} & \dots & r_{3i} & \dots & r_{3N} \\ & & & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & r_{ji} & \dots & r_{iN} \\ & & & & & \dots & \dots \\ & & & & & & r_{nN} \end{pmatrix}$$

На основі вихідних даних формулюється мета факторного аналізу. Вона заключається в тому, щоб велику кількість вихідних даних, які складають первинний протокол спостережень (табл. 5.19), можна було б замінити на інші показники без втрати вихідної інформації.

Ці нові показники, з одного боку, за кількістю значно менше вихідних, що дозволяє досліднику отримувати легко інтерпретований матеріал, а з іншого боку вони виражають змістовно однорідні ознаки, що впливають на результат тестування. Такі показники називаються факторними. Загальне математичне формулювання відповідає формулі:

$$S_{ij} = a_{j1}F_{1i} + a_{j2}F_{2i} + \dots + a_{jq}F_{qi} \quad (5.49)$$

де: S_{ij} – загальна оцінка властивостей досліджуваних; j – тест; i – досліджуваний; F – фактори, тобто, ознаки, що впливають на результат тестування; a_{ij} – навантаження фактору, тобто, специфічний коефіцієнт, що вказує на «наповнення» властивостей j -го досліджуваного i -м фактором.

Іншими словами, навантаження вказує, в якому об'ємі даних фактор впливає на властивість досліджуваних.

Властивості S_{ij} відповідають i -му досліджуваному за i -м тестом. Оскільки досліджуваних усього N , а тестів n , формула (5.49) дає стовпці даних, в яких елементами виступають навантаження факторів за всіма тестами, а кількість стовпців відповідає кількості знайдених факторів.

Кількісна інтерпретація показує, що дослідник отримує так зване наповнення факторів – стовпці факторних навантажень у вигляді коефіцієнтів кореляції, які за рядками співпадають з номерами тестів. Завдання заключаються в тому, щоб ідентифікувати, тобто, визначити змістовний зміст кожного фактору, відштовхуючись від найбільших навантажень (від тих тестів, які здійснюють найбільший вплив на властивості досліджуваних).

Отже, факторному аналізу повинен передувати етап контрольних випробувань (тестування) за різними компонентами діяльності. Так, наприклад, при тестуванні в спортивних іграх необхідно включити в аналіз ігрові показники (техніко-тактичні), комплекс показників, що характеризують фізичні якості, антропометричні дані, психофізіологічні показники тощо [1].

Отримані дані служать основою для кореляційного аналізу. Кореляція є мірою статичного зв'язку двох чи декількох перемінних. При цьому класичний коефіцієнт кореляції Браує-Пірсона призначений для характеристики „тісноти“ зв'язку в двомірному розподіленні при лінійній залежності між показниками, що досліджуються.

Кореляційний аналіз є вихідним матеріалом для факторного аналізу. Чим більша величина r , тим більша тіснота зв'язку між ознаками.

Факторний аналіз зводиться до перетворення матриці інтеркореляцій тестів до матриці факторних навантажень меншої розмірності.

Найбільш часто при проведенні факторного аналізу використовується опрацювання кореляційної матриці методом головних компонент. В основному процедура виділення головних компонент подібна обертанню, що максимізує дисперсію (варімакс) вихідного простору перемінних. Наприклад, на діаграмі

розсіювання розглядається лінія регресії як вісь X , повернувши її так, що вона співпадає з прямою регресії. Цей тип обертання називається обертанням, що максимізує дисперсію, так як критерій (мета) обертання заключається в максималізації нової перемінної (фактору) і мінімізації відхилення навколо неї [5].

Аналіз головних компонент є методом скорочення чи редукції даних (методом скорочення числа перемінних).

Зокрема факторний аналіз опрацювання кореляційної матриці методом головних компонент використовується для аналізу змагальної діяльності спортсменів ігрових видів спорту¹⁴.

Для матриці нормованих вихідних даних $Y = (y_{ij})$, де: $i = 1, \dots, m$ – індекс перемінних; $j = 1 \dots n$ – індекс спостережень.

Модель методу головних компонент має наступний вид: $Y = A \cdot F$.

Матриця « A » називається матрицею факторних навантажень та пов'язана із кореляційною матрицею h співвідношенням $h = A \cdot A'$; де A' – трансформована матриця A . З іншого боку, $A' \cdot A = L$, де: L позначає діагональну матрицю, в якій знаходяться матриці R .

Матриця факторних навантажень « A » зазвичай використовується не повністю, беруться лише головні компоненти, що відповідають її стовпцям, які описують достатній відсоток дисперсій вихідних ознак. У всякому разі їх число повинно бути не менше числа власних значень кореляційної матриці, що перевершує одиницю.

Потім факторна матриця підлягає варімаксному обертанню для досягнення простої факторної структури, в якій у більшій мірі спостерігаються існуючі зв'язки перемінних. Повернута матриця факторних навантажень є основним джерелом аналізу.

Заключним етапом факторного аналізу є інтерпретація факторів. Практично вона заключається у вивченні та розподіленні значущих факторних навантажень по кожному із факторів.

Таким чином, факторний аналіз дає можливість більш економного опису вихідних взаємозв'язків при використанні меншого числа факторів, ніж вихідних показників. Наприклад в спортивних іграх факторний аналіз може використовуватись як один із методів вивчення особливостей змагальної діяльності.

Приклад: факторний аналіз змагальної діяльності футболістів (воротарі) [1].

Кореляційна матриця включає 16 показників воротарів вищої та першої ліг: довжина тіла – 182,0; маса тіла – 79,0; кількість ударів – 12,7; кількість голів – 0,88; відсоток ефективності – 93,4; концентрація уваги – 5,67; об'єм уваги – 4,06; розподіл уваги – 6,78; диференціровка – 1 – 884; диференціровка – 2 – 716; диференціровка – 3 – 168; комунікативність – 4,70; спокій – 4,90;

¹⁴ Факторный анализ игровой деятельности спортсменов. В кн.: Специализация в спортивных играх/ В.З. Бабушкин. – К.: Здоровья, 1991. – С. 78 – 129

агресивність – 4,70; ЕОТ – 4,90; СІМ – 4,90. Були вираховані середні величини (\bar{x}) та їх похибки.

Аналіз кореляційної матриці виявив наявність тісноти зв'язку між ростом воротарів і масою їх тіла ($r=0,923$); диференціровкою – 1 і кількістю ударів ($r=0,470$); диференціровкою – 3 і кількістю ударів ($r=0,483$); комунікативністю і відсотком ефективності ($r=0,543$); спокоєм і диференціровкою – 3 ($r=0,782$); спокоєм та ігровою агресивністю ($r=0,900$); ЕОТ і кількістю голів ($r= -0,603$); ЕОТ і диференціровкою – 3 ($r= -0,608$); СІМ і ЕОТ ($r=0,509$) та ін.

Факторний аналіз дозволив виявити ряд факторів, що визначають успішність змагальної діяльності воротарів у футболі. Результати аналізу представлені у факторній матриці (табл. 5.20).

Перший фактор (F_1) інтерпретований як психологічний. Найбільш вагомі факторні показники мають диференціровка – 2 ($r=0,940$), показник ігрової комунікативності ($r=0,884$) і показник концентрації уваги ($r=0,736$).

Другий фактор (F_2) – антропометричний в якому високі коефіцієнти довжини тіла ($r=0,963$) і маси тіла ($r=0,976$) є узагальнюючому факторі з об'ємом уваги ($r=0,912$) і спокоєм ($r=0,546$).

Третій фактор (F_3) – ефективність діяльності де високим є відсоток ефективності гри воротаря ($r=0,917$). В цьому факторі значущі навантаження відмічені в показниках диференціровки – 3 ($r=0,773$), а також у показнику спокою ($r=0,671$) і ЕОТ ($r=0,632$).

Четвертий фактор (F_4) названий особисто-ігровим. В цьому факторі найбільш значущі кореляційні показники ігрової агресивності ($r=0,761$) і кількості відбитих ударів ($r=0,689$).

Таблиця 5.20

Факторний аналіз діяльності воротарів (футбол) (В. З. Бабушкін [1])

Параметри	Фактори			
	I	II	III	IV
Довжина тіла	-	0,963	-	-
Маса тіла	-	0,976	-	-
Кількість ударів	0,485	-	-	-
Кількість голів	-	-	- 0,927	0,249
Відсоток ефективності	-	-	0,926	-
Концентрація уваги	0,736	- 0,565	-	0,273
Об'єм уваги	-	0,917	-	-
Розподілення уваги	-	-	0,248	-0,779
Диференціровка – 1	0,866	-	-	-
Диференціровка – 2	0,940	-	-	-
Диференціровка – 3	-	-	0,773	0,274
Комунікативність	0,884	-	-	-
Спокій	-	0,546	-	-
Агресивність	-	-	-	0,761
ЕОТ	-	-	-	-
СІМ	-	-	-	-
Внесок факторів, %	33	23	18	11

Всі чотири узагальнюючі фактори складають 85% загальної дисперсії: $F_1=33\%$; $F_2=23\%$; $F_3=18\%$; $F_4=11\%$. Найбільший внесок в успішність специфічної діяльності воротаря у перших трьох факторах (74%).

Таким чином, факторний аналіз, не дивлячись на математичну складність і великий об'єм розрахунків, є достатньо необхідним для оцінки науково-дослідної роботи в сфері фізичного виховання та спорту.

Цей метод використовується у випадку необхідного програмного комп'ютерного забезпечення, а також творчого потенціалу спеціалістів, які в емпіричних дослідженнях використовують математико-статистичні методи.

Резюме

Статистичні методи опрацювання результатів вимірювань є однією із основних складових частин метрологічного контролю. Вони дозволяють не лише об'єктивно проаналізувати інформацію стосовно спортивних вимірювань, але й на основі результатів цих вимірювань зробити узагальнюючі висновки відносно ефективності наукових досліджень в тій чи іншій сфері фізичного виховання та спорту.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте основні поняття математичної статистики.
2. Які Ви знаєте основні статистичні характеристики?
3. Що Ви розумієте під теоретичним та емпіричним розподіленням результатів вимірювань?
4. Що таке варіаційний ряд?
5. Що Ви розумієте під вибіркою та генеральною сукупністю?
6. Що Ви розумієте під репрезентативністю вибірки?
7. Як визначається необхідний об'єм вибірки?
8. Що таке довірчий інтервал?
9. Що називають рівнем значущості?
10. Що таке статистична гіпотеза?
11. Як здійснюється перевірка статистичних гіпотез?
12. Охарактеризуйте параметричні критерії t -Стюдента і F -Фішера.
13. Які Ви знаєте непараметричні критерії та їх основні особливості?
14. За допомогою яких критеріїв перевіряється гіпотеза про нормальне розподілення результатів вимірювань?
15. Що таке кореляційний зв'язок?
16. В чому заключається основний смисл кореляційного аналізу?
17. Які Ви знаєте коефіцієнти кореляції та за якими формулами вони визначаються?
18. Що таке кореляційне поле?
19. За якою формулою описується рівняння прямолінійної регресії?
20. Як знаходяться параметри рівняння регресії?
21. Яка основна мета проведення дисперсного аналізу?
22. Для чого необхідний факторний аналіз?
23. В чому заключається метод факторного аналізу за допомогою головних компонент?

Література

1. Бабушкин В. З. Специализация в спортивных играх. / В. З. Бабушкин. — Киев, 1991. — 164 с.
2. Баландин В. И. Прогнозирование в спорте / В. И. Баландин, Ю. В. Блудов, В. А. Плахтиенко. — М. : Физкультура и спорт, 1986. — 193 с.
3. Боровиков В. П. STATISTICA : искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. П. Боровиков. — СПб: Питер, 2001. — 656 с.
4. Годик М. А. Спортивная метрология : учеб. для ин-тов физ. культ. / М. А. Годик. — М. : Физкультура и спорт, 1988. — 192 с.
5. Денисова Л. В. Измерение и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте : уч. пособие для вузов / Л. В. Денисова, И. В. Хмельницкая, Л. А. Харченко. — К. : Олимпийская литература, 2008 — 127 с.
6. Закс Л. Статистическое оценивание. Пер с нем. / Л. Закс. — М : Статистика, 1976. — 598 с.
7. Зациорский В. М. Кибернетика, математика, спорт. / В. М. Зациорский. — М. : Физкультура и спорт, 1969. — 198 с.
8. Зациорский В. М. Основы спортивной метрологии. / В. М. Зациорский. — М. : Физкультура и спорт, 1979. — 152 с.
9. Коренберг В. В. Спортивная метрология : словарь-справочник : уч. пособие / В. В. Коренберг. — М. : Советский спорт, 2004. — 340 с.
10. Костюкевич В.М. Теоретичні та методичні основи моделювання тренувального процесу спортсменів ігрових видів спорту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора наук з фіз. вих. та спорту: спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / В.М. Костюкевич. – Київ, 2012. – 41 с.
11. Костюкевич В. М. Факторна структура спеціальних здібностей висококваліфікованих хокеїстів на траві різних ігрових амплуа / В. М. Костюкевич // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. — 2011. — № 2. — С. 21—27.
12. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки (на прикладі командних ігрових видів спорту). Навчальний посібник. / В. М. Костюкевич. — Вінниця : Планер, 2014. — 616 с.
13. Масальгин Н. А. Математико-статистические методы в спорте / Н. А. Масальгин. — М. : Физкультура и спорт, 1991. — 199 с.
14. Начинская С. В. Основы спортивной статистики / С. В. Начинская. — К. : Вища школа, 1987. — 190 с.
15. Начинская С. В. Спортивная метрология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / С. В. Начинская. — М. : Издательский центр «Академия», 2005. — 240 с.
16. Основы математической статистики : учеб. пособ. [для институтов физ. культуры] / [под редакцией В. С. Иванова]. — М. : Физкультура и спорт, 1990. — 176 с.
17. Спортивная метрология : учеб. [для ин-тов физ. культ.] / [под ред. В. М. Зациорского]. — М. : Физкультура и спорт, 1982. — 256 с.
18. Vincent W. I. Statistics in kinesiology / W. I. Vincent. — 3 rd ed. Champaign : Human Kinetics, 2005. — 312 p.

ГЛАВА 6

МЕТОДИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ. КВАЛІМЕТРІЯ

Ефективне управління процесом підготовки спортсменів базується на адекватних формах діяльності методами контролю. Одним з таких методів є кваліметрія [1, 4, 7, 8, 9, 10, 11]. За допомогою методів кваліметрії, в першу чергу, оцінюються якісні показники, тобто, показники, що відображають рівень прояву певних властивостей людини, наприклад, артистичність у рухових вправах або володіння технічними прийомами у спортивних іграх.

Кваліметрія (лат. *qualitas* – якість, *metron* – міра) – це розділ метрології, що вивчає питання виміру й кількісної оцінки якісних показників [5].

Застосування методів кваліметрії для оцінки моторики людини можна назвати спортивною кваліметрією [3, 5].

Вимірювання якості – це виявлення відповідності між характеристиками точних показників та вимог до них. При цьому вимоги («еталон якості») не завжди можуть бути виражені в однозначній, уніфікованій для усіх формі. Спеціаліст, який оцінює виразність рухів спортсмена, в думках зіставляє те, що він бачить, з тим, що він уявляє як виразність.

Основні положення спортивної кваліметрії [5, 7, 10]:

- будь-яку якість можливо виміряти;
- якість залежить від різних властивостей, які утворюють “дерево якості” (це можуть бути різні рівні якогось спортивного виступу: художня гімнастика, стрибки у воду, фігурне катання, оцінки за артистичність, техніку виконання, складність програми);
- кожна якість визначається двома числами: відносним показником (К) і вагомістю (М);
- сума вагомості якості на кожному рівні дорівнює одиниці (або 100%)

Відносний показник – це рівень якості, що вимірюється у відсотках від її максимально можливого рівня.

Вагомість – це порівняльна важливість різних показників. В деяких видах спорту вище оцінюється техніка (складність) елемента, ніж артистичність.

Методичні прийоми кваліметрії:

1) евристичні (інтуїтивні) – які базуються на експертних оцінках і анкетуванні;

2) інструментальні - вимірювання якості за допомогою різних приладів.

У спортивній кваліметрії можуть використовуватися метод експертних оцінок, анкетування та інструментальні (апаратурні) методи.

Найбільш простим і доступним методом, що може ефективно використатися в спорті, є метод експертних оцінок.

Метод експертних оцінок. Метод експертних оцінок – припускає, що за допомогою спеціально обраної шкали можна зробити виміри якісних сторін руху суб'єктивними оцінками фахівців-експертів (лат. *expertus* - досвідчений) [5].

Методологічні особливості експертних оцінок [2]:

- підбір експертів
- проведення експертизи.

Підбір експертів. При підборі до експерта пред'являються наступні вимоги [2, 4]:

- він повинен мати високий рівень професійної підготовки (визначається ступенем близькості його оцінки до середньогрупової);
- він повинен бути безстороннім у своїх рішеннях;
- він повинен мати психологічну стійкість.

Основні способи оцінки якості експертів [2, 10]:

- 1) евристичні – це методи самооцінки (експерт сам оцінює свою професійну компетентність) і взаємооцінки (метод взаємних рекомендацій);
- 2) статистичні – це методи оцінки, засновані на припущенні, що показники експерта аналогічно вимірювальному приладу мають випадкові і систематичні помилки.

За допомогою статистичних методів визначається відхилення індивідуальної експертної оцінки від колективної за формулою [7, 10]:

$$\Delta M = M - M_{\text{сгр}},$$

де M - оцінка експерта; $M_{\text{сгр}}$ – справжня (колективна) оцінка;

- тестові – ці методи передбачають оцінку кваліфікації експертів у результаті вирішення тестових завдань (знань);
- документальні – це методи оцінки, в основі яких робиться аналіз документів про експерта (стаж роботи за спеціальністю, науковий рівень, проходження підвищення кваліфікації і т.п.);
- комбіновані – це методи, які передбачають одержання узагальнюючої оцінки, що визначена різними методами.

Ступінь **співпадання оцінок експертів** визначається за величиною рангового коефіцієнту кореляції (у випадку наявності двох експертів) або за величиною рангового коефіцієнту кореляції Кандела (у випадку наявності декількох експертів). Він ще називається **коефіцієнтом конкордації (W)** і

визначається за формулою [5, 10]:
$$W = \frac{12S}{m^2 \cdot (n^3 - n)}, \quad (6.1)$$

де S – сума квадратів відхилень сум рангів, одержаних кожним спортсменом, від середньої суми рангів; m – кількість експертів; n – кількість об'єктів (наприклад, спортсменів) оцінки.

Коефіцієнт конкордації знаходиться в межах від нуля (при відсутності співпадання оцінки) до одиниці (повна однастайність експертів).

В табл. 6.1, 6.3, 6.4, 6.5 представлені приклади визначення узгодженості думок експертів за допомогою статистичних методів.

Статистична достовірність коефіцієнта конкордації оцінюється за допомогою χ^2 – критерію:
$$\chi^2 = m(n-1)W = 5 \cdot (7-1) \cdot 0,9 = 27,0. \quad (6.2)$$

Отримане значення порівнюється з табличним (табл. 6.2).

Таблиця 6.1

Приклад розрахунку коефіцієнту конкордації за наявності $m = 5$ експертів зроблена оцінка виступів $n = 7$ спортсменів (В. М. Заціорський [10])

Номер експерта	Номер об'єкта експертизи (спортсмена)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	4	3	2	6	1	5	7
2	6	3	2	5	1	4	7
3	4	2	1	6	3	5	7
4	4	3	2	5	1	6	7
$m = 5$	3	4	2	6	1	5	7
Сума рангів, одержаних кожним спортсменом	21	15	9	28	7	25	35
Відхилення від середньої суми рангів	1	-5	11	8	13	5	15
Квадрат відхилення	1	25	121	64	169	25	225

Таблиця 6.2

Критичні значення χ^2 - критерію

S	α			S	α		
	0,05	0,01	0,001		0,05	0,01	0,001
1	3,84	6,63	10,83	16	26,30	32,00	39,25
2	5,99	9,21	13,82	17	27,59	33,41	40,79
3	7,81	11,34	16,27	18	28,87	34,81	42,31
4	9,49	13,28	18,48	19	30,14	36,19	43,82
5	11,07	15,09	20,51	20	31,41	37,57	45,31
6	12,59	16,81	22,46	21	32,67	38,93	46,80
7	14,07	18,48	24,32	22	33,92	40,29	48,27
8	15,51	20,09	26,13	23	35,17	41,64	49,73
9	16,92	21,67	27,67	24	36,42	42,98	51,18
10	18,31	23,21	29,59	25	37,65	44,31	52,62
И	19,68	24,72	31,26	26	38,89	45,64	54,05
12	21,03	26,22	32,22	27	40,11	46,96	55,48
13	22,03	27,69	34,69	28	41,28	48,28	56,89
14	23,68	29,14	36,12	29	42,56	49,59	58,30
15	25,00	30,58	37,70	30	43,77	50,89	59,70

Варіант 1. 7 експертів (тренерів) оцінюють тактику гри хокейної команди у фазі відбору м'яча по трибальній системі: 5 – відмінно, 4 – добре, 3 – задовільно. Завдання: визначити узгодженість їх думок. Початкові дані і розрахунки представлені в таблиці 6.3.

Обчислюються основні статистичні характеристики варіаційного ряду

$$\bar{x} = \frac{30}{7} = 4,3; S^2 = \frac{3,43}{7} = 0,49; S=0,74; V = \frac{0,7}{4,3} \cdot 100\% = 16,3\%.$$

Таблиця 6.3

Приклад визначення узгодженості експертів відносно одного і того самого питання (С. В. Начинська [7])

Експерти	Бали, x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	5	0,7	0,49
2	4	-0,3	0,09
3	4	-0,3	0,09
4	5	0,7	0,49
5	3	-1,3	1,69
6	4	-0,3	0,09
7	5	0,7	0,49
7	30	-	3,43

Висновок. Загальні думка експертів про тактику гри хокейної команди у фазі відбору м'яча складає 4,3 бали. У той же час варіації 16,3 % свідчать про те, що думки експертів недостатньо узгоджені.

Варіант 2. Два експерти і оцінюють в очах використання різноманітних способів у фазі володіння м'ячем в п'яти хокеїстів (двох нападаючих і трьох півзахисників) в процесі матчу. Початкові дані і розрахунки представлені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Приклад визначення узгодженості експертів відносно декількох явищ за допомогою коефіцієнта кореляції Браве-Пірсона (С. В. Начинська [7])

№ п/п	x_i	y_s	$x_i - \bar{x}$	$y_s - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_s - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_s - \bar{y})^2$
1	20	20	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04
2	19	18	-0,8	-1,8	1,44	0,64	3,24
3	21	21	1,2	1,2	1,44	1,44	1,44
4	18	19	-1,8	-0,8	1,44	3,24	0,64
5	21	21	1,2	1,2	1,44	1,44	1,11
5	99	99	-	-	5,80	6,80	6,80

Обчислюються середні арифметичні варіаційних рядів. Визначаються коефіцієнт Браве-Пірсона

$$\bar{x} = \frac{99}{5} = 19,8; \bar{y} = \frac{99}{5} = 19,8. r = \frac{5,80}{\sqrt{6,80 \cdot 6,80}} = 0,85.$$

Висновок. Коефіцієнт кореляції 0.85 підтверджує достатньо узгоджені думки експертів щодо ступеня різноманітності виконання технічних прийомів в п'яти хокеїстів в процесі матчу.

Варіант 3. Два експерти висловлюють свою думку щодо проявленої техніко-тактичної майстерності гравців хокейної команди в певному матчі. Початкові дані і розрахунки представлені в табл. 6.5.

Приклад визначення узгодженості експертів відносно явищ, які відображають одну і ту ж саму ознаку за допомогою коефіцієнта кореляції Спірмена

Хокеїсти	x_i	y_s	$x_i - y_s$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1	3	-2	4
2	2	2	0	2
3	3	1	2	4
4	4	5	-1	1
5	5	4	1	1
6	6	6	0	0
7	7	8	-1	1
8	8	7	1	1
9	9	9	0	0
10	10	10	0	0
11	11	11	0	0
12	12	12	0	0
12	-	-	-	12

Визначається ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot 12}{12 \cdot (144 - 1)} = 1 - \frac{72}{12 \cdot 143} = 0,96.$$

Висновок. Думки експертів слід вважати достатньо узгодженими

Експертний аналіз техніко-тактичної майстерності спортсменів.

Експертний аналіз техніко-тактичної майстерності спортсменів здійснюється тренером команди або фахівцями, що мають тренерський досвід роботи. Такий аналіз дозволяє визначити кваліфікацію спортсмена, рівень освоєння технічних прийомів, а також динаміку зростання спортивної майстерності як впродовж багаторічної підготовки, так і в перебігу протягом тренувального циклу.

В процесі педагогічного спостереження в тренувальних заняттях і змаганнях експертним шляхом оцінюється рівень технічної майстерності гравців. Структура технічної майстерності спортсмена складається з об'єму, засвоєності і ефективності техніки ігрових прийомів

Структура технічної підготовленості спортсменів:

- об'єм техніки (загальна кількість технічних прийомів, які використовуються спортсменом в тренувальних заняттях і змаганнях);
- засвоєність техніки (характеризується: стабільністю – виконання технічних прийомів в тренувальних умовах; стійкістю – виконання технічних прийомів в умовах змагань або наближених до них);
- ефективність техніки (підрозділяється на абсолютну – співвідношення техніки спортсмена з еталонними параметрами, порівняльну – зіставлення техніки спортсменів різної кваліфікації, реалізаційну – ступінь реалізації технічного потенціалу в порівняльних умовах) [1, 10].

Експертна оцінка техніко-тактичної майстерності. Для експертної оцінки технічної майстерності спортсменів в хокеї на траві використовується 10-бальна шкала, в якій кожен показник оцінюється від 1 до 10 балів. Загальна

сума балів, набрана гравцем дозволяє визначити рейтинг його техніко-тактичної майстерності у загально-командному аспекті (табл. 6.6). Техніко-тактична майстерність воротаря оцінюється окремо.

На основі експертної оцінки спортсменів розробляється модель техніко-тактичної майстерності (рис. 6.1).

Таблиця 6.6

Приклад експертної оцінки техніко-тактичної майстерності польового гравця в хокеї на траві (В. М. Костюкевич [6])

Технічні прийоми	Об'єм техніки			Засвоєність техніки		Ефективність техніки			Сума балів
	РКС								
	1	2	3						
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Передачі (удари у ворота) >└	9	9	8	8	8	8	7	8	65
>┘	7	8	7	8	8	8	8	8	63
>└→	10	9	7	9	8	8	7	7	65
>┘←	8	9	8	9	8	8	7	7	64
>┘	7	7	6	7	7	7	7	6	54
....									
Середня сума балів									56,5

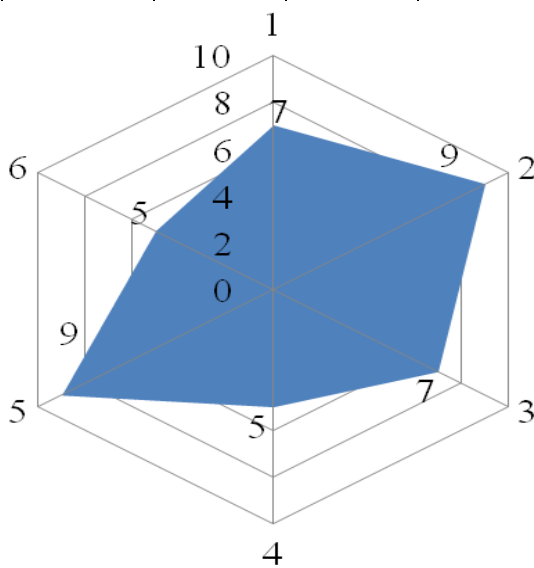


Рис. 6.1 Модель техніко-тактичної майстерності висококваліфікованого хокеїста на траві (В. М. Костюкевич [6])

1 – об'єм техніки (тренувальний); 2 – об'єм техніки (змагальний); 3 – стабільність техніки; 4 – варіативність техніки; 5 – ефективність техніки (тренувальної); 6 – ефективність техніки (змагальної)

Резюме

Використання методів кваліметрії дозволяє більш цілеспрямовано здійснювати процес управління підготовкою спортсменів. Практично, лише за допомогою методів кваліметрії можна визначити рівень техніко-тактичної майстерності спортсменів.

Оцінка ТТМ спортсменів за допомогою методів кваліметрії може виконуватися у такій послідовності:

- визначаються критерії ТТМ;
- визначається шкала оцінювання;
- здійснюється підбір експертів;
- визначається узгодженість думок експертів з використанням кореляційного аналізу Браве-Пірсона, кореляційного аналізу Спірмена, коефіцієнта конкордації Кандела.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення таким поняттям, як кваліметрія і спортивна кваліметрія.
2. Назвіть основні положення спортивної кваліметрії.
3. Що Ви розумієте під відносним показником і вагомість?
4. Які є методичні прийоми кваліметрії?
5. Охарактеризуйте метод експертних оцінок.
6. Які мають бути вимоги до підбору експертів?
7. За якою формулою визначається коефіцієнт конкордації (W)?
8. На гіпотетичному прикладі визначте коефіцієнт конкордації (W).
9. На гіпотетичному прикладі визначіть ступінь узгодженості думок експертів за допомогою коефіцієнта кореляції Браве-Пірсона.
10. На гіпотетичному прикладі визначіть ступінь узгодженості думок експертів за допомогою коефіцієнта кореляції Спірмена.
11. Як здійснюється аналіз техніко-тактичної майстерності спортсменів?
12. Визначте експертну оцінку техніко-тактичної майстерності спортсмена в обранім виді спорту.
13. Складіть модель техніко-тактичної майстерності спортсмена в обранім виду спорту.

Література

1. Годик М. А. Спортивная метрология : учеб. для ин-тов физ. культ. / М. А. Годик. — М. : Физкультура и спорт, 1988. — 192 с.
2. Закс Л. Статистическое оценивание. Пер с нем. / Л. Закс. — М : Статистика, 1976. — 598 с.
3. Зациорский В. М. Основы спортивной метрологии. / В. М. Зациорский. — М. : Физкультура и спорт, 1979. — 152 с.
4. Козловский В. И. Квалиметрическая оценка технико-тактических действий футболистов / В. И. Козловский // Теория и практика физической культуры. — 1991. — № 10. — С. 38-40.

5. Костюкевич В.М. Теоретичні та методичні основи моделювання тренувального процесу спортсменів ігрових видів спорту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора наук з фіз. вих. та спорту: спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / В.М. Костюкевич. – Київ, 2012. – 41 с.
6. Костюкевич В. М. Використання методів кваліметрії у навчальному і тренувальному процесі студентів інституту фізичного виховання і спорту / В. М. Костюкевич // Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування : Зб. наук. праць. викладачів інституту фізичного виховання і спорту. – Вінниця : ТОВ «Ландо ЛТД», 2013. — С. 131-140.
7. Начинская С. В. Спортивная метрология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / С. В. Начинская. — М. : Издательский центр «Академия», 2005. — 240 с.
8. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: Підручник / Л. П. Сергієнко. – К. : КТН, 2010. — С. 38-40
9. Смирнов Ю. И. Спортивная метрология: Учеб. для студ. пед. вузов / Ю. И. Полевщиков. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. — С. 198-222.
10. Спортивная метрология : учеб. [для ин-тов физ. культ.] / [под ред. В. М. Зациорского]. — М. : Физкультура и спорт, 1982. — 256 с.
11. Vincent W. I. Statistics in kinesiology / W. I. Vincent. — 3 rd ed. Champaign : Human Kinetics, 2005. — 312 p.

ГЛАВА 7

КОНТРОЛЬ ЗА ТРЕНУВАЛЬНИМИ ТА ЗМАГАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ

Контроль тренувальних і змагальних навантажень є основною ланкою у складному і багатогранному ланцюзі управління підготовкою спортсменів.

Ефективне управління тренувальним процесом, в першу чергу, залежить від знання тренером закономірностей адаптації організму спортсмена до навантажень. Механізми адаптації зумовлюють розподіл навантажень за спрямованістю та величиною протягом певного періоду їх підготовки.

7.1. Загальні поняття про навантаження і його класифікація

Будь-які зміни, що проходять в організмі людини, як правило, зумовлені навантаженнями, тобто впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. Навантаження може бути розумове, емоційне і фізичне. Кожен із цих видів навантаження має свою специфіку і певні механізми впливу. У підготовці спортсменів велике значення має фізичне навантаження.

Під **фізичним навантаженням** розуміють величину змін внутрішнього середовища організму спортсмена, зумовлені впливом фізичних вправ. Фізичні вправи викликають реакцію функціональних систем організму, що відображається на адаптаційних механізмах його пристосування до певної діяльності.

Швидкість адаптаційних перебудов в організмі спортсменів, їх характер і досягнутий рівень адаптації обумовлені характером, величиною і спрямованістю навантажень, що виконуються [17, 18].

7.2. Характер навантажень

За характером навантаження поділяються на тренувальні та змагальні, специфічні і неспецифічні, локальні, регіональні і глобальні [6].

Тренувальні навантаження включають в себе обсяг виконаних вправ у процесі підготовки спортсменів до змагань.

Змагальні навантаження характеризуються кількісними і якісними показниками змагальних вправ протягом одного змагання або кількох змагань, що закінчують певний цикл підготовки спортсменів. Наприклад, у футболі це може бути кожна гра, яка проходить згідно з установленими правилами, а також всі ігри протягом спортивного сезону.

Специфічні і неспецифічні навантаження характерні для кожного виду спорту і від їх поєднання залежить тренувальний ефект.

Специфічне навантаження викликають вправи, що включають елементи змагальних дій, їх варіанти, а також дії, що подібні до них за формою і характером виявлення здібностей.

Вправи, що використовуються як засоби загальної фізичної підготовки, характеризують *неспецифічне навантаження*. Наприклад, стосовно спортивних ігор до специфічних навантажень можна віднести всі вправи з м'ячем, до неспецифічних – вправи без м'яча.

Навантаження розрізняють також за інтегральним і локальним впливом на організм спортсмена. Інтегральний (глобальний) вплив викликають, як правило, змагальні вправи (в роботі беруть участь 2/3 загального обсягу м'язів). Наприклад, у спортивних іграх ці змагальні вправи досить тривалі за часом і інтенсивністю.

Локальне навантаження обмежується певним місцем впливу (в роботі беруть участь до 1/3 всіх м'язів). Наприклад, вправи для покращення рухомості стопи.

Регіональне навантаження впливає на організм спортсмена в процесі роботи від 1/3 до 2/3 всіх м'язів.

Характер навантажень розглядають за наступними напрямками [13]:

по-перше – за шириною і вузькістю залучення організму до роботи;

по-друге – «за місцем прикладання вправ» до частин тіла, до м'язової групи, до різних органів і систем організму;

по-третє – за переважаючим режимом м'язової роботи: статичної, динамічної, ізокінетичної, ізотонічної, балістичної, змішаної;

по-четверте – навантаження впливу потрібно розрізняти на звичні і незвичні.

В цілому характер навантажень зумовлюється метою і завданнями тренувального процесу і залежить від комплексного підходу до підготовки спортсменів.

7.3. Величина навантажень

Під величиною навантажень розуміють кількісну міру тренувального впливу [11].

Величину тренувальних і змагальних навантажень можна охарактеризувати з «зовнішнього» і «внутрішнього» боку.

«Зовнішнє» навантаження характеризується як фізичне і визначається за тривалістю і швидкістю виконаних вправ, кількістю повторів, підходів, елементів, піднятої ваги тощо [3,17].

«Внутрішнє» або фізіологічне навантаження є мірою мобілізації функціональних можливостей організму під час виконання тренувальної роботи і враховується за такими показниками, як використання кисню, кисневий борг, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, рН-крові, лактат крові тощо [3, 6, 11].

З точки зору управління підготовки спортсмена «зовнішнє» навантаження характеризується прямим зв'язком, який спрямований від керуючого об'єкту (тренера) до керованого об'єкту (спортсмена). Цей зв'язок носить видимий характер і окреслюється такими параметрами навантажень як: зміст вправ, тривалість їх виконання, інтенсивність, кількість повторів у серії, кількість серій, тривалість і характер інтервалів відпочинку між вправами і серіями тощо. «Внутрішнє» навантаження характеризується зворотним зв'язком і проявляється як видима частина – біомеханічна структура рухів спортсмена і невидима частина – реакція внутрішнього середовища організму спортсмена (рис. 7.1)

Величина навантаження визначається за двома основними компонентами – обсягом та інтенсивністю.

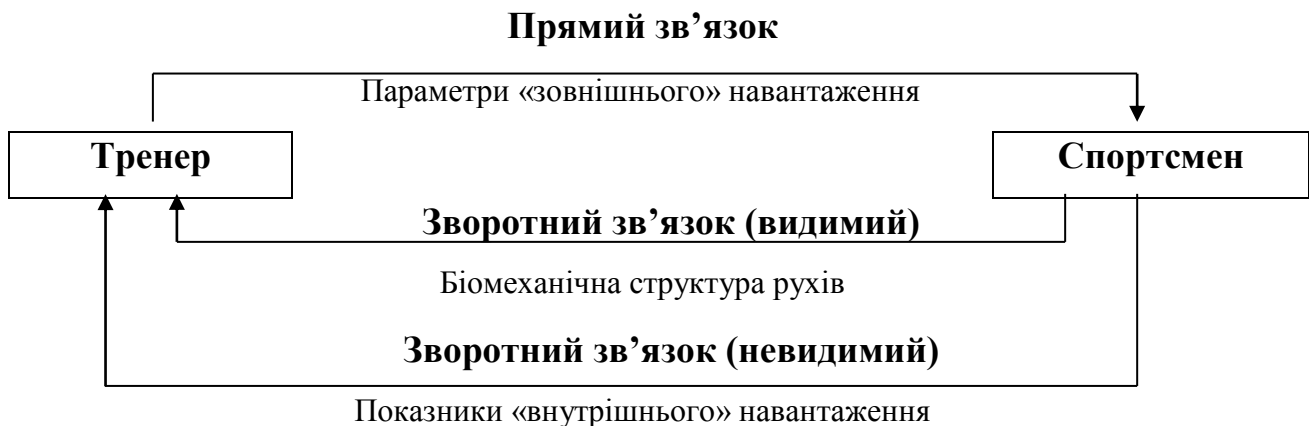


Рис. 7.1. Управління величиною навантаження в системі: тренер – спортсмен.

Обсяг навантаження характеризується кількісними показниками, такими як число вправ, серій, годин занять, циклів, етапів, періодів тощо.

Енерговитрати під час такої роботи невеликі. У процесі збільшення інтенсивності виконання вправи в такий момент роботи запит кисню і його Рис. *Інтенсивність навантаження* визначається кількістю виконаних рухів за одиницю часу. Інтенсивність є дуже важливим показником визначення величини навантаження. Однозначного підходу до визначення меж, зон інтенсивності серед фахівців немає. Так, В. С. Фарфель виділив 4 зони інтенсивності (потужності) [22]:

- 1) зона максимальної потужності (тривалість виконання вправ до 20-30 с);
- 2) зона субмаксимальної потужності (від 20-30 с до 3-5 хв);
- 3) зона великої потужності (від 3-5 хв до 30-40 хв);
- 4) зона помірної потужності (тривалість виконання вправ більше 40 хв).

Подібний підхід до класифікації інтенсивності навантаження запропонував М. В. Зімкін [3], де за основу віднесення навантаження до відповідних зон була взята величина термінового тренувального ефекту, який характеризується такими показниками як використання кисню і енергозатрати. Автор виділив 4 зони інтенсивності виконаної роботи:

- 1) «легка» – використання O_2 – $0,6 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$, енерговитрати – до $3 \text{ ккал} \cdot \text{хв}^{-1}$;
- 2) «середня» – використання O_2 – $0,6-1,0 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$, енерговитрати – $3-5 \text{ ккал} \cdot \text{хв}^{-1}$;
- 3) «значуща» – використання O_2 – $1-2 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$, енерговитрати – $5-10 \text{ ккал} \cdot \text{хв}^{-1}$;
- 4) «суттєва» – використання O_2 – $2,0 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ енерговитрати – більше $10 \text{ ккал} \cdot \text{хв}^{-1}$;

М. А. Годік [3], посилаючись на дані Buskrik (1960), наводить 7 видів роботи, що характеризуються такими показниками як вентиляція легень (ВЛ), $\text{л} \cdot \text{хв}^{-1}$; споживання кисню (O_2), $\text{л} \cdot \text{хв}^{-1}$; енерговитрати (ЕТ), $\text{ккал} \cdot \text{хв}^{-1}$; частота серцевих скорочень (ЧСС), $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$:

- 1) дуже легка робота – ВЛ – 10, O_2 – 0,5, ЕТ – 2,5, ЧСС – 80;
- 2) легка робота – ВЛ – 11-12, O_2 – 0,5-1,0, ЕТ – 2,5-5,0, ЧСС – 80-100;

- 3) помірна робота – ВЛ – 21-35, O₂ – 1,0-1,5, ЕТ – 5,0-7,5, ЧСС – 100-120;
 4) важка робота – ВЛ – 36-50, O₂ – 1,5-2,0, ЕТ – 7,5-10,0, ЧСС – 120-140;
 5) дуже важка робота – ВЛ – 51-65, O₂ – 2,0-2,5, ЕТ – 10,0-12,5, ЧСС – 140-160;
 6) надзвичайно важка робота – ВЛ – 66-85, O₂ – 2,5-3,0, ЕТ – 12,5-15,0, ЧСС – 160-180;
 7) виснажлива робота – ВЛ – 85 і вище, O₂ – 3,0 і більше, ЕТ – 15,0 і більше, ЧСС – 180 і більше.

Подібна класифікація фізичних навантажень має певні недоліки і носить лише приблизний характер для оцінки виконання роботи.

Більш оптимальною є класифікація фізичного навантаження, що запропонував М. І. Волков [1], він виділив 4 зони відносної потужності (інтенсивності): максимальну, субмаксимальну, велику і помірну (табл. 7.1). Ця класифікація «внутрішнього» навантаження побудована на різних фізіологічних механізмах енергозабезпечення – алактатного, гліколітичного й аеробного.

Однозначної характеристики навантаження за величиною серед різних спеціалістів не спостерігається. Так, Л. П. Матвеев [11] визначає величину навантаження за мірою втоми як невелику, велику і максимальну.

Невелике навантаження характеризується легким ступенем втоми, легким почервонінням шкіри, легким або середнім потовиділенням, помірним виконанням вправ, стійкою увагою, стійким бажанням продовжити роботу, піднятим настроєм тощо.

Для великого навантаження характерна сильна втома, сильне потовиділення, постійне погіршення точності рухів, уваги в заданих пунктах зосередження, наростаюче прагнення до більш тривалішого відпочинку між вправами, відчуття важкості роботи, незначний біль в м'язах, відчуття важкості в диханні тощо.

Таблиця 7.1

Характеристика «внутрішнього» (фізіологічного) навантаження за зонами відносної потужності (М. І. Волков [2])

Показники	Зони відносної потужності			
	Максимальна	Субмаксимальна	Велика	Помірна
Граничний час роботи	До 20 с	20 с – 5 хв	5-30 хв	Більше 30 хв
Питомі енерго-витрати, ккал·с ⁻¹	4,0	0,5-4,0	0,4-0,5	0,3
Загальні витрати енергії, ккал	До 80,0	Біля 150	Близько 750	До 10000
O ₂ використання в роботі	Незначне	Близьке до максимального	Максимальне	Менше максимального
O ₂ -запит/O ₂ -споживання	1/10	1/3	5/6	1/1
O ₂ – борг	До 8	18 і більше	До 12	До 4
Рівень концентрації і молочної кислоти (Мг%)	До 100	До 200	50-100	До рівня спокою
Рівень легеневої вентиляції, л·хв ⁻¹	До 50	100-150	100-150	До 100
Хвилиний об'єм крові	Менше максимального	Близький до максимального	Максимальний	Менше максимального

Максимальне навантаження викликане дуже сильною втомою, дуже сильним почервонінням або незвичною блідістю (зберігається добу й більше), дуже сильне потовиділення, порушення координації рухів, порушення деяких функцій уваги, небажання продовжувати виконання завдань, небажання поновити заняття наступного дня, поганий настрій, відчуття свинцевої важкості у м'язах, біль в суглобах, в печінці та грудях, а в деяких випадках головокружіння, нудота та інші симптоми перенавантаження, що супроводжує погіршення загального самопочуття на значні терміни (доба, дві і більше).

В. М. Платонов [14, 15] пропонує розрізняти навантаження за величиною як мале, середнє, значне і велике (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Класифікація навантаження за величиною (В. М. Платонов [14])

Величина навантаження	Критерії величини навантаження	Вирішення задач
Мала	Перша фаза періоду стійкої працездатності (15-20% обсягу роботи, що виконується до настання явної втоми)	Підтримання досягнутого рівня підготовки, прискорення процесів відновлення після навантаження
Середня	Друга фаза періоду стійкої працездатності (40-60% обсягу роботи, що виконується до настання явної втоми)	Підтримання досягнутого рівня підготовленості, вирішення приватних завдань підготовки
Значна	Фаза схованої (компенсованої) втоми (60-75% обсягу роботи, що виконується до настання явної втоми)	Стабілізація і подальше підвищення підготовки
Велика	Явна втома	Підвищення підготовки

М. А. Годік [3] класифікує величину навантаження як малу, середню, велику і максимальну.

До вище сказаного можна додати, що подібний підхід кваліфікувати тренувальне і змагальне навантаження за величиною, а саме як малу, середню, велику і максимальну, застосовується в теорії і практиці спортивних ігор [4, 20].

В табл. 7.3 наведена величина навантаження з урахуванням спрямованості тренувальної роботи футболістів. Так само визначає величину навантаження в хокеї В. В. Савін [20].

Таблиця 7.3

Класифікація навантаження за величиною підготовки футболістів (М. О. Годік [4])

Величина навантаження	Спрямованість вправ, хв.			
	Швидкісно-силові	Швидкісної витривалості	Витривалості	Змішані
Мала (помірна)	30	40	60	50
Середня	40	60	80	70
Велика	60	80	150	120
Максимальна	Навантаження змагальних ігор			

7.4. Спрямованість навантаження

Спрямованість навантаження характеризується, з одного боку, педагогічними критеріями, які виходять з мети тренувального процесу, і з іншого – фізіологічним механізмом забезпечення рухової діяльності спортсменів. В цьому плані спрямованість навантаження, з педагогічної точки зору, буде скерована на вирішення завдань розвитку рівня фізичних якостей (атлетизму, швидкості, швидко-силових якостей, витривалості, гнучкості і спритності) і удосконалення техніко-тактичної майстерності спортсменів. Фізіологічна спрямованість навантаження характеризується, в першу чергу, механізмами енергетичного забезпечення рухів спортсменів з наступними структурними змінами внутрішніх систем організму.

Спрямованість навантаження характеризують компоненти навантажень, що забезпечують величину і спрямованість термінового тренувального ефекту (ТТЕ). Для оцінки спрямованості навантаження запропоновано 5 компонентів:

- 1) тривалість вправ (довжина відрізків, що долаються);
- 2) інтенсивність вправ (або швидкість руху під час виконання вправ);
- 3) тривалість інтервалів відпочинку між вправами;
- 4) характер відпочинку (наповненість пауз відпочинку іншими видами діяльності);
- 5) число повторення вправи.

Ці компоненти забезпечують контроль і регулювання навантажень в циклічних видах спорту. Для контролю навантаження в спортивних іграх пропонується також реєструвати:

- 1) координаційну складність вправ, що виконуються;
- 2) кількість гравців, що виконують вправи;
- 3) розмір майданчика, на якому виконуються вправи.

Тривалість окремих вправ. Тривалість вправ визначається специфікою виду спорту і завданнями, які вирішуються на конкретному занятті. У процесі підвищення рівня анаеробної продуктивності, пов'язаної з використанням макроергічних зв'язків, що знаходяться в м'язах протягом вправи, тривалість вправ не повинна перевищувати 10-15 с, збільшення її призводить до мобілізації інших шляхів ресинтезу АТФ, так як інтенсивність енергоутворення за рахунок макроергічних зв'язків м'язів знижується приблизно до 30-ї секунди роботи. В той самий час, під час вирішення завдання підвищення аеробних можливостей, робота може продовжуватися до 2-3 годин.

Змінюючи тривалість вправ можна вибірково розвивати різні якості. Для розвитку швидко-силових можливостей застосовуються короткочасні (5-10 с) вправи, які також використовуються у процесі удосконалення швидкісної техніки. Довготривалі вправи необхідні для вирішення завдань розвитку витривалості, економного виконання роботи, утилізації кисню в м'язах.

Тривалість вправи тісно пов'язана з інтенсивністю її виконання. Чим вище інтенсивність виконання вправи, тим менша її тривалість.

Інтенсивність вправ. Інтенсивність вправ обумовлює величину і характер фізіологічних зрушень. За помірної інтенсивності поглинання кисню повністю задовольняє потреби організму. Робота з такою інтенсивністю називається «*субкритичною*» використання прирівнюються. Робота з такою інтенсивністю отримала назву «*критичної*».

«*Надкритична*» інтенсивність характеризується умовами значного підвищення кисневого запиту над використанням кисню.

Тривалість і характер інтервалів відпочинку між вправами. Тривалість і характер інтервалів відпочинку між вправами визначає здебільшого спрямованість тренувальної роботи. Відомо, що під час інтервалів відпочинку між вправами проходить відновлення працездатності, що характеризується трьома особливостями:

- 1) швидкість відновлення процесів неоднакова: спочатку відновлення йде швидко, а потім уповільнюється;
- 2) різні показники відновлюються через різний час;
- 3) в процесі відновлення спостерігаються фазові зміни працездатності окремих показників, що залежать як від класу спортсменів, так і від рівня їх тренуваності [5].

Регулювати тривалість інтервалів відпочинку особливо необхідно під час проведення інтервальної підготовки, в якій потрібно враховувати як суб'єктивні відчуття спортсменів, так і закономірності відновлювальних процесів, виходячи з характеру та інтенсивності вправ, що виконуються.

У процесі планування тривалості відпочинку за показниками працездатності рекомендується розрізняти наступні види інтервалів [16]:

- 1) *повні інтервали* – тривалість пауз гарантує відновлення працездатності до початку наступної вправи;
- 2) *неповні інтервали* – вправи виконуються повторно в момент, коли працездатність ще не відновилася, але уже близька до робочого рівня. Неповні інтервали складають приблизно 60-70% часу необхідного для відновлення працездатності;
- 3) *скорочені інтервали* – повторне виконання вправ приходить на фазу значного зниження працездатності;
- 4) *подовжені інтервали* – вправи повторюються через проміжок часу, що в 1,5-2 рази перевищує тривалість відновлення працездатності.

Повні і подовжені інтервали використовуються під час розвитку швидкісних і швидко-силових якостей, а також у процесі засвоєння нових прийомів техніки.

Скорочені і неповні інтервали значною мірою застосовуються під час розвитку спеціальної витривалості і удосконалення техніко-тактичних дій в умовах спортивної боротьби.

Характер відпочинку в паузах між вправами певною мірою впливає на відновлювальні процеси. Відпочинок може бути пасивним (спортсмен не виконує ніякої роботи) і активним (наприклад, включення бігу «підтюпцем» між ігровими вправами). Малоінтенсивна робота дає можливість підтримувати дихальні процеси на вищому рівні та уникати внаслідок цього різких переходів від спокою до роботи і назад.

Число повторення вправ (тривалість роботи). Число повторення вправ визначає ступінь дії навантаження на організм. Під час роботи в аеробних умовах, збільшення числа повторювань змушує тривалий час підтримувати високий рівень діяльності серцево-судинної і дихальної систем. В анаеробних умовах збільшення повторювань рано чи пізно призводить до вичерпання безкисневих механізмів або до їх блокування центральною нервовою системою. Тоді робота або зупиняється, або її інтенсивність різко знижується [2].

Кількість спортсменів, що виконують вправи і розмір площадки також є специфічними компонентами, за допомогою яких можна контролювати і регулювати навантаження в спортивних іграх. Зміни цих компонентів призводять до підвищення або зниження координаційної складності рухових завдань.

Координаційна складність вправ – чинник, що впливає на показники функціональних систем організму у процесі виконання роботи [3].

Варіюючи компонентами навантаження, можна забезпечити потрібну величину спрямованості термінового тренувального ефекту [1, 2].

Взаємодія вправ різної спрямованості проявляється в тому, що біохімічні зрушення, викликані такою вправою, будуть залежати від того, виконується вправа на «чистому» фоні, тобто після досить тривалого відпочинку або йому передують інші вправи, наслідки якої відображаються на ТТЕ вправи, що виконується.

Розрізняють три види взаємодії, під час яких навантаження попередньої вправи впливають на зрушення, що викликані навантаженням наступних вправ [3]:

- 1) позитивний (підсилює зрушення);
- 2) негативний (зменшує зрушення);
- 3) нейтральний (мало впливає на зрушення).

Необхідно враховувати взаємодію ТТЕ вправ різної спрямованості, тому що за невдало обраної послідовності виконання вправ кінцевий результат тренування може бути протилежним запланованому.

Позитивна взаємодія ТТЕ виявляється тоді, коли на тренувальному занятті виконуються:

1) спочатку алактатні анаеробні (швидкісно-силові), а потім гліколітичні вправи (вправи на швидкісну витривалість);

2) спочатку алактатні анаеробні, а потім аеробні вправи (вправи на загальну витривалість);

3) спочатку анаеробні гліколітичні (в невеликому обсязі), а потім – аеробні вправи [1, 2, 11].

7.5. Зони спрямованості тренувальних і змагальних навантажень

На сучасному етапі розроблені критерії, за якими класифікують спрямованість тренувальних і змагальних навантажень.

Посилаючись на дані сучасних дослідників Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов [23], виділяють 5 зон спрямованості тренувальних і змагальних навантажень, що мають певні фізіологічні межі та педагогічні критерії.

1 зона – аеробна відновна. Найближчий тренувальний ефект навантажень цієї зони пов'язаний з підвищенням ЧСС до 140-145 уд·хв⁻¹. Лактат крові знаходиться на рівні спокою і не перевищує 2 ммоль·л⁻¹. Споживання кисню досягає 40-70% від МСК. Забезпечення енергією здійснюється за рахунок окислення жирів (50% і більше), м'язового глікогену і глюкози крові. Робота забезпечується повністю повільно скорочувальними м'язовими волокнами (ПМВ), які мають властивості повторної утилізації лактату, і тому він не збирається у м'язах і крові. Верхньою межею цієї зони є швидкість (потужність) аеробного порогу (лактат 2 ммоль·г⁻¹). Робота в цій зоні може виконуватися від декількох хвилин до декількох годин. Вона стимулює відновлювальні процеси, жировий обмін в організмі і удосконалює аеробні здібності (загальну витривалість).

Навантаження, спрямовані на розвиток гнучкості і координації рухів, також виконуються в цій зоні. Основний метод – нерегламентованих вправ.

Обсяг роботи протягом макроциклу в цій зоні в різних видах спорту складає від 20 до 30%.

2 зона – аеробна розвиваюча. Найближчий тренувальний ефект навантажень цієї зони пов'язаний з підвищенням ЧСС до 160-175 уд·хв⁻¹. Лактат крові – 4 ммоль·л⁻¹, споживання кисню досягає 60-90% від МСК. Забезпечення енергією проходить переважно за рахунок окислення вуглеводів (м'язового глікогену і глюкози) і меншою мірою – жирів. Робота забезпечується ПМВ і швидко скорочувальними м'язовими волокнами (ШМВ) типу «а», які включаються у процесі виконання навантаження у верхніх межах зони – швидкість (потужність) анаеробного порогу.

ШМВ типу «а», що вступають у роботу, спроможні меншою мірою окислити лактат і він повільно та поступово наростає від 2 до 4 ммоль·л⁻¹.

Загальна і тренувальна діяльність в цій зоні може проходити також декілька годин і пов'язана з марафонськими дистанціями, спортивними іграми. Вона стимулює розвиток спеціальної витривалості, що потребує високих аеробних здібностей, силової витривалості, а також забезпечує роботу з розвитку координації і гнучкості. Основні методи – безперервних та інтервальних екстенсивних вправ.

Обсяги роботи в цій зоні в макроциклі у різних видах спорту складають від 40 до 80%.

3 зона – змішана аеробно-анаеробна. Найближчий тренувальний ефект навантажень цієї зони пов'язаний з підвищенням ЧСС до 180-185 уд·хв⁻¹ Лактат

крові до 8-10 ммоль·л⁻¹, споживання кисню досягає 80-100 % від МСК. Забезпечення енергією проходить переважно за рахунок окислення вуглеводів (глікогену і глюкози). Робота забезпечується ПМВ і ШМВ. У верхній межі зони – критичній швидкості (потужності), що відповідає МСК, підключаються ШМВ типу «б», які не спроможні окисляти нагромаджений в результаті роботи лактат, що призводить до його швидкого підвищення в м'язах і крові (до 8-10 ммоль·л⁻¹), це рефлекторно викликає збільшення легеневої вентиляції і утворення кисневого боргу.

Змагальна і тренувальна діяльність в безперервному режимі у цій зоні може продовжуватися до 1,5-2 годин. Така робота стимулює виховання спеціальної витривалості, що забезпечується як аеробними так і анаеробно-гліколітичними здібностями, силовою витривалістю. Основні методи – безперервні та інтервальні екстенсивні вправи.

Обсяг роботи у макроциклі в цій зоні у різних видах спорту складає від 5 до 35%.

4 зона – анаеробно-гліколітична. Найближчий ефект навантажень цієї зони пов'язаний з підвищенням лактату крові від 10 до 20 ммоль·л⁻¹. ЧСС стає менш інформативною і знаходиться на рівні 180-200 уд·хв⁻¹. Споживання кисню постійно знижується від 100 до 80% від МСК. Забезпечення енергією проходить за рахунок вуглеводів (як з участю кисню, так і анаеробним шляхом). Робота виконується всіма трьома типами м'язових одиниць, що веде до значного підвищення концентрації лактату, легеневої вентиляції і кисневого боргу. Сумарна тренувальна діяльність в цій зоні не перевищує 10-15 хв. Вона стимулює розвиток спеціальної витривалості і особливо анаеробно-гліколітичних можливостей.

Змагальна діяльність в цій зоні продовжується від 20 с до 6-10 хв. Основний метод – інтервальні інтенсивні вправи.

Обсяг роботи в цій зоні в макроциклі в різних видах спорту складає від 2 до 7%.

5 зона – анаеробна алактатна. Найближчий тренувальний ефект з показниками ЧСС і лактату, оскільки робота короткочасна і не перевищує 15-20 с в одному повторенні. Тому лактат в крові, ЧСС і легенева вентиляція не встигає досягнути високих показників. Споживання кисню значно спадає. Верхньою межею зони є максимальна швидкість (потужність) вправи. Забезпечення енергією проходить анаеробним шляхом за рахунок АТФ і КФ, після 10 с до енергозабезпечення починає підключатися гліколіз і в м'язах накопичується лактат. Робота забезпечується всіма типами м'язових одиниць. Сумарна тренувальна діяльність в цій зоні не перевищує 120-150 с за одно тренувальне заняття. Вона стимулює розвиток швидкісних, швидкісно-силових, максимально-силових здібностей.

Обсяг роботи в макроциклі складає в різних видах спорту від 1 до 5%.

Різні автори класифікуючи вправи за спрямованістю, виділяють також зону анаболічних навантажень; педагогічна спрямованість – розвиток сили і силової витримки; тривалість вправ: а) 1,5-2 хв; б) до відмови, інтенсивність – від великої до субмаксимальної; час відпочинку – від 1,5 до 4 хв; кількість повторів – серія з 5-6 вправ повторюється 3-6 разів. Виконання таких вправ призводить до значного підвищення синтезу білку в м'язах і в результаті до збільшення м'язової маси, абсолютної сили і силової витривалості.

Планування тренувального процесу з урахуванням спрямованості навантаження дозволяє оптимально керувати підготовкою спортсменів.

7.6. Координаційна складність навантаження

Характеристика навантаження з точки зору складності виконання вправ необхідна більшою мірою в таких видах спорту, як гімнастика, акробатика, спортивні ігри, єдиноборства тощо. Це обумовлено тим, що в таких видах спорту використовується багато специфічних вправ і спостерігається велика варіативність під час виконання тренувальних завдань. Особливо це стосується спортивних ігор, де вправи виконуються в простих, ускладнених і складних умовах. Наприклад, футболіст виконує удар по м'ячу з місця, на великій швидкості бігу, в момент активних перешкод з боку суперника.

В ігрових видах спорту пропонуються наступні категорії складності вправ [3, 8]:

- 1) відповідність мети тренувальних вправ меті змагання;
- 2) обсяг і ступінь різнобічності техніко-тактичних дій;
- 3) швидкість виконання вправ;
- 4) активність єдиноборств;
- 5) стан спортсменів тощо.

З урахуванням цих критеріїв вправи класифікуються на групи:

- 1) ігри та ігрові вправи, що проводяться відповідно до правил;
- 2) ті ж завдання, але які проводяться з відхиленням від правил; зменшенням або розширенням зон дій; одночасна гра двома м'ячами; гра на четверо воріт тощо;
- 3) ігрові вправи на утримання м'яча;
- 4) стандартні вправи в парах, трійках тощо.

Перші дві групи – це вправи, складність яких рівна або перевищує змагальну. Третя група – вправи середньої складності. Четверта – прості вправи.

Облік ступеня складності вправ, що виконуються, дозволяє більш цілеспрямовано планувати тренувальні та змагальні навантаження.

Фахівцями з теорії і практики спорту координаційна складність навантажень характеризується як мала, середня, підвищена [3, 5, 6, 7, 14, 20].

Загальна класифікація навантажень зображена на рис. 7.2.

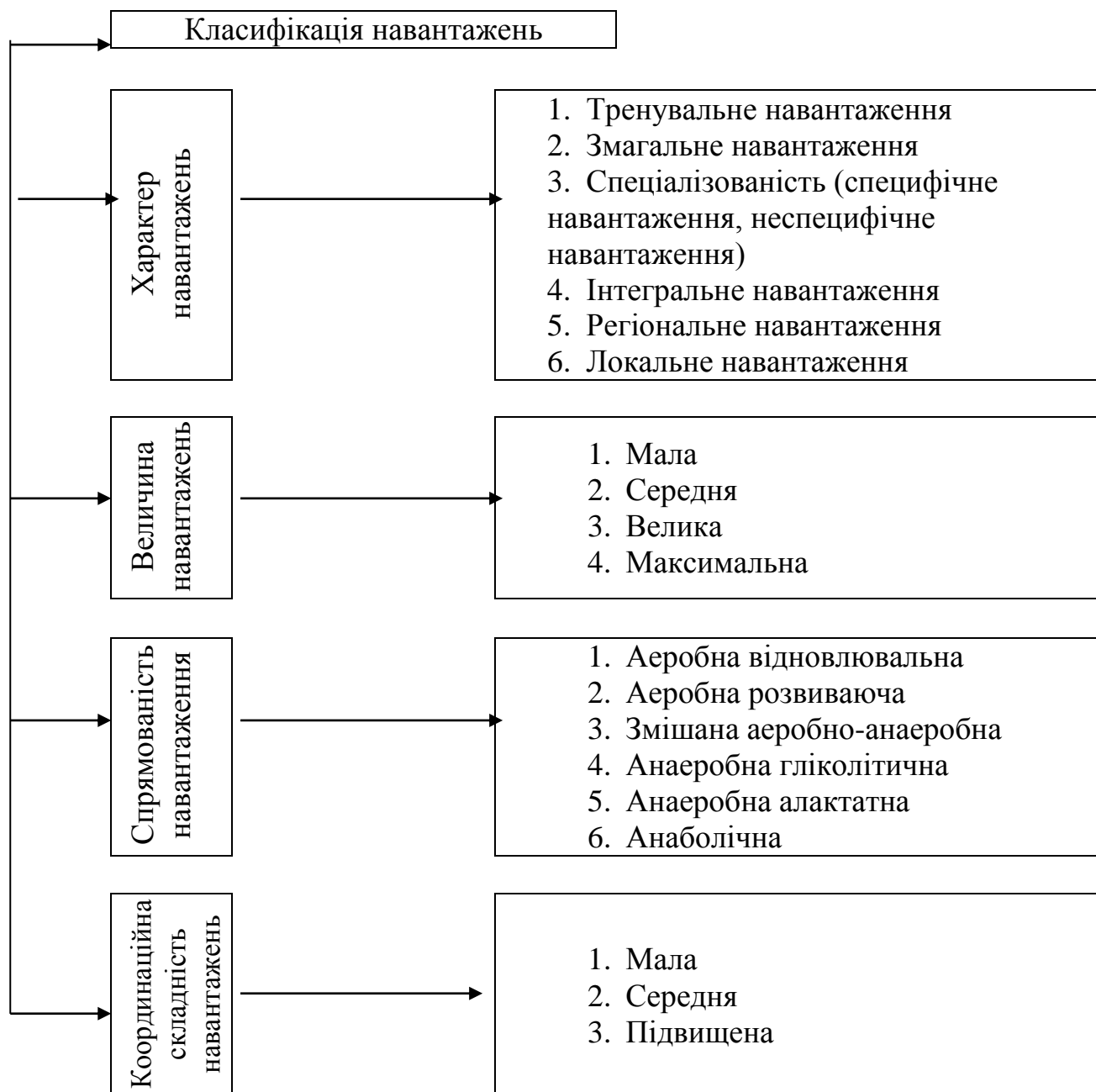


Рис. 7.2. Класифікація навантажень у спорті (М. О. Годік [3]).

7.7. Контроль за навантаженням

Розрізняють внутрішнє і зовнішнє навантаження. Внутрішнє навантаження оцінюється за величиною біохімічних зрушень внутрішнього середовища організму спортсмена (як правило, визначається лабораторними методами).

7.7.1. Контроль за внутрішнім навантаженням

Внутрішнє навантаження визначають такі показники, як: артеріальний тиск, ЧСС, частота дихання, концентрація молочної кислоти, рН крові тощо.

Що ж стосується показника рН крові, що характеризує кислотно-лужну рівновагу крові то необхідно зауважити таке: кров вмішує в собі водні іони (H^+) і гідроксильні іони (OH^-) – одновалентна група. Співвідношення їх

концентрації визначає активну реакцію крові.

Іони – це електричні заряджені частини, які утворюються внаслідок втрати чи приєднання електронів (стабільна елементарна частина з негативним зарядом).

Позитивно заряджені іони – це катіони позначаються знаком $^{+}(\text{Na}^{+})$ (Фарадей, 1834).

Негативно заряджені іони – це аніони, позначаються знаком $- \text{Cl}-\text{SO}_4$.

Чиста вода вміщує однакову кількість H^{+} і OH^{-} , тому вона нейтральна.

Якщо в розчині є кислоти, вони дисоціюють (розпадаються), видавляючи при цьому в розчин H^{+} , а луги при розпаді відщеплюють в розчин OH^{-} .

Якщо число H^{+} іонів перевершує в розчині число іонів OH^{-} , то розчин має кислу реакцію і навпаки.

Реакцію розчину оцінюють за концентрацією в ньому водневих іонів, число яких характеризує показник рН (це негативний десятичний логарифм концентрації H^{+} в розчині: $\text{pH} = \lg [\text{H}^{+}] = -(-7)-70$.

Таким чином, $\text{pH} = 7,0$ – це нейтральний розчин, в якому концентрація H^{+} дорівнює концентрації OH^{-} .

Якщо $\text{pH} > 7$ – це кислотний розчин, $\text{pH} < 7$ – це лужний.

Кров має слабо лужну реакцію. В умовах спокою рН артеріальної крові дорівнює в середньому 7,40 (7,35-7,41, а рН венозної крові дорівнює в середньому 7,35. Кислоти, що попадають в організм (молочна, піровиноградна, фосфорна, сірчана) знижують рН).

Вплив молочної кислоти та рН крові

Концентрація молочної кислоти в умовах спокою невелика – не більше 10 мг/% (біля 1 ммоль·л⁻¹). З початку фізичної роботи посилюється утворення молочної кислоти. Це обумовлено відносно повільним розгортанням окислювальних процесів. Чим більше концентрація молочної кислоти, тим менший показник рН.

Максимальна концентрація молочної кислоти в артеріальній крові в нетренованих людей складає 100-150 мг/%. Для оцінки кислотно-лужного стану використовуються різні рН-метричні методи, з яких найбільш точний метод Аструпа на АЗІВ - і з наступним розрахунком за номограмою Siggard-Andersen.

Збереження нормального співвідношення H^{+} і OH^{-} або регуляція кислотно-лужної рівноваги забезпечується буферними системами крові. Таких системи є чотири:

1. Бікарбонатний буфер – $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$.
2. Гемоглобшовий буфер.
3. Білки плазми.
4. Фосфатний буфер - $\text{NaH}_2\text{PO}_4 - \text{Na}_2\text{HPO}_4$.

Буферні речовини нейтралізують значну частину кислот і лугів і тим самим перешкоджають зрушення рН в кислий чи лужний бік.

Регуляція кислотно-лужної рівноваги крові

Буферна здатність крові – це свого роду «Швидка допомога», яка забезпечує лише першу лінію захисту крові.

Активну участь у регуляції рН крові беруть – нирки, легені, печінка.

Нирки реагують на зміну рН шляхом секреції більш лужної чи кислотої сечі.

Легені мають відношення до швидкої зміни вмісту H^+ , збільшення CO_2 і зниження рН крові посилюють дихання і навпаки, при окисненні молочної кислоти в глікоген (тваринний крохмаль), частота дихання зменшується.

Артеріальний тиск. З кожним скороченням серце віддає артеріальній системі кінетичну і потенційну енергію. Кінетична енергія проявляється в русі крові та вигнанні крові з серця. Потенційна – у збільшенні АТ з кожним серцевим скороченням.

Під час систоли (скорочення) шлуночків серця фіксується максимальний тиск. Під час діастоли (розтискування) шлуночків серця фіксується мінімальний тиск.

У здорових людей в умовах спокою артеріальний максимальний тиск складає 120 мм. рт. ст., а мінімальний – 80 мм. рт. ст.(120/80).

Найбільш поширеним методом контролю за артеріальним тиском є аускультативний метод Короткова.

Аускультация – це метод дослідження внутрішніх органів, який базується на вислуховуванні звукових явищ.

Для вимірювання АТ використовують різні апарати – сфігмоманометри, тонометри. Для отримання точних даних необхідно дотримуватись таких правил:

1. Артерія повинна бути на рівні серця, а пульсова точка манометра на рівні артерії.
2. Різниця між систолічним і діастолічним тиском ≈ 20 мм. рт. ст.
3. Систолічний тиск фіксується на манометрі в момент появи перших виразних звуків у плечовій артерії (нижче манжета, артерія вислуховується фонендоскопом).
4. Діастолічний тиск – відзначається на манометрі в момент зникнення шумів.

Сечовина крові

Сеча здорового спортсмена при звичайному харчуванні має слабокислу реакцію – рН – 5,3-6,5. При білковій їжі сеча стає більш кислотою, при вегетаріанській – лужною.

Відносна густина сечі дорослих спортсменів 1011-1025. Визначається за допомогою простого приладу – урометра

Для визначення білка в сечі (в нормі його не повинно бути) можна скористатися простим методом. У чисту пробірку обережно наливають 5 мл 50% азотної кислоти і на неї поступово наливають 1-2 мл профільтрованої сечі. При виникненні білого кільця на межі двох середовищ є підстави припустити наявність білка в сечі в кількості 0,033%.

Молочна кислота

Молочна кислота (лактат) – це кінцевий продукт гліколізу. Гліколіз – ферментативний процес розщеплення глюкози, який відбувається без кисню

При навантаженнях 65-95% від МСК лактат зростає в 10-15 разів. В стані спокою в плазмі крові при нормі вміщується 15-20 мг/% (1-2,5 ммоль) молочної кислоти.

Визначення лактату крові після різних навантажень дозволяє оцінити інтенсивність тренувальної діяльності.

Аеробна зона навантажень відповідає лактату – до 36 мг/% (4 ммоль), змішана зона – 37-80 мг/% (4-10 ммоль), анаеробна зона – більше 80 мг/% (більше 10 ммоль).

Класифікація внутрішнього навантаження за величиною подана в табл. 7.4.

Таблиця 7.4

**Класифікація внутрішнього навантаження за величиною
(М. І. Волков [2])**

Показники внутрішнього середовища організму	Інтенсивність навантаження		
	мала	середня	висока (гранична)
ЧЧС, уд·хв ⁻¹	100-130	140-170	180-200
АТ, мм. рт. ст.	130-140	140-170	180-200
рН, мг/%	7,35-7,45	7,30-7,20	7,1-7,15
Лактат, мг/%	26,0-36,0	37,0-80,0	80,0-150,0

Енергетичний механізм забезпечення м'язової діяльності

1. Єдиним безпосереднім джерелом енергії для скорочення м'язів є аденозін-трифосфат (АТФ).

2. При розщепленні (гідролізі) АТФ виділяється 10 ккал вільної енергії, 1 кал – це кількість тепла, яке необхідне для нагрівання 1 г води на 1°C з 14,5 до 15,5 °С.

3. Для того, щоб м'язові волокна могли підтримати більш-менш тривале скорочення, необхідне постійне відновлення АТФ з такою ж швидкістю, з якою вона розщеплюється.

4. Енергія для відновлення АТФ утворюється за рахунок «горючих» речовин – білків, жирів, вуглеводів.

5. Частина енергії від цих речовин забезпечує зв'язок АДФ і фосфату для утворення АТФ.

6. Ресинтез АТФ відбувається двома шляхами – анаеробним (без участі кисню) і аеробним (з участю кисню).

7. Для забезпечення і використання АТФ як безпосереднього джерела енергії в м'язах діють три енергетичних системи: фосфагенна, гліколітична і киснева (табл. 7.5).

Фосфагенна енергетична система

У середньостатистичної людини вагою 70 кг м'язи складають 40% (30 кг), 2/3 з них беруть участь в локомоціях. Ємність фосфагенної системи в 20 кг м'язів складає біля 0,5 М АТФ.

Примітка. Моль (М) – одиниця кількості речовин в Міжнародній системі одиниць (СІ) вміщує стільки структурних елементів (молекул, атомів, іонів), скільки атомів в 0,012 кг вуглецю. (Закон Авогадро – в однакових об'ємах різних газів при однаковому тиску і температурі вміщується однакове число

молекул. При нормальних умовах об'єм 1 моля газу складає 22,4136 м³).

0,5 М АТФ – це близько 5 ккал.

При максимальній інтенсивності (наприклад, спринтерський біг) витрачається – 1 ккал·с⁻¹.

Тому робота максимальної інтенсивності може продовжуватись 5-6 с.

Таблиця 7.5

Максимальна потужність і ємність трьох енергетичних систем

Система	Максимальна потужність, моль АТФ/хв	Ємність, загальне число молей АТФ
Фосфогенна (АТД + КФ)	3,6	0,5 (5 ккал)
Гліколітична (лактаційна)	1,2	1,2 (12000 ккал)
Киснева (окислювальна): окислення глікогену і глюкози окислювання жирів	0,8 80	0,4 6000

Гліколітична енергетична система

В основі діяльності гліколітичної системи, яка забезпечує ресинтез АТФ і КФ, лежить низка хімічних реакцій анаеробного розщеплення глікогену з високомолекулярного полісахариду і глюкози. Сутність цих реакцій називається анаеробним глікогенолізом.

У результаті анаеробного глікогенолізу у кожній глюкозній одиниці утворюється 2 молекули молочної кислоти. Анаеробний глікогеноліз утворюється з початку м'язової роботи, але досягає свого максимуму через 30-40 сек. Тому найбільші концентрації молочної кислоти утворюються при роботі, яка продовжується більше 30-40 с. При роботі великої потужності швидкість витрат глікогену досягає 10 мл глюк. од·кг⁻¹ ваги м'язів на хвилину, або 0,2 г·хв⁻¹.

У м'язовій масі 20 кг в результаті глікогенолізу утворюється з молекули АТФ. Таким чином, при утворенні 40 ммоль молочної кислоти ресинтезується 1,2 М АТФ·хв⁻¹.

Киснева (окислювальна) енергетична система

Киснева система базується на максимальному споживанні кисню. Під час легкої роботи до 50% МСК більша частина енергії утворюється за рахунок окислених жирів. При МСК більше 60% значну частину енергопродукції забезпечують вуглеводи. Якщо середня концентрація глікогену в м'язах 15 г·кг⁻¹ то в 20 кг – 300 г (або біля 1,7 мл глюк. од.). При окисленні 80% глікогену (250 г) киснева система утворює 60 М АТФ

Показники навантаження різної відносної потужності див. у табл. 7.5.

7.7.2. Контроль за зовнішнім навантаженням

Зовнішнє навантаження планується тренером і характеризується таки ми параметрами:

- характером вправи;
- тривалістю вправи,
- інтенсивністю;
- координаційного складністю;
- інтервалом відпочинку між вправами;

- кількістю вправ у серії;
- інтервалом відпочинку між серіями;
- кількістю серій;
- фізіологічною спрямованістю;
- величиною навантаження.

Спеціалізованість навантаження

Спеціалізованість навантаження передбачає розподіл тренувальних вправ за мірою їх схожості із змагальними. Ступінь схожості оцінюється шляхом зіставлення біомеханічних характеристик тренувальних і змагальних вправ.

Спеціалізованість навантаження визначається також за характер механізмів забезпечення тренувальних і змагальних вправ (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Педагогічна і фізіологічна спрямованість навантаження

№ з/п	Спрямованість		Тривалість вправ	Енергетичний механізм забезпечення діяльності
	педагогічна	фізіологічна		
1	швидкість	алактатна	до 6 сек	фосфагенний
2	швидкісно-силові якості	алактатна	до 6 сек	фосфагенний
3	швидкісна витривалість	гліколітична	20 сек - 3 хв	гліколітичний (лактаційний)
4	загальна витривалість	аеробна	3 хв і більше	аеробний

Координаційна складність вправ

Координаційна складність вправ характеризується трьома режимами:

1 РКС – (1 режим координаційної складності) – вправи, які виконуються на місці або на зручній швидкості пересування;

2 РКС – вправи, що виконуються з обмеженням у просторі і часі;

3 РКС – вправи, що висовуються в умовах активного опору з боку суперника (для спортивних ігор і єдиноборств), а також вправи зі складними рухами в просторі (акробатика, стрибки, біг з перешкодами тощо)

Величина навантаження

Величина навантаження може визначатися кількома способами.

1. За формулою $KBH = \frac{\sum ЧСС_p}{\sum ЧСС_{в.сп.}}$,

KBH – коефіцієнт величини навантаження;

$\sum ЧСС_p$ – сума частоти серцевих скорочень під час виконання, вправ (тренування);

$\sum ЧСС_{в.сп.}$ – сума ЧСС за такий самий час відносного спокою.

Величина навантаження визначається у відповідності з показниками KBH .

KBH до 2,2 – мале (помірне) навантаження;

2,2-2,5 – середнє;

2,5-3,0 – велике;

більше 3 – максимальне.

2. За балами, враховуючи тривалість і інтенсивність вправи (тренування).

$$KBH = \sum t \cdot j$$

де: t – тривалість вправи (тренування), хв.;

j – інтенсивність вправи (тренування), бали (табл. 7.6)

У цьому випадку величину тренувального навантаження можна визначити, виходячи з даних табл. 15-17, використовуючи при цьому формулу:

$$BH = \sum t_{mp} \cdot j_{op}$$

де BH – величина навантаження;

t_{mp} – тривалість тренування;

j_{op} – орієнтовна інтенсивність згідно із спрямованістю вправ (див.таб. 7.7).

Таблиця 7.7

Шкала інтенсивності навантажень (за В. А. Сорвановим, 1978)

Спрямованість тренувального навантаження	ЧСС, уд·хв ⁻¹	Оцінка, бали
	114	1
	120	2
	126	3
	132	4
	138	5
	144	6
	150	7
	156	8
	162	10
	168	12
	174	14
	180	17
	186	21
	192	25
	198	33

Контроль інтенсивності навантаження

Інтенсивність навантаження визначається кількістю роботи, яка виконана за одиницю часу.

Розрізняють абсолютну і відносну інтенсивність.

Абсолютна інтенсивність – це інтенсивність змагальної вправи, наприклад: спортсмен пробіг 1500 м за 4 хв. Середня швидкість – 6,25 м·с⁻¹ – характеризує абсолютну інтенсивність тренувальної вправи. Відносність визначається у відсотках до абсолютної інтенсивності. Відносну інтенсивність можна визначити за формулою:

$$J = \frac{\sum J_i t_i}{\sum t_i} \cdot 100 \%,$$

де: J – середня інтенсивність заняття;

J_i – інтенсивність окремої вправи; при виконанні нової вправи.

t_i – час виконання окремої вправи;

i – порядковий номер вправи.

В іграх відносна інтенсивність визначається за ЧСС. Наприклад, середня ЧСС в календарних матчах чемпіонату України з хокею на траві – $180 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$.є абсолютною інтенсивністю.

Квадрат 4×2 — $160 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ ($180 - 100\%$; $160 - X \%$).

$$X = \frac{160 \cdot 100}{180} = 88 \%$$

7.8. Самоконтроль функціональної підготовленості при фізичному тренуванні

Систематичний аналіз показників самоконтролю дозволяє контролювати відповідність тренувальних навантажень рівню функціональних резервів організму спортсменів. Аналізуються об'єктивні і суб'єктивні показники самоконтролю.

Об'єктивні показники самоконтролю

1. ЧСС $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$.
2. Вранішній тест за (Тест Руф'є-Діксона) ЧСС (різниця пульсу лежачи і сидячи), $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$.
3. АТ, мм рт.ст.
4. Пульсовий тиск, мм рт.ст.
5. Коефіцієнт витривалості, ум.од.
6. Температура тіла $^{\circ}\text{C}$.
7. Частота дихання за хв.
8. ЖЄЛ, мл.
9. Тест Штанге, с.
10. Прискорення пульсу після 20 присідань за 30 с, %.

Суб'єктивні показники самоконтролю

1. Самопочуття.
2. Сон.
3. Апетит.
4. Працездатність.

Визначення об'єктивних показників самоконтролю

1. Частота серцевих скорочень (ЧСС $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$)

ЧСС визначається пальпаторно в положенні лежачи в стані відносного спокою (через 1-2 хв після пробудження).

2. Вранішній тест за ЧСС ($\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$)

Вранішній тест або тест Руф'є-Діксона (Індекс Руф'є – ІР). Він використовується для оцінки функціонального стану спортсмена після пасивного відновлення (сну). Визначення ІР проводиться за формулою:

$$IP = \frac{(ЧП_1 + 2ЧП_2 + 2ЧП_3) - 200}{10},$$

де: $ЧП_1$ – частота пульсу лежачи;

$ЧП_2$ – частота пульсу сидячи;

$ЧП_3$ – частота пульсу стоячи протягом 1 хв.

Оцінка функціонального стану серцево-судинної системи:

- 0-5 – відмінно;
- 6-10 – добре;
- 11-15 – задовільно;
- більше 15 - незадовільно.

3. Артеріальний тиск (мм рт.ст.)

АТ вимірюється за методом Короткова. Вимірювання АТ здійснюється у такій послідовності.

1 КРОК. Манжета тісно обгортається навколо плеча так, щоб її нижній край знаходився на 2,5-3 см вище ліктьової ямки.

2 КРОК. Збільшується тиск у манжеті до тих пір, поки манометр не покаже 160-180 мм рт. ст. (до повного зникнення пульсу).

3 КРОК. Повільно випускається повітря із манжети. При зниженні тиску в манжеті прослуховується фонендоскопом пульс і при появі різкого звука – фіксується показник манометра. Це буде величина максимального (систоличного) тиску.

4 КРОК. Продовжується далі прослуховування пульсових поштовхів, які поступово затухають і в момент повного зникнення звуку фіксується показник манометра. Цей показник відповідає мінімальному (діастолічному) тиску.

4. Пульсовий тиск (мм рт. ст.)

Пульсовий тиск - різниця між систолічним і діастолічним тиском.

5. Коефіцієнт витривалості (ум. од.)

Коефіцієнт витривалості (KB) є інтегральним показником функціонального стану серцево-судинної системи. Він об'єднує в собі величини ЧСС, систолічного і діастолічного тисків. KB визначається за формулою:

$$KB = \frac{ЧСС \cdot 10}{\text{пульсовий тиск}}$$

В нормі KB становить 16 і менше. При послабленні функції серцево-судинної системи KB підвищується, при її посиленні – знижується.

6. Температура тіла

Температура тіла вимірюється термометром, який тримається в паховій складці протягом 5 хв.

7. Частота дихання за хвилину

Частота дихання визначається за допомогою методу пнеймографії (пнеймограф являє собою металеву капсулу, яка обтягнута гумовою мембраною). В домашніх умовах частота дихання визначається методом спостереження за рухом грудної клітки в стані спокою в положенні сидячи. Доросла людина робить 12-18 дихань за 1 хв.

8. Життєва ємність легень (мл)

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) визначається за допомогою спірометра.

Спірометрія проводиться у такій послідовності.

1 КРОК. Дезинфікується мундштук спірометра – протирається ватою, зволоженою спиртом.

2 КРОК. Шкала спірометра встановлюється на “0”.

3 КРОК. В положенні стоячи після глибокого вдиху робиться максимально глибокий видих у спірометр. Видих бажано виконувати рівномірно без поштовхів.

4 КРОК. Фіксується показник ЖЄЛ на спірометрі.

Вимірювання проводиться тричі. Враховується кращий результат.

9. Тест Штанге (с)

Тест Штанге (затримка дихання на вдиху).

1 КРОК. В положенні сидячи робиться глибокий вдих, затискаються спеціальним затискачем (або пальцями) ніздрі і якнайдовше затримується дихання. Секундоміром вимірюється час від моменту затримки дихання до його припинення. Протягом всього часу затримки дихання вимірюється ЧСС.

2 КРОК. Після виконання тесту розраховується пульсовий *індекс затримки дихання* (ІЗД) за формулою:

$$ІЗД = \frac{\sum ЧСС_{з.д.}}{t_{з.д.}},$$

$\sum ЧСС_{з.д.}$ – сума частоти серцевих скорочень за весь період затримки дихання ($уд \cdot хв^{-1}$)

$t_{з.д.}$ – тривалість затримки дихання (с).

Оцінка тесту:

- менше 1,39 с – незадовільно;
- 1,40-1,49 – задовільно;
- більше 1,50 – добре.

Чим менша величина ІЗД, тим більша стійкість організму до кисневого голоду. При втомі, перенапруженні, захворюваннях органів кровообігу і дихання, при анемії величина ІЗД зменшується, що обумовлено підвищенням збудливості дихального центру.

10. Прискорення пульсу після 20 присідань за 30 с, %

Тест з двадцятьма присіданнями (тест Мартіне) проводиться у такій послідовності:

1 КРОК. У стані спокою в положенні сидячи вимірюються ЧСС і АТ.

2 КРОК. Виконується 20 глибоких присідань, підіймаючи руки і зберігаючи корпус прямим (вихідне положення – ноги разом, носки дещо розведені).

3 КРОК. Після закінчення тесту вимірюється ЧСС і АТ.

4 КРОК. Визначаються величини прискорення пульсу і АТ у відсотках до вихідних величин. Результати тесту оцінюються так: при прискоренні пульсу після навантаження менше ніж на 25 % стан серцево-судинної системи – відмінний, на 26-50 % – добрий, на 51-75 % – задовільний, більш ніж на 75% – незадовільний. Збільшення приросту пульсу вдвічі і більше є свідченням детренованості серця, високої збудливості нервової системи або захворювання.

Реакція АТ на навантаження вважається хорошою, якщо систолічний тиск збільшується на 25-39 мм рт.ст., а діастолічний або залишається без змін, або дещо (5-10 мм рт.ст.) знижується.

Відновлення пульсу до норми триває від однієї до трьох хвилин, артеріального тиску - 3-4 хвилин.

Суб'єктивні показники самоконтролю

Показники самопочуття, сну, апетиту, працездатності визначаються суб'єктивно як: відмінно, добре, задовільно, погано, дуже погано (додаток К) Щоденні показники самоконтролю заносяться в таблицю (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Показники самоконтролю функціональної підготовленості при фізичному тренуванні юних спортсменів¹⁵

№ з/п	Показники функціонального стану	Дні місяця				
		1	2	3	4	і т.д.
<i>А. Об'єктивні показники самоконтролю</i>						
1	ЧСС, уд·хв ⁻¹					
2	Вранішній тест за ЧСС (різниця пульсу лежачи і сидячи) уд·хв ⁻¹					
3	Ат, мм рт. ст.					
4	Пульсовий тиск, мм рт. ст.					
5	Коефіцієнт витривалості, ум. од.					
6	Температура тіла, °С					
7	Частота дихання, за хв					
8	ЖЄЛ, мл					
9	Тест Штанге, с					
10	Прискорення пульсу після 20 присідань за 30 с, %					
<i>Б. Суб'єктивні показники самоконтролю</i>						
1	Самопочуття					
2	Сон					
3	Апетит					
4	Працездатність					

Резюме

Побудова тренувального процесу спортсменів різної кваліфікації ґрунтується на закономірностях впливу тренувальних навантажень різної величини і спрямованості. Навантаження поділяються на специфічні і неспецифічні, локальні, регіональні і глобальні. Навантаження характеризується із «зовнішнього» і «внутрішнього» боку. Розрізняють шість зон спрямованості навантажень. У процесі тренувань особливу увагу варто

¹⁵ Плахтій П. Д. Тестування, оцінка та корекція функціонального стану школярів: навч. посібник. – Кам'янець-Подільський: КПДПУ, 1977 – 146 с.

зосередити на правильній послідовності навантажень, різних за характером впливу на організм спортсменів, а саме: алактатним мають передувати гліколітичні навантаження, аеробним – анаеробні алактатні та анаеробні гліколітичні навантаження.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення загальним поняттям про навантаження.
2. Як розподіляються навантаження за характером?
3. Що ви розумієте під «зовнішнім» і «внутрішнім» навантаженням?
4. Дайте характеристику «внутрішнього» (фізіологічного) навантаження за зонами відносної потужності: максимальної, субмаксимальної, великої, помірної.
5. Як класифікується навантаження за величиною?
6. За якими компонентами визначається спрямованість навантаження?
7. В якому випадку відбувається позитивна взаємодія під час використання вправ різної спрямованості?
8. Охарактеризуйте п'ять зон спрямованості тренувальних навантажень.
9. Охарактеризуйте координаційну складність вправ.
10. Охарактеризуйте загальну класифікацію навантажень.

Література

1. Волков Н. И. Некоторые вопросы теории тренировочных нагрузок / Н. И. Волков, В. М. Зациорский // Теория и практика физ. культ. – 1964. – №6. – С. 5–12.
2. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 502 с.
3. Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 136 с.
4. Годик М. А. Контроль и планирование нагрузок в подготовительном периоде тренировки квалифицированных футболистов: Методические рекомендации / М. А. Годик, А. К. Беляев. – М.: ГЦОЛИФК, 1985. – 25 с.
5. Зациорский В. М. Физические качества спортсменов (Основы теории и методики воспитания) / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1968. – 200 с.
6. Зациорский В. М. Основы спортивной метрологии / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.
7. Железняк Ю. Д. Юный волейболист. Учеб. пособие для тренеров / Ю. Д. Железняк. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
8. Костюкевич В. М. Спортивна метрологія. Навчальний посібник для студентів фізичного виховання педагогічних університетів / В. М. Костюкевич. – Вінниця: ДОВ «Вінниця», ВДПУ, 2001. – 183 с.
9. Костюкевич В. М. Дипломна робота: Структура, зміст, методика написання / В. М. Костюкевич. – Вінниця: Планер, 2005. – 213 с.
10. Костюкевич В. М. Теоретичні та методичні основи моделювання тренувального процесу спортсменів ігрових видів спорту: автореф. дис.

- на здобуття наук. ступеня доктора наук з фіз. вих. та спорту: спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / В.М. Костюкевич. – Київ, 2012. – 41 с.
11. Костюкевич В. М. Адаптація футболістів к фізическим нагрузкам / В.М. Костюкевич. // Наука в олімпійском спорте. – 2007. – № 1. – С. 59-65.
 12. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки: навчальний посібник (на прикладі командних ігрових видів спорту) / В. М. Костюкевич. – Вінниця: «Планер», 2014. – 616 с.
 13. Лях В. И. Взаимоотношение координационных способностей и двигательных навыков: теоретический аспект / В. И. Лях. // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №3. – С. 31–35.
 14. Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 288 с.
 15. Платонов В. Н. Современная спортивная тренировка. / В. Н. Платонов – К.: Здоров'я, 1980. – 336 с.
 16. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: Учебник для студентов вузов физического воспитания и спорта / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
 17. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов – К.: Здоров'я, 1988. – 214 с.
 18. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
 19. Рыбковский А. Г. Управление двигательной активностью человека (системный анализ). / А. Г. Рыбковский. – Донецк, Дон ГУ, 1998. – 300 с.
 20. Савин В. П. Хоккей: Учеб. для ин-тов физ. культ / В. П. Савин. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 320 с.
 21. Фарфель В. С. Физиологические основы классификации физических упражнений / В. С. Фарфель. / Физиология мышечной деятельности, труда и спорта. – Л.: Наука, 1969. – С. 425–440.
 22. Фарфель В. С. Управление движениями в спорте / В. С. Фарфель. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 208 с.
 23. Холодов Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. – 2-е изд., испр. и доп. / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – М.: Академия, 2001. – 480 с.
 24. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности: Пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костил. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.

ГЛАВА 8

МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВЛЕНІСТЮ СПОРТСМЕНІВ

Загальні вимоги до контролю за фізичною підготовленістю спортсменів

Контроль за фізичною підготовленістю включає вимірювання рівня сили, швидкості, швидкісно-силових якостей, витривалості, спортивної працездатності, спритності і гнучкості [1, 2, 3, 8].

Використовують три варіанти тестування:

- комплексна оцінка фізичної підготовленості;
- оцінка рівня розвитку якої-небудь якості, наприклад: швидкості чи сили;
- оцінка рівня виявлення однієї з форм якості, наприклад: швидкісної витривалості.

До загальних вимог тестування (які розглядалися раніше) необхідно додати:

- техніка виконання тестів повинна бути порівняно простою;
- тести повинні бути настільки добре засвоєні, щоб основна увага була спрямована не на техніку виконання, а на досягнення максимального результату.

8.1. Контроль за швидкісними якостями

Швидкісні якості спортсмена характеризують здатність виконувати різні (різноманітні) рухи в мінімальний відрізок часу. Швидкісні якості – це генетично обумовлена в розвитку комплексна рухова якість, яка дозволяє виконувати вправи з оптимальною швидкістю [7, 10, 11].

Розрізняють елементарні і комплексні форми виявлення швидкісних якостей.

Показники елементарних форм:

- тривалість простої реакції – це відповідь заздалегідь відомим рухом на заздалегідь відомий, але раптовий сигнал (зоровий, звуковий, дотиковий);
- тривалість одиночного руху – це окремих рух, наприклад, удар у боксі або укол у фехтуванні;
- тривалість локальних рухів.

Показники комплексних форм – це тривалість виконання різних спортивних рухів (удар по м'ячу, спринтерський біг, удар боксера).

Контроль за тривалістю реакції

Тривалість виконання будь-якого руху складається з двох складових:

- тривалості реакції (ТР);
- тривалості руху.

Розрізняють прості і складні реакції. **Складні реакції** поділяються на реакції вибору і реакції на об'єкт, що рухається. **Тривалість простої реакції** вимірюють тоді, коли заздалегідь відомий сигнал (наприклад: загорання

лампочки) і спосіб відповіді (натиснути кнопку чи зробити старт).

Тривалість простих реакцій невелика – до 0,3 с [2, 8, 12].

У лабораторних умовах реакції вибору вимірюють за допомогою слайдів з ігровими чи бойовими ситуаціями. Спортсмен натискає на певну кнопку (скажімо. 1-а кнопка вліво, 2-а - вправо).

Можливо чотири варіанти реакції:

- швидко-точно;
- швидко-неточно;
- повільно-точно;
- повільно-неточно.

Вимірювання реакції на об'єкт, що рухається, відбувається таким чином: у полі зору спортсмена з'являється предмет (м'яч, шайба, суперник тощо), на який потрібно зреагувати певним рухом.

Тривалість таких реакцій складає – 0,6-0,8 с [2, 8].

Контроль за швидкістю рухів

Вимірювання тривалості максимально швидких рухів здійснюється двома способами:

ручним (за допомогою ручного пружинного чи електронного секундоміра);

автоматичним (за допомогою електромеханічних спідографів, фотоелектронних установок, лазерів тощо);

з використанням фотоелектронних приладів (рис. 8.1).



Microgate система для автоматичного вимірювання швидкості.

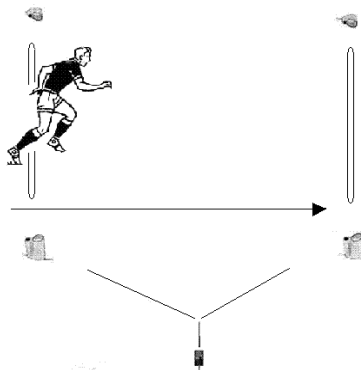


Рис. 8.1. Схема вимірювання тесту.

Ручний спосіб:

переваги:

- простота вимірювань;
- вимірювання можна здійснити в різних ситуаціях;
- методику вимірювань можна засвоїти досить швидко;

недоліки:

- досить велика похибка;
- залежність вимірювань від тривалості реакції (ТР) різних секундометристів;
- неможливість визначити тривалість реакції спортсмена і тривалість руху;
- неможливість включення ручного секундоміра в автоматизовані систему контролю.

Середня надійність і узгодженість ручного способу вимірювання:
 $Z_{\text{н}} = 0,60 - 0,90$ [2, 3].

Автоматизований спосіб

Використовується електромеханічний спідограф. Він складається стрічко-протяжного механізму з позначками часу і відстані. До нього приєднана через котушку з гальмом волосінь, другий кінець якої прикріплюється до пояса спортсмена. Під час бігу швидкість витягування волосіні (ліски) відзначається на стрічці спідографа,

Спідограф – найбільш неточний прилад з усіх автоматизованих пристроїв. Його похибка вимірювань доходить до 5-7%. Більш точною є фотоелектронна установка. Вона складається з фотоелементів реєстраційного приладу, що розташовані на доріжці.

Найбільш точними є лазерні прилади, які дозволяють отримати динамік швидкості бігу, довжину і частоту кроків, тривалість фази польоту, тощо (рис. 8.2.).

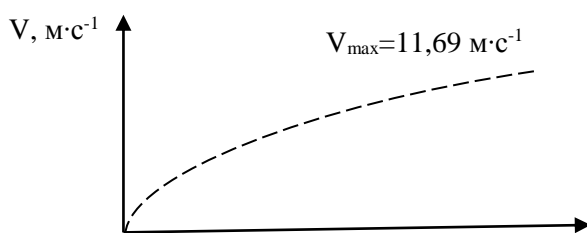


Рис. 8.2. Динаміка швидкості бігу на дистанції 100 м (В. М. Заціорський [3])

8.2. Контроль за силовими якостями

Під силовими якостями розділяють здатність долати зовнішній опір чи протидіяти йому під вплив м'язової напруги. В процесі контролю за силовими якостями враховують три групи показників:

1. Основні:

- миттєве значення сили у будь-яку мить руху, в тому числі максимальну силу;
- швидкісну силу – це прояв силових здібностей у мінімальний для даних умов відрізок часу;

- середню силу.
- 2. *Інтегральні:*
 - імпульс сили.
- 3. *Диференційовані:*
 - градієнт сили.

Максимальна сила – це абсолютний прояв силових здібностей у різних режимах (статичному і динамічному) роботи м'язів. Розрізняють статичну абсолютну і відносну і динамічну абсолютну і відносну м'язову силу.

Імпульс сили – це добуток сили на тривалість її дії.

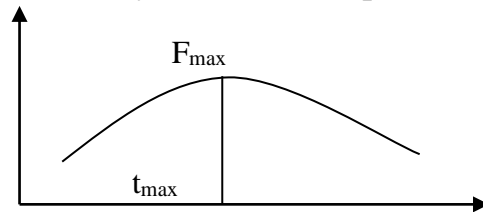


Рис. 8.3. Імпульс сили (В. М. Заціорський [3])

Середня сила – це умовний показник, який визначається відношенням імпульсу сили до тривалості її дії.

Силова витривалість – це здібність людини проявляти м'язову силу протягом тривалого часу.

Статична силова витривалість – це здібність людини виконувати тривало силові вправи в статичному режимі роботи м'язів.

Динамічна силова витривалість – це здібність людини виконувати тривало силові вправи в динамічному режимі роботи м'язів.

Вибухова сила – швидкісна сила, що проявляється в умовах достатньо великого опору.

Амортизаційна сила – проявляється при швидкому закінченні вправ (наприклад, зупинка після прискорення).

Диференційовані показники отримують в результаті математичних операцій диференціювання.

При вимірюванні сили користуються двома способами:

- без вимірювальної апаратури,
- з використанням вимірювальних пристроїв (динамометрів чи динамографів).

Найбільш поширені механічні динамометри, які складаються з пружинного механізму, перетворюючого пристрою і сигнального пристрою (показника сили) Динамометри є на 1000, 2000 та 5000 Н. Погрішність не більше 2 %. Вертикальна складова при бігу складає 4000 Н, при ходьбі – лише 700 Н.

Приклади контролю за силовими здібностями представлені на рис 8.4.– 8.9.

Батарей тестів мінімальної сили Клауса-Вебера. Силовий комплекс складається з 6 тестів (рис. 8.4).

Обладнання. Гімнастичний мат; секундомір.

Проведення тесту. Послідовно виконуються такі вправи:

1. Піднімання тулуба із положення лежачи на спині у сід, руки за головою, ноги пряме. *Оцінка:* якщо дитина не може піднятися, то отримує 0 балів; якщо вправа виконується 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 кожну 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 із 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.

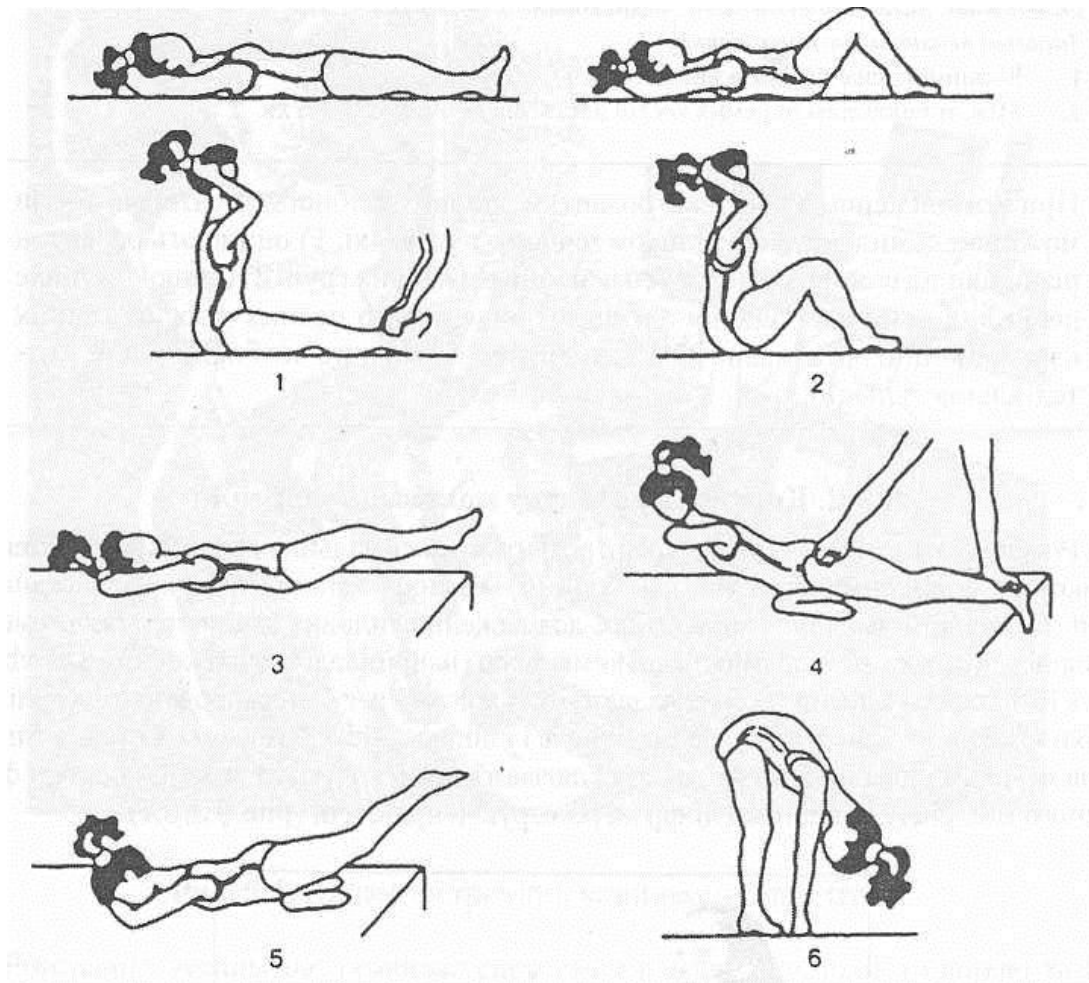


Рис. 8.4. Комплекс тестів мінімальних силових здібностей Клауса-Вебера (Л. П. Сергієнко [9]).

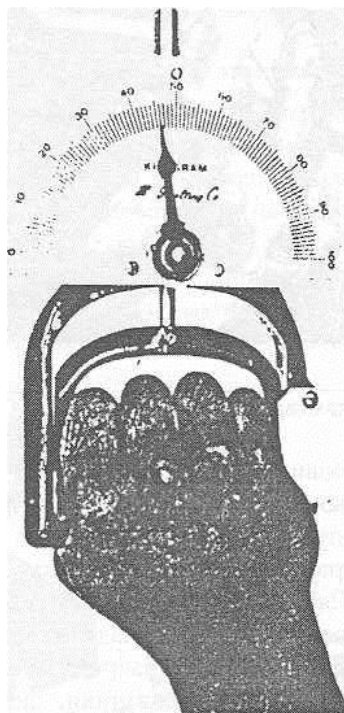


Рис. 8.5. Динамометр для вимірювання м'язової сили кисті (Л. П. Сергієнко [9]).

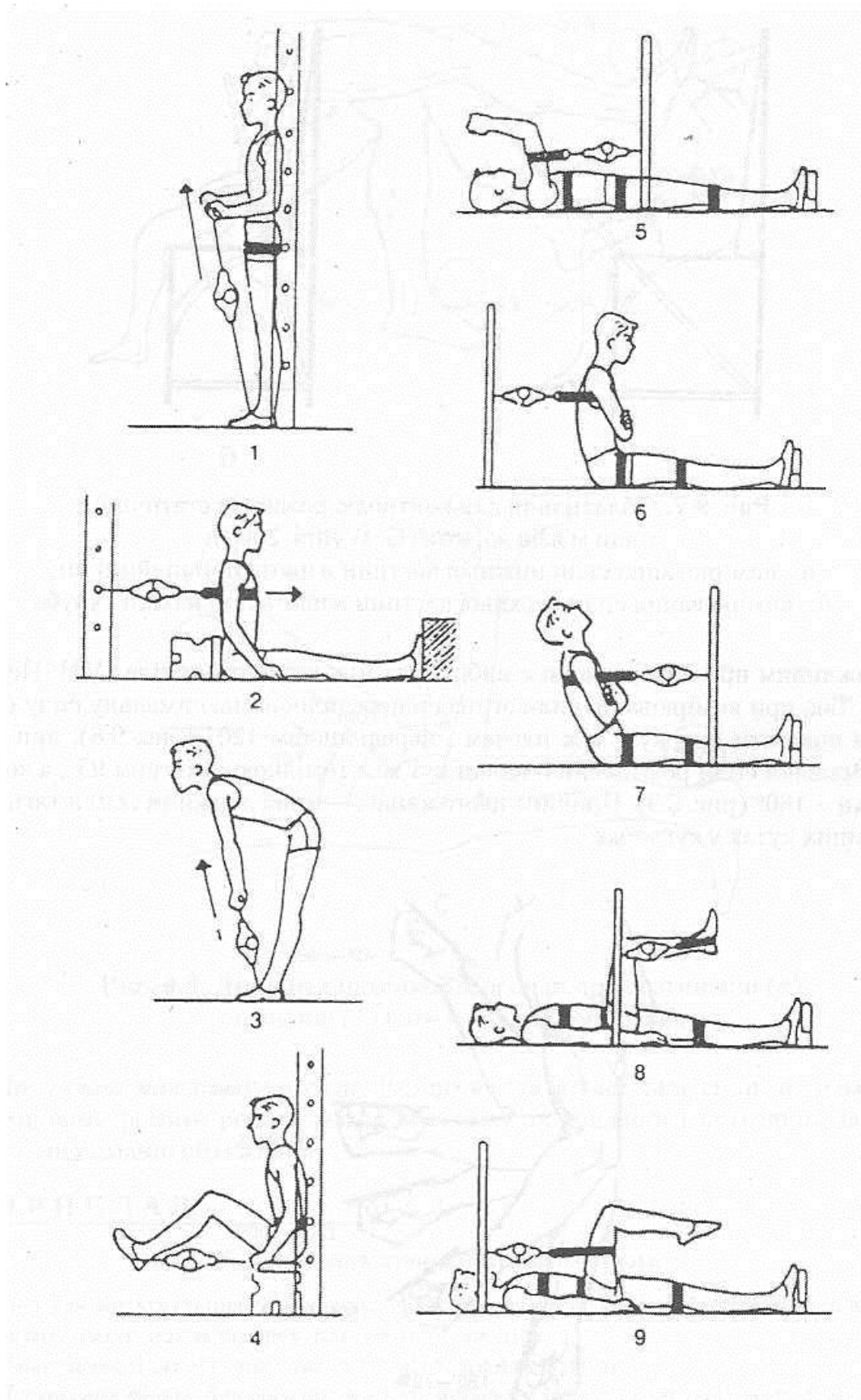


Рис. 8.6. Вимірювання статичної максимальної сили різних груп м'язів: 1 – згиначів передпліччя; 2, 6 – згиначів тулуба; 3, 7 – розгиначів тулуба; 4, 8 – розгиначів стегна і гомілки; 5 – згиначів плеча; 9 – розгиначів стегна (Л. П. Сергієнко [9]).

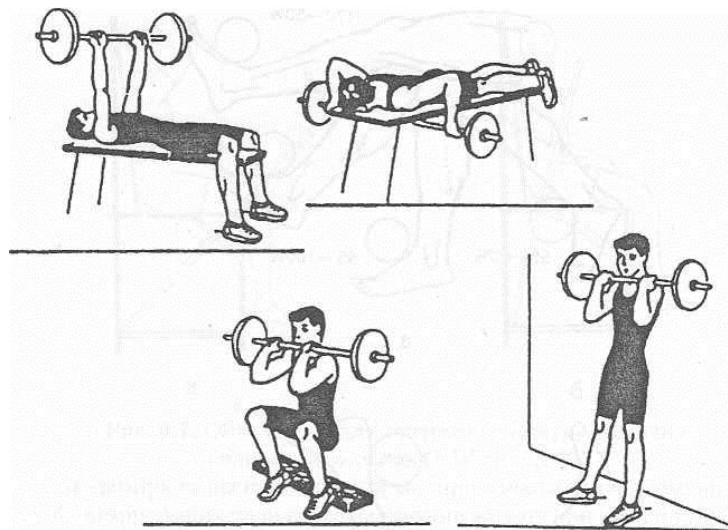


Рис. 8.7. Тестування максимальної сили при виконанні вправ зі штангою

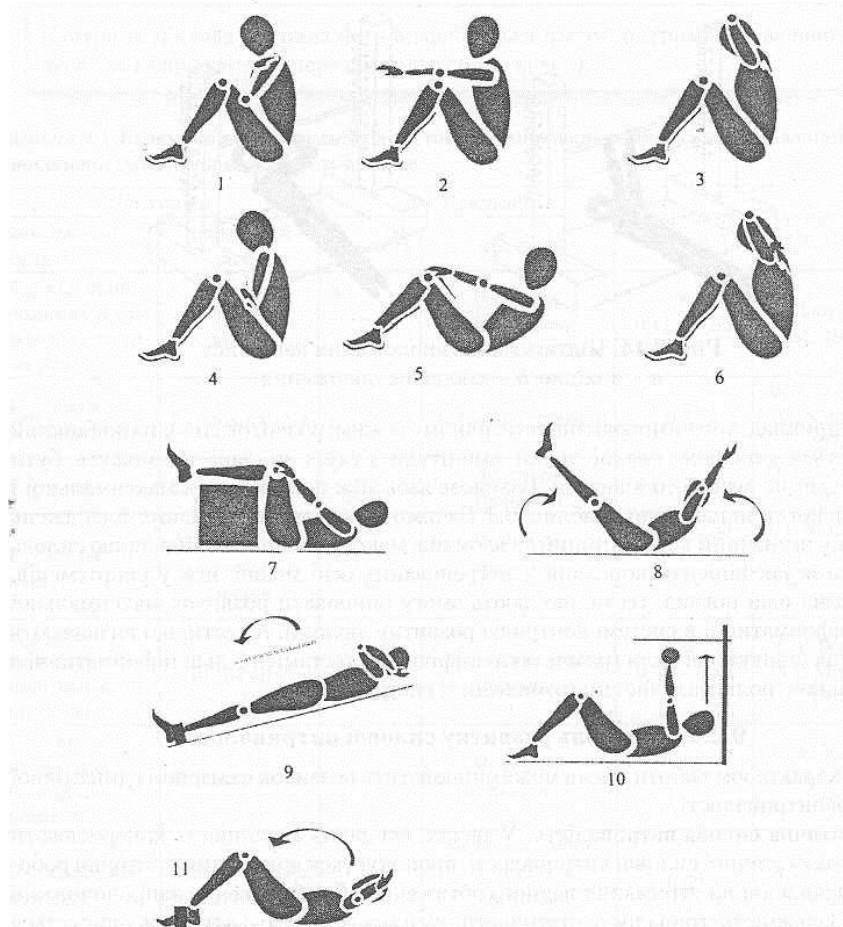


Рис. 8.8. Варіанти виконання тесту підйом тулуба в сід: 1 – руки за головою, кінцеве положення сиду – торкання ліктями; 2 – руки прямі, торкання ліктями колін; 3 – при виконанні сиду руки знаходяться за головою; 4 – при виконанні сиду руки прижаті до грудей; 5 – кінцеве положення виконання вправи – торкання долонями колін; 6 – при виконанні тесту руки знаходяться за головою зав'язані; 7 – вихідне положення – гомілки ніг знаходяться на підвищенні (кінцевим положенням може бути декілька варіантів: торканням долонями колін, торканням ліктьовими суглобами колін, торкання грудьми стегон); 8 – одночасний підйом тулуба (руки знаходяться вгорі) і ніг (до рівня 90° між ногами і тулубом, що контролюється візуально); 9 – із вихідного положення, лежачи па 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 знаходяться гантелі (вага може варіюватись) 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. (Л. П. Сергієнко [10]).

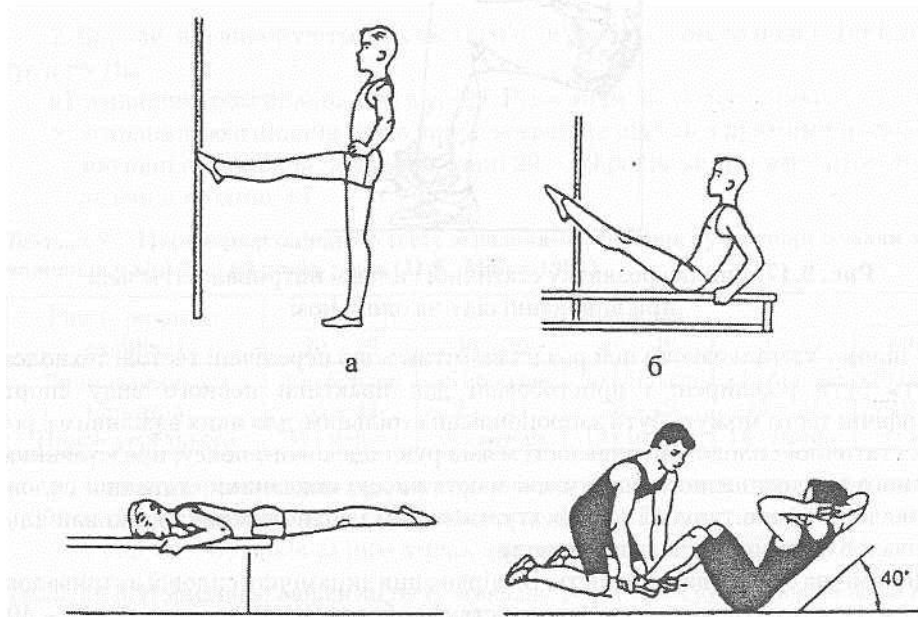


Рис. 8.9. Виконання тестів для оцінки розвитку статичної силової витривалості м'язів тулуба (Л. П. Сергієнко [10]).

Контроль за рівнем розвитку витривалості

Витривалість – це здатність довго виконувати вправи без зниження їх ефективності. Витривалість вимірюється за допомогою двох груп тестів:

неспецифічних (за їхніми результатами оцінюють можливості спортсмена);

специфічних (результати тестів вказують на ступінь реалізації потенційних можливостей).

У відповідності з рекомендаціями Міжнародного комітету по стандартизації до неспецифічних тестів належать:

- біг на тредбані;
- педалювання на велоергометрі;
- степ-тест.

Загальна схема виконання цих тестів така:

- розминка – 7 хв;
- відпочинок – 3-5 хв;
- перше навантаження – 50 Вт.

Через кожні 2 хв навантаження збільшується до повної втоми (робота “до відмови”).

Специфічні тести – це тести, структура виконання яких близька до змагальної. Наприклад, для оцінки швидкісної витривалості хокеїстів інформативним є тест – човниковий біг 180 м. На прямій ставляться три стійки на відстані 15 м одна від одної. Хокеїст за сигналом тренера починає біг від першої стійки, долаючи відстань 15 м, оббігає другу стійку, повертається назад до першої, далі біжить до третьої стійки, оббігає її і повертається до лінії старту. Після цього без зупинки вправа повторюється ще раз (рис. 8.10).

Відразу після закінчення тесту фіксується ЧСС за 10 с, а також повторно наприкінці першої, другої і третьої хвилин відновлення.

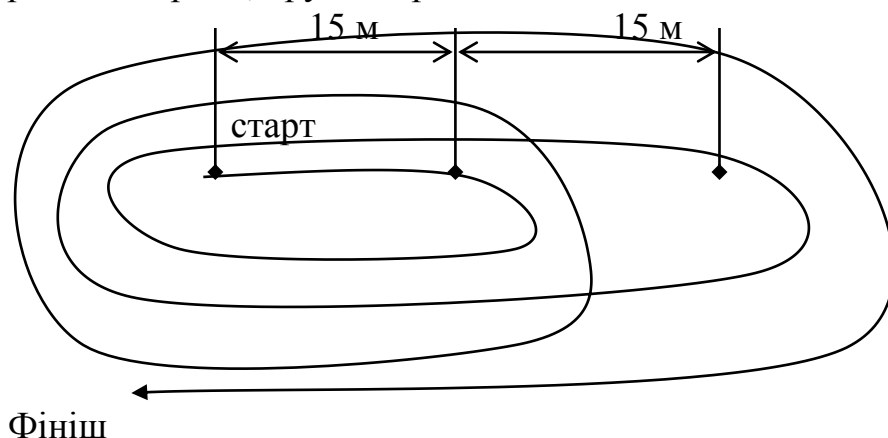


Рис. 8.10. Схема виконання тесту «Човниковий біг 180 м» (В. М. Костюкевич [6]).

8.3. Контроль за спритністю

У відповідності з положеннями теорії спорту високий рівень спритності (вправності) передбачає, що спортсмен:

- вміє виконувати координовано складні рухи;
- виконує їх точно;
- швидше за інших перебудовує свою діяльність при зміні зовнішніх умов;
- швидше за інших засвоює нові рухи.

Як правило, спритність контролюють за допомогою якісних показників.

Це можуть бути експертні оцінки спеціалістів, ефективність техніко-тактичних прийомів (наприклад, обведення в спортивних іграх) тощо.

Цікавим є тест для оцінки спритності – човниковий біг з перенесенням кубиків. На дистанції човникового бігу (рис. 8.11) розмічають два ряди по шість кіл (діаметр кола 50 см). Віддаль між центрами кіл у ряді – 3 м, а між двома рядами – 5 м. За команду «Руш!» дитина нахилиється, бере перший кубик і переносить його в паралельне коло, яке знаходиться по правий бік. Потім біжить до другого кубика і знову переносить його в паралельне порожнє коло. Так послідовно переносяться всі кубики з лівого боку човникової дистанції на правий.

Результатом тестування є час, який зафіксовано з точністю до 0,1 с з моменту подачі команди « Руш!» до торкання підлоги кубиком останнього кола. При виконанні тесту: 1. Забороняється кидати кубик у коло. 2. Поверхня майданчика або підлога в залі не повинні бути слизькими. 3. Бажано мати взуття, яке має добре зчеплення. 4. Надається всього одна спроба.

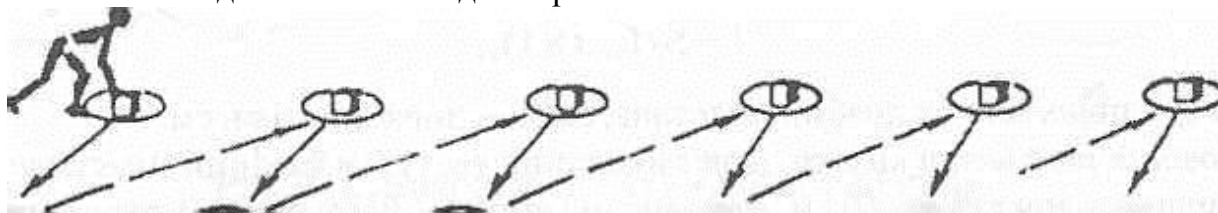


Рис. 8.11. Дистанція човникового бігу (Л. П. Сергієнко [10]).

8.4. Контроль за гнучкістю

Гнучкість – це здатність виконувати рухи з великою амплітудою. Амплітуда рухів вимірюється такими способами:

- механічним (гоніометричним);
- механо-електричним (електрогоніометричним);
- оптичним;
- рентгенографічним.

Використовують: механічний гоніометрокутомір, електрогоніометр, браншевий і гравітаційний гоніометри (рис. 8.12; 8.13), фото - кіно прилади.

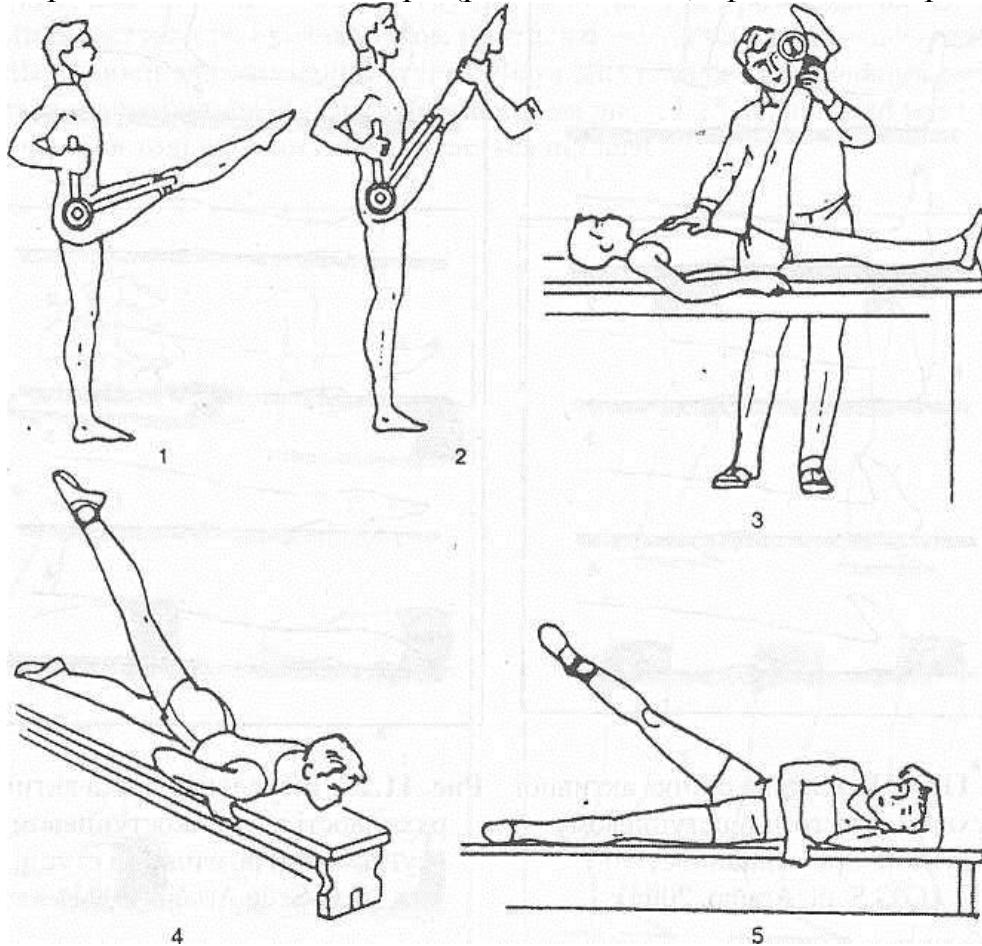


Рис. 8.12. Пряме визначення активної і пасивної рухливості в кульшовому суглобі за допомогою браншевого і гравітаційного гоніометрів: 1 – активне згинання ноги; 2 – пасивне згинання ноги стоячи і 3 – лежачи; 4 – активне розгинання ноги; 5 – активне відведення ноги (Л. П. Сергієнко [10]).

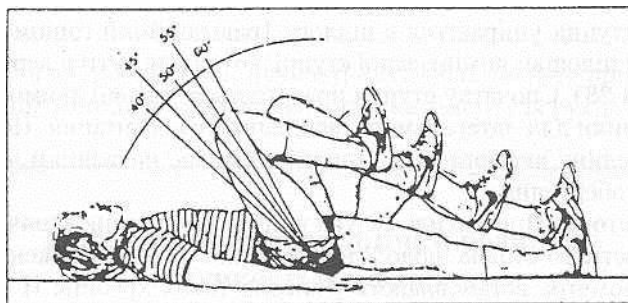


Рис. 8.13. Пряме визначення активної рухливості в кульшовому суглобі браншевим гоніометром при згинанні зігнутої ноги в колінному суглобі в положенні лежачи(Л. П. Сергієнко [10]).

На рис. 8.14, 8.15 представлені приклади непрямого вимірювання гнучкості.

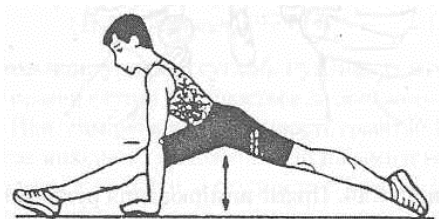


Рис. 8.14. Непряме вимірювання активної рухливості в кульшових суглобах при виконанні поздовжнього шпагату (Л. П. Сергієнко [9])

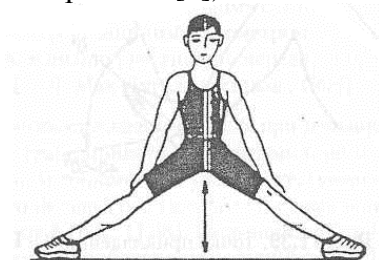


Рис. 8.15. Непряме вимірювання активної рухливості в кульшових суглобах при виконанні поперечного шпагату (Л. П. Сергієнко [9]).

У даному тесті визначається амплітуда активної рухливості в кульшових суглобах 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. 8.14). Лінійкою вимірюється відстань від пахової області до підлоги.

Активна рухливість у кульшових суглобах при відведенні ніг. Досліджуваний самостійно виконує поперечний шпагат (рис. 8.15). Реєструється (в см) відстань від пахової області до підлоги.

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 від 0 до 50 см вгору і вниз; рис. 8.16). 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.

Результатом тестування є визначення положення рук (або верхнього краю планки) у сантиметрах, що показує величину нахилу тулуба вниз. Якщо пальці рук не опускаються нижче рівня опорної платформи, то результат вимірювання записують із знаком «мінус», якщо ж, опускається нижче – зі знаком «плюс».

Активна рухливість хребетного стовпа при нахилі тулуба вперед із положення сидячи (варіант, рекомендований при виконанні американських президентських тестів). Перед виконанням тесту необхідно зробити розминку і

накреслити лінію АБ і перпендикулярно до неї зробити розмітку у сантиметрах від 0 до 50 см (рис. 8.17).

Проведення тесту відбувається в наступній 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 «Можна!» 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.

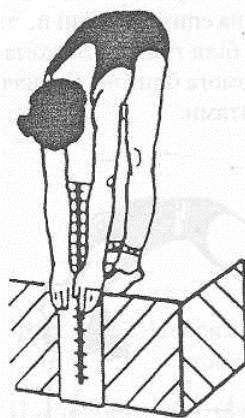


Рис. 8.16. Непряме вимірювання активної рухливості хребтного стовпа при виконанні нахилу тулуба вперед із положення стоячи (Л. П. Сергієнко [9]).



Рис. 8.17. Розмітка і непряме вимірювання активної рухливості хребтного стовпа при виконанні нахилу тулуба вперед із положення сидячи (Л. П. Сергієнко [9]).



Рис.8.18. Непряме вимірювання активної рухливості хребтного стовпа при виконанні нахилу тулуба вперед із положення сидячи і реєстрації показників на спеціальному обладнанні (Л. П. Сергієнко [9]).

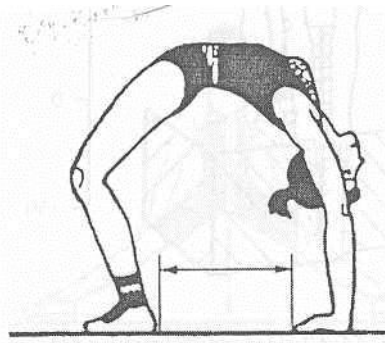


Рис. 8.19. Непряме вимірювання активної рухливості розгинання хребетного стовпа при виконанні мосту (Л. П. Сергієнко [9]).

8.5. Контроль за рівнем функціональної підготовленості

Для оцінки рівня функціональної підготовленості може використовуватись тест PWC_{170} [5, 12].

Спортсмен на велоергометрі виконує два п'ятихвилинних навантаження субмаксимальної потужності, які східчасто підвищуються.

Частота педалювання постійна (60-80 обертів). Потужність навантаження добирається з таким розрахунком, щоб різниця між ЧСС під час першого і другого навантаження складала не менше 40 ударів на хвилину. Потужність першого навантаження складає 1 Вт на один кілограм маси тіла, другого – 2 Вт. Якщо не досягається потрібна різниця у ЧСС, то призначається третє навантаження з розрахунку 2,5-3 Вт.

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - f_2}{f_2 - f_1},$$

де: N_1 , N_2 – потужність відповідно першого і другого навантажень (кГм·хв⁻¹ чи Вт).

Максимальне споживання кисню (МСК) можна приблизно визначити за формулою (Карпман В. Л. і співавт., 1974):

$$МСК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240$$

Рівень фізичної підготовленості може також визначитись за допомогою Гарвардського степ-тесту, а також із використанням бігового варіанту тесту $PWC_{170(V)}$

З метою визначення фізичної працездатності хокеїстів і максимального споживання кисню можуть використовуватися результати тесту Купера (табл. 21.17), а також біговий варіант тесту $PWC_{170(V)}$ [2, 15]. Цей метод базується на лінійній залежності між швидкістю бігу і ЧСС. Хокеїсти без розминки виконують перше навантаження – біг 800 м за 5 хв., наприкінці навантаження фіксується ЧСС.

Після 5-хвилинного відпочинку хокеїсти виконують друге навантаження – біг 1200 м за 5 хв. Наприкінці другого навантаження фіксується ЧСС.

Далі визначається фізична працездатність $PWC_{170(V)}$ за формулою:

$$PWC_{170(V)} = V_1 + (V_2 - V_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

$$V_1 = \frac{S_1}{t_1},$$

де S_1 – довжина першої дистанції;
 t_1 – час подолання першої дистанції;
 V_1 – швидкість подолання першої дистанції;
 V_2 – швидкість подолання другої дистанції;
 f_1 – ЧСС наприкінці першого навантаження;
 f_2 – ЧСС наприкінці другого навантаження.

Резюме

В главі у скороченому варіанті представлені загальні вимоги за фізичною підготовленістю спортсменів, характеризуються тести для контролю швидкісних якостей, силових якостей, витривалості, спритності та гнучкості. В главі також наведений алгоритм контролю за рівнем функціональної підготовленості спортсменів.

Контрольні запитання

1. Які використовуються варіанти тестування фізичної підготовленості спортсменів?
2. Охарактеризуйте елементарні та комплексні форми прояву швидкісних якостей.
3. Як здійснюється контроль за тривалістю реакції і швидкості рухів?
4. Які показники враховуються при контролі за силовими якостями?
5. Які є способи вимірювання сили?
6. Охарактеризуйте дві групи тестів при вимірюванні витривалості.
7. Розкажіть про визначення спеціальної витривалості за допомогою тесту: човниковий біг 180 м.
8. Назвіть тести, за допомогою яких оцінюється спритність.
9. Назвіть тести, за допомогою яких вимірюється гнучкість.
10. Розкажіть про алгоритм визначення функціональної підготовленості спортсменів за допомогою бігового варіанту тесту $PWC_{170(V)}$.

Література

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. / И.В. Аулик – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
2. Бубэ Х. Тесты в спортивной практике. / Х. Бубэ, Г. Фэк, Х. Штюблер, Ф. Трогш – М.: Физкультура и спорт, 1968. – 240 с.
3. Зациорский В. М. Физические качества спортсмена. / В. М. Зациорский – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 252 с.
4. Иванов В. В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов. / В. В. Иванов – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256 с.
5. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине. / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
6. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки: навчальний посібник (на прикладі командних ігрових видів спорту) / В. М. Костюкевич. – Вінниця: «Планер», 2014. – 616 с.

7. Костюкевич В.М. Футбол. Навчальний посібник для студентів факультетів фізичного виховання. / В. М. Костюкевич. – В.: ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. – 260 с.
8. Костюкевич В. М. Дипломна робота: структура, зміст, методика написання / В. М. Костюкевич. – Вінниця ТОВ «Планер», 2005. – 213 с.
9. Сергієнко Л. П. Комплексне тестування рухових здібностей людини. Л. П. Сергієнко – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 360 с.
10. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти: Підручник. – КНТ, 2010. – 776 с.
11. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности. / Дж.Х. Уилмор, Д. Л. Костил – К.: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
12. Шинкарук О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материалах олимпийских видов спорта) / О. А. Шинкарук. – К.: Олимп. лит., 2011. – 360 с.
13. Шинкарук О. А. Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті: навч. посібн. / О. А. Шинкарук. – Київ, 2013. – 136 с.

ГЛАВА 9 ВІДБІР ТА ОРІЄНТАЦІЯ У ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ

9.1. Спортивний відбір як раціональна система педагогічного пошуку обдарованих людей

Спортивний відбір – це процес пошуку найбільш обдарованих людей, здатних досягти високих результатів у конкретному виді спорту [20].

Відбір відносять до категорії складних комплексних проблем і виділяють його соціальні, педагогічні та медико-біологічні аспекти.

Соціальні аспекти відбору багато в чому залежать від економіки, оскільки процес підготовки спортсменів високої кваліфікації, включаючи підготовку в дитячих спортивних закладах, вимагає значних капіталовкладень.

Педагогічні аспекти відбору тісно пов'язані зі загальною системою тренувань у дитячо-юнацькому віці, з темпами росту спортивної майстерності юних спортсменів, із станом психічних процесів, рівнем мотивацій.

Медико-біологічні аспекти включають широке коло питань діагностики стану здоров'я, рівня розвитку і стану основних систем життєдіяльності організму, що лімітують спортивні досягнення у кожному конкретному виді спорту [27].

У системі спортивного відбору виділяють такі його різновиди [9, 24]: базовий спортивний відбір; спортивна орієнтація; комплектування команди; спортивна селекція (рис. 9.1)



Рис. 9.1. Система спортивного відбору.

Базовий спортивний відбір – це процес пошуку дітей, здібних до спортивної діяльності.

Спортивна орієнтація

Спортивна орієнтація – це визначення перспективних напрямків досягнення вищої спортивної майстерності, яка базується на вивченні задатків і здібностей спортсменів їх індивідуальних особливостей для формування спортивної майстерності [20].

Спортивна орієнтація може стосуватися процесу визначення вузької спортивної спеціалізації в межах даного виду спорту. Наприклад, воротар, захисник, напівзахисник, нападник – у футболі; спринтер, стаєр, стрибун у легкій атлетиці [2, 9, 24].

У процесі спортивного відбору орієнтуються на задатки, здібності, придатність, схильність, обдарованість, талант [2, 5, 9].

Задатки – це вроджені морфо-функціональні характеристики людини, спадкові передумови її розвитку. Вродженими можуть бути тільки анатомо-фізіологічні особливості, тобто задатки, що лежать в основі розвитку здібностей. До таких задатків відносять особливості вищої нервової системи.

Основними типологічними властивостями нервової системи людини вважають [5]:

- силу та слабкість, які проявляються у рівні витривалості нервової системи відносно довготривалого подразника;

- рухливість та інертність – проявляють у тому, наскільки швидко відбувається перебудова реакції нервової системи на подразники, що змінюються;

- врівноваженість чи неуврівноваженість нервових процесів – властивість, що розкриває співвідношення (баланс) збудження і гальмування за силою їх рухливості;

- динамічність як функцію кори великого мозку, що виявляється у швидкості утворення тимчасових нервових зв'язків.

Поєднання цих властивостей нервової системи обумовлює такі типологічних різновиди:

- **сильний врівноважений тип** – діяльність протікає рівномірно, рідко відбуваються спади в діяльності від перевтоми;

- **врівноважений тип** – добре виконує роботу, яка вимагає рівномірних витрат сил, тривалого і методичного напруження, вирізняється високою витривалістю;

- **неуврівноважений тип** – характерна циклічність у діях: сильні нервові підйоми, потім виснаження, спад діяльності;

- **слабкий тип** – низька працездатність та підвищена чутливість до стресових ситуацій.

Типологічні різновиди нервової системи є фізіологічною основою **темпераменту**, який характеризує динаміку психічних процесів людини.

Темперамент холерика – (неуврівноважений за типом нервової системи) – явно бойовий тип, запальний, легко і швидко реагує на подразнення, вирізняється підвищеною дратівливістю. Для нього характерна циклічність у діяльності та переживаннях. Він з особливою пристрастю здатний віддаватися роботі, але коли у нього вичерпуються сили, він швидко втомлюється і втрачає цікавість до попередньої роботи.

Темперамент сангвініка – сильний врівноважений тип з добре збалансованими та рухливими нервовими процесами. Це практично ідеальний здоровий і життєрадісний член колективу, але свої здібності він проявляє тоді, коли є цікава справа. Сангвінік рухливий, легко пристосовується до умов, що змінюються, швидко знаходить контакт з людьми, які його оточують. Велика рухливість нервових процесів сприяє гнучкості розуму, допомагає переключати увагу і засвоювати нову інформацію.

Темперамент флегматика характеризується достатньо врівноваженими процесами збудження і гальмування, відносною рухливістю нервових процесів. Це спокійні, стримані люди, наполегливі у досягненні мети. Завдячуючи врівноваженості нервових процесів і деякій їх інертності, флегматики залишаються спокійними навіть у складних ситуаціях. Для цього типу темпераменту характерна висока витривалість.

Меланхолічний темперамент вирізняється низькою працездатністю, при цьому ослабленими є не лише процеси збудження, але і гальмування. Його лякає нова обстановка, нові люди, він знічується при спілкуванні з людьми, тому схильний замикатися в собі. У спортивній діяльності людям з меланхолійним темпераментом важко досягти високих спортивних результатів.

Здібності – властивості особистості, які є передумовою успішного виконання певної діяльності. Проте здібності не є лише вродженими, а також суспільно набутими якостями внаслідок розвитку задатків і формуються у процесі розвитку.

Умовно розрзняють три рівні розвитку здібностей [9]:

1) **загальні здібності**, які є необхідними для успішного здійснення будь-якої спортивної діяльності. До них можна віднести відмінне здоров'я, нормальний фізичний розвиток, наполегливість у досягненні мети, високу працелюбність і працездатність, широку зацікавленість, кругозір тощо;

2) **загальні елементи спортивних здібностей**: швидке засвоєння спортивної техніки, вміння адаптуватися до значних м'язових напружень, високий рівень функціональної підготовленості, високий рівень здатності долати втому, успішне відновлення після великих тренувальних і змагальних навантажень тощо;

3) **спеціальні елементи спортивних здібностей**: швидкий приріст спортивних результатів, високий рівень розвитку спеціальних якостей, висока мобілізаційна готовність і стійкість у складних умовах протиборства з суперником тощо.

Придатність – це сукупність властивостей людини, котрі характеризують можливість виконання певної діяльності. Придатність визначається здібностями, рівнем знань, умінь, навичок, рисами характеру, особливостями емоційно-вольової сфери людини. Поняття придатності передбачає, що людина згідно своїх даних не тільки підходить для певної діяльності, але і сама діяльність підходить цій людині.

Схильність – стійка орієнтація людини на певну діяльність. Схильність пов'язана із придатністю, яка часто стимулює бажання до діяльності.

Обдарованість (моторна, сенсорна, інтелектуальна) – це високий рівень вроджених задатків розвитку здібностей і схильності до певного виду спорту, творчого ставлення до справи (навчально-тренувального процесу, змагань, режиму). Від обдарованості залежить не успіх, а тільки можливість його досягнення.

Талант – вроджена обдарованість, найвища придатність людини до певної діяльності. У спорті це змагальна діяльність.

Комплектування команд

Комплектування команд – це процес формування спортивного колективу, що виступає на змаганнях як єдине ціле.

Спортивна селекція

Спортивна селекція (лат. *selection* – вибір) – це відбір спортивної еліти, таланту в спорті. Це вибір спортсменів, здатних конкурувати у змаганнях найвищого рівня. Спортивна селекція може здійснюватися у трьох напрямках:

- 1) відбір у збірну команду;
- 2) відбір в олімпійську команду;
- 3) відбір у професійний спорт.

9.2. Зв'язок спортивного відбору та орієнтації із загальною системною багаторічної підготовки

У загальній системі підготовки спортсменів В. М. Волков, В. Л. Філін [5] виділяють 4 етапи спортивного відбору (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Етапи й завдання спортивного відбору

Спортивний відбір	
Етап	Завдання
Первинний (попередній)	1. Оцінка ступеню рухової активності. 2. Виявлення задатків. 3. Визначення мотивації. 4. Відбір у ДЮСШ.
Поглибленої перевірки (вторинний відбір)	1. Визначення придатності для вдосконалення у певному виді спорту. 2. Оцінка психофізіологічних ознак. 3. Визначення темпів приросту спортивних результатів.
Спортивної орієнтації	1. Поглиблене вивчення процесу розвитку рухових здібностей. 2. Визначення вузької спортивної спеціалізації.
Відбору в збірні команди	1. Оцінка ступеня спортивної майстерності. 2. Відбір у збірні юнацькі й молодіжні команди.

На першому етапі спортивного відбору основними завданням є відбір моторно-обдарованих дітей, виявлення їхнього психомоторного статусу. Попередньо визначається контингент дітей для зарахування в дитячо-юнацькі спортивні школи (ДЮСШ). Протягом другого етапу відбору визначається придатність дітей і підлітків для вдосконалення у певному виді спорту. Тривалість етапу 3-6 місяців. На третьому етапі відбору (етапі спортивної орієнтації), що триває декілька років, як і на попередніх етапах, тут здійснюються педагогічні спостереження, тестування рухових здібностей, медико-біологічні, психологічні й соціологічні дослідження. На четвертому етапі відбору триває всебічне вивчення розвитку здібностей й оцінюється ступінь спортивної майстерності. Основним завданням тут є відбір і комплектування юнацьких молодіжних команд добровільних спортивних товариств [24].

К. П. Сахновський [23] розглядає три етапи спортивного відбору (табл. 9.2): початковий, проміжний, заключний.

Таблиця 9.2

**Основні положення багаторічного спортивного відбору
(К. Л. Сахновський [23])**

Етапи відбору	Принципи здійснення	Критерії перспективності
1	2	3
Початковий відбір. Перший шабель, що передує початковому навчанню виду спорту	Врахування спортивних інтересів дитини. Відбір дітей сприятливого для початку занять віку.	Бажання займатись спортом. Відсутність медичних протипоказань до занять спортом
Другий шабель, що йде за 2-3 місячним етапом початкового навчання	Орієнтація на біологічний вік. Оцінка задатків, якостей і здібностей, що обумовлюють успіх у вибраному виді спорту.	Достатня відповідність морфотипу вимогам виду спорту. Добрий стан основних систем організму. Належний (з урахуванням віку) рівень профільних для даного виду спорту й генетично детермінованих рухових здібностей.
	Орієнтація на консервативні (в розвитку) ознаки. Комплексна оцінка перспективності. Облік нерівнозначності різних критеріїв перспективності.	Достатня (стосовно щодо вимог виду спорту) ефективність енергозабезпечення організму. Високий рівень спеціалізованих сприйнятів. Добра «навченість». Ретельність і бажання заслужити похвалу. Добра спортивна спадковість і позитивне ставлення до спорту в родині. Високі інтелектуальні здібності й успішність у школі.
Проміжний відбір	Зберігається важливість усіх принципів другого шабля початкового відбору й, крім того, набуває високого значення реалізація наступних: оцінка перспективності не лише у вибраному виді спорту, але його окремих дисциплін; облік не стільки абсолютного рівня тих чи інших складових майстерност, і скільки темпу їхнього приросту; облік невисокої прогностичної значимості результату виконання змагальних вправ; орієнтація на морфофункціональні характеристики з обліку допустимих від них відхилень.	Зберігається важливість критеріїв другого шабля початкового відбору і, крім того, набувають високого значення наступні: вираження мотивації до цілеспрямованої спортивної підготовки; стан здоров'я, що не перешкоджає успішному спортивному вдосконаленню; рівень спортивних результатів приблизно відповідає характерному для найсильніших представників певного виду спорту у даному віці, «забезпечений» без форсування підготовленості та за відсутньої акселерації; відповідність індивідуально-психологічних якостей вимогам виду сорту; працьовитість і цілеспрямованість.

<i>Продовження табл.9.2</i>		
1	2	3
Заключний спортивний відбір	Особлива важливість біологічної й психологічної надійності спортсмена. Комплексна оцінка перспективності. Орієнтація на модельні характеристики, але з обліком допустимих від них відхилень.	Відсутність захворювань і травм, що перешкоджають досягненню вершин майстерності. Висока психологічна надійність. Висока ефективність змагальної діяльності й рівня спеціальної підготовленості. Динаміка становлення майстерності характерна для найсильніших у світі та забезпечення підготовленості без форсування.

В. М. Платонов [20] вважає, що відбір і орієнтація мають бути тісно пов'язані зі структурою багаторічного удосконалення спортсменів. Науковець розглядає п'ять етапів відбору і орієнтації: первинний відбір, попередній відбір, проміжний відбір, основний відбір, заключний відбір.

Первинний відбір – на цьому етапі відбору є визначення для дитини виду спорту, у якому їй доцільно вдосконалюватись. Основними критеріями на етапі первинного відбору є: вік найбільш сприятливих занять певним видом спорту; відсутність схильності до захворювань і серйозних відхилень у стані здоров'я; відповідність антропометричних і конституційних особливостей виду спорту; відповідність рівня розвитку рухових здібностей вимогам виду спорту. Після первинного етапу відбору до наступної підготовки залучається 10-12% найбільш здібних дітей.

Попередній відбір – виявлення здібностей до подальшого спортивного вдосконалення, що здійснюється на основі таких критеріїв:

- відсутність протипоказань у стані здоров'я при адаптації організму до фізичних навантажень.
- відповідність потенційних можливостей різних систем організму вимогам обраного виду спорту;
- ступінь мінливості функціональних систем під впливом оптимального тренування. Під час попереднього відбору для подальшого вдосконалення мають залишитись 15-20 % дітей, які пройшли попередню підготовку.

Проміжний відбір – виявлення здібностей до високих тренувальних і змагальних навантажень. Ефективність проміжного відбору обумовлена такими критеріями:

- стійка мотивація досягнення високої спортивної майстерності;
- психологічна й функціональна готовність до перенесення великих тренувальних і змагальних навантажень;
- виявлення резервів для подальшого вдосконалення рухових здібностей і функціональних систем організму спортсменів.

Проміжний відбір передбачає, що до етапу спеціальної базової підготовки мають бути допущені 15-20 % тих, хто був долучений до попередньої базової підготовки.

Основний відбір – визначення перспектив спортсмена до досягнення результатів міжнародного класу. Завдання етапу вирішуються за допомогою таких критеріїв:

- здатність до максимальної реалізації рухових здібностей в умовах головних змагань, досягнення в них особливих рекордів;
- психологічна та функціональна підготовленість до перенесення тренувальних і змагальних навантажень у різних умовах;
- здібність до адекватного сприйняття загальної ситуації й пристосування до неї різних компонентів підготовки;

У кінці основного відбору до етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей має бути залучено 10-12 % спортсменів від тих, які були на етапі основного відбору.

Заключний відбір – виявлення здібностей для збереження досягнутих результатів та їхнього підвищення.

Основні критерії:

- наявність відповідної мотивації й відсутність відхилень у стані здоров'я;
- вік спортсмена, що дозволяє підтримувати відповідний рівень підготовленості;
- наявність резервних можливостей організму, що дозволяє підтримувати високий рівень спортивної форми;
- відповідні соціальні та матеріальні чинники, що дозволяють продовжувати заняття спортом вищих досягнень.

Зв'язок спортивного відбору з етапами багаторічної підготовки відображено у табл. 9.3

Таблиця 9.3

**Зв'язок спортивного відбору з етапами багаторічної підготовки
(В. М. Платонов [20])**

Спортивний відбір		Етап багаторічної підготовки
Етап	Завдання	
Первинний	Установлення доцільності спортивного вдосконалення у певному виді спорту	Початкової
Попередній	Виявлення здібностей до ефективного спортивного вдосконалення	Попередньо базової
Проміжний	Виявлення здібностей до досягнення високих спортивних результатів, перенесення високих тренувальних і змагальних навантажень	Спеціалізованої базової
Основний	Установка здібностей до досягнення результатів міжнародного класу	Максимальної реалізації індивідуальних можливостей
Заключний	Виявлення здібностей для збереження досягнутих результатів і їхнього підвищення	Збереження досягнень

9.3. Особливості спортивного відбору та орієнтації в командних ігрових видах спорту

Організація і здійснення спортивного відбору та орієнтація в командних ігрових видах спорту обумовлені такими чинниками:

- віковою періодизацією;
- особливостями змагальної діяльності кожного окремого виду спорту;
- структурою і змістом етапів багаторічної підготовки.

Вікова періодизація

На сучасному етапі виділяють такі вікові періоди розвитку дітей і підлітків.

1. **Молодший шкільний вік** – 6-11 років, який поділяється на такі етапи:

- перший молодший шкільний вік (1-й – 2-й класи) – 6-7 років;
- другий молодший шкільний вік (2-й – 3-й класи) – 8-9 років;
- третій молодший шкільний вік (3-й – 4-й класи) – 10-11 років.

2. **Середній шкільний вік** – 12-15 років, який поділяється на такі етапи:

- перший середній шкільний вік (5-й – 6-й класи) – 12-13 років;
- другий середній (підлітковий) шкільний вік (7-й – 8-й класи) – 14-15

років;

3. **Юнацький вік** – 16-21 рік, який поділяється на такі етапи:

- перший юнацький вік (9-й – 10-й класи) – 16-17 років;
- другий юнацький вік (10-й – 11-й класи) – 17-18 років;
- третій (зрілий) юнацький вік (навчання у ВНЗ, коледжах, училищах

робота за професією) – 19-21 рік.

Перехід від одного вікового періоду до іншого визначають як переломний етап індивідуального розвитку. В цей час спостерігаються не тільки кількісні, але і якісні вікові перетворення. На кожному переломному етапі проходить спадково обумовлене дозрівання тих структур, які повинні забезпечити нові особливості фізіологічних змін і реакцій організму, які повинні проходити у відповідному віковому періоді [5, 9].

Особливості змагальної діяльності

Змагальна діяльність спортсменів командних ігрових видів спорту характеризується миттєвим вирішенням складних рухових завдань, вмілою взаємодією з партнерами в умовах єдиноборства. Під час гри гравець повинен: швидко визначити розташування своїх гравців і гравців команди суперника; передбачити дії партнерів і замисел суперника; швидко зробити аналіз обстановки, що склалася; визначити, яка дія найбільш доцільна із загальної структури певного виду спорту і нарешті здійснити цю дію – кидок у ворота, обведення суперника, передача м'яча і т.ін.

Отже, структура і зміст спортивного відбору та орієнтації в командних ігрових видах спорту, насамперед, має визначитися, з одного боку, обсягом, координаційною складністю виконання специфічних рухів як з м'ячем, так і без м'яча, а з іншого режимом ведення змагальної діяльності (рухові, коорди-

наційні та психологічні чинники змагальної діяльності). Наприклад, у гандболі виділяють такі чинники, що обумовлюють високу ефективність змагальної діяльності [7, 11]:

- 1) соціальні риси особливості, мотивація до вищих досягнень;
- 2) техніко-тактична підготовленість;
- 3) загальна та спеціальна фізична підготовленість;
- 4) показники психічних процесів;
- 5) психологічна підготовленість;
- 6) особливості темпераменту, емоційно-рольової сфери, типологічні властивості нервової системи;
- 7) оптимально – високий функціональний стан на базі доброго здоров'я;
- 8) антропометричні показники;
- 9) вік і етапи занять;
- 10) успішна змагальна діяльність в офіційних змаганнях.

Із 10-ти компонентів змагальної діяльності гандболістів найбільш висока оцінка – техніко-тактична підготовленість (8-9 балів), а також загальна і соціальна підготовленість (5-9 балів). Спеціальна витривалість була оцінена у 8-9 балів, загальна – від 5 до 8, швидкість – від 6 до 8, координаційна підготовленість – 6-9, сила – 5-7, стрибучість – 7-9 балів.

Групу із семи комплексних чинників, що визначають високі результати в спортивних іграх, визначив відомий німецький спеціаліст Д. Мартін (D. Martin) (табл. 10.4)

Таблиця 9.4

Умови досягнення спортивного результату (D. Martin [30])

Умови досягнення спортивного результату		
Особистісні чинники		
Моторика	Техніка	Тактика
Швидкісні здібності Силові здібності Витривалість Гнучкість	Координаційні здібності Рухові навички	Здібність до аналізу ситуації Здібність до прийняття рішення Здібність пристосовуватись до ситуації
Умови неопосередкованого спостереження (адаптація)		
Система аналізу		Психічний стан
Нервова М'язова Система дихання Серцево-судинна		Мислення Емоції Мотивація Вольові якості
Умови опосередкованого спостереження		
Соціальні		Матеріальні
Вплив сім'ї, друзів, школи, тренера, партнерів Фінансові умови Відношення держави і громадськості		Спортивні пристосування Спортивний інвентар Спортивний майданчик Кліматичні умови Географічні умови

В табл.9.5 представлено дані експертного опитування про вплив певних рухових (кондиційних і координаційних) здібностей морфофункціональних параметрів і властивостей інтелекту на ефективність дій у різних спортивних дисциплінах [17].

Таблиця 9.5

Вплив рухових здібностей, морфофункціональних параметрів та інтелекту на результативність дій в ігрових видах спорту (В. Г. Нікітушкін, В. П. Губа [17])

Рухові здібності, інтелект	Ігрові види спорту			
	гандбол	баскетбол	хокей	футбол
Сила	2	2	2	2
Витривалість	2	3	2	3
Швидкість	2	3	2	3
Координаційні здібності	3	3	3	3
Гнучкість	2	2	1	2
Будова тіла	1	3	2	2
Стабільність вестибулярна	1	2	1	2
Інтелект	1	1	1	1

Примітка: 0 – відсутність впливу; 1 – незначний вплив; 2 – середній вплив; 3 – високий вплив.

Структура і зміст спортивного відбору та орієнтації у поєднанні з етапами багаторічної підготовки спортсменів командних ігрових видів спорту
Футбол

Відбір та орієнтація спортсменів командних ігрових видів спорту – це тривалий процес, який змінюється залежно від тенденцій розвитку певного виду спорту. Так у футболі А. В. Дулібський [9] виділяє 4 етапи відбору залежно від поєднання з етапами багаторічної підготовки.

1. Перший (початковий) етап (7-9 років) – етап первинного відбору.

Розглядається як етап попередньої підготовки, завдання якого полягають у тому, щоб зацікавити дітей заняттями футболу і закласти загальний «фундамент» спортивної майстерності. Крім цього, на даному етапі визначається придатність дітей до спортивного вдосконалення шляхом виявлення їх задатків, які лежать в основі розвитку здібностей, проводиться оцінка рівня рухової активності. Основним завданням цього етапу, на думку багатьох дослідників спорту, є відбір моторно обдарованих дітей і виявлення їх психомоторного статусу.

Реалізація цих завдань, крім спеціалізованих форм навчально-тренувальних занять, можна здійснювати в умовах уроків з футболу та секцій навчально-тренувальних занять, можна здійснювати в умовах уроків з футболу та секційного часу в загальноосвітніх школах, а також в рамках підготовки і проведення змагань на приз клубу «Шкіряний м'яч».

Необхідно зазначити, що цілеспрямований спортивний відбір на цьому віковому етапі підготовки є досить складним через низку причин, серед яких:

а) у дітей 7-9 років бажання займатися футболом є ще недостатньо стійким, несформованим та незакріпленим, є і мотиви занять найпопулярнішим видом спорту;

б) основні значущі для футболістів якості та функції в цьому віці розвинені слабо, проявляються не досить чітко, до того ж їх важко виявити.

Незважаючи на вищеназвані труднощі, принципова можливість спортивного відбору дітей у цьому віці не виключається, що і підтверджують результати наших досліджень.

2. Другий етап (10-12 років) – етап початкової спеціалізації або вторинного відбору.

Основним завданням другого етапу відбору є поглиблене вивчення відповідності попередньо відібраного контингенту дітей, щодо вимог успішної спеціалізації в обраному виді спорту. Наявність спеціальних якостей, властивостей особистості, елементарної спеціальної підготовленості дозволяє визначити рівень спортивної обдарованості дітей, їх придатність для вдосконалення у футболі.

Як з педагогічної, так і фізіологічної точок зору, даний етап є, на думку багатьох фахівців, найсприятливішим для початкового спортивного відбору юних футболістів. Інтереси дітей вже є достатньо стійкими, формуються і мотиви поведінки в різних життєвих ситуаціях. Всі показники, що обумовлюють рівень фізичного і техніко-тактичного вдосконалення юних футболістів, достатньо чітко проявляються та оцінюються.

На цьому етапі питання відбору і комплектування груп набирають особливої актуальності. Саме на цьому етапі проводиться основний відбір дітей для занять футболом. Крім того, виникає необхідність комплектувати однорідні (типологічні) групи з метою застосування диференційованої форми навчання. Здійснюється такий підхід на основі врахування рівня фізичної і техніко-тактичної підготовленості дітей, які займаються футболом.

3. Третій етап (13-16 років) – етап поглибленої спортивної спеціалізації.

На цьому етапі формуються здібності, які виявляються у конкретній спортивній діяльності. Тренер-педагог зобов'язаний глибоко та всебічно вивчати кожного свого вихованця, робити висновки про перспективність юного футболіста і визначати його вузьку спортивну спеціалізацію.

Доцільно обирати для юних футболістів ігрові амплуа з метою комплектування зв'язок, ланок і команди в цілому. Робиться це на основі оцінки індивідуальних (фізичних, техніко-тактичних, психологічних) особливостей юних футболістів. Крім цього, саме на даному етапі є сенс комплектувати юних спортсменів в однорідні за рівнем і темпами статевого дозрівання групи та згідно таких показників диференціювати навчально-тренувальний процес.

Тривалі та ретельно продумані спостереження за юними футболістами підвищують надійність висновків тренера про правильність вибору гравцем спортивної спеціалізації. Як і раніше, на цьому етапі здійснюються педагогічні

спостереження, контрольні тестування, медико-біологічні, соціологічні та психологічні дослідження з метою визначення рівня спортивної підготовленості юних футболістів.

Проте саме на цьому етапі проводити спортивний відбір та оцінювати здібності дітей досить складно, оскільки виникає необхідність врахувати різницю в біологічному і «паспортному» віці. Діти у цей час вступають в період бурхливого статевого дозрівання і у них спостерігаються різні індивідуальні темпи біологічного розвитку.

4. Четвертий етап (16-18 років) – етап спортивного вдосконалення.

На цьому етапі проводиться спортивний відбір футболістів у юнацькі збірні, а також дорослі команди з футболу. Даний етап має певні особливості, що полягають як у підборі використовуваних тестів і в організації та проведенні навчально-тренувальних занять.

На основі педагогічних спостережень тренер визначає здатність юних футболістів долати значні тренувальні та змагальні навантаження, можливості організму юних спортсменів щодо швидкого і ефективного відновлення, виявляє темпи формування рухових навичок, темпи розвитку окремих фізичних якостей. Велику роль відіграють педагогічні контрольні тестування, за результатами яких можна робити певні висновки про розвиток фізичних якостей і можливі темпи їх спортивного приросту.

Продовжується поглиблене вивчення спортивних здібностей, оцінюється рівень підготовленості, на основі чого і здійснюється відбір та комплектування збірних команд з футболу. Тут виникає декілька підходів щодо виду відбору при підготовці команди до відповідальних змагань:

а) попередній відбір (селекція) кандидатів для підготовки до змагань. Якраз на цьому етапі проводиться суто селекційна робота: вибирається група з тих гравців, які рекомендовані головному тренеру тренерами-селекціонерами;

б) поточний відбір: оцінка готовності до змагань. Оцінюється фізична, технічна, тактична підготовленість, а також рівень функціональних і психічних можливостей футболістів. Це дозволяє визначити остаточне коло кандидатів для участі у змаганнях;

в) оперативний спортивний відбір з метою визначення складу команди на певну гру. В його основу покладено оцінку оперативного стану спортсменів. Оцінка оперативного стану полягає у визначенні типу передстартового стану та рівня емоційної збудливості (вольової стійкості).

Орієнтація пов'язана, переважно, з комплексом заходів, спрямованих на підбір для людини тих видів спорту, які найбільше відповідають з її бажаннями, здібностями і схильностями. Виявлення цих факторів – специфічна мета орієнтації. Досягнення мети, з одного боку, сприяє вирішенню проблеми взаємної відповідності особистості та діяльності, з іншого – допомагає організаційно у здійсненні спортивного відбору.

Ефективність спортивного відбору у тому чи іншому командному ігровому виді спорту залежить від вимог, що ставляться до дій спортсменів.

Наприклад П. В. Осташевим [19] були визначені такі вимоги до ігрової діяльності футболістів (табл. 9.6):

Таблиця 9.6

Вимоги, що висуваються до дій футболіста

Форми рухової діяльності	Вимоги до дій
Без м'яча	
Пересування: ходьба приставними, схресні кроки, скачки, стрибки вперед, вгору, вгору-вперед; повільний біг, прискорення, ривки з місця (10-20 м); швидкий біг (відрізки 30-70м) біг зі зміною напрямку і швидкості пересування.	Швидкість, легкість, швидке переключення з одного виду пересування на інші; висота підскоку, дальність стрибка, легкість; швидкість – стартова швидкість, швидкість зміни напрямку, легкість.
З м'ячем	
Ведення м'яча	Легкість, висока швидкість при мінімальному зоровому контролі за м'ячем. Швидкість переключення з одного способу ведення на інший.
Удари по м'ячу ногами	Швидкість, оптимальна амплітуда рухів, висока точність прикладання сили, своєчасність перетворення ноги в єдиний жорсткий важіль. Висока стабільність і точність.
Удари по м'ячу головою	Точна оцінка просторово-часових характеристик польоту м'яча. Високий рівень стрибучості, точності у виборі моменту удару і місця прикладання сили. Точність, сила удару.
Обманні руху (фінти)	Своєчасність, несподіваність, достовірність першої частини «фінта», швидкість другої частини, легкість, швидке переключення на наступну дію.
Відбір м'яча у суперника	Точна оцінка ситуації, несподіваність, швидке переключення на наступну дію
Ловля м'яча руками (воротарі)	Точна оцінка траєкторії, швидкості польоту м'яча. Своєчасні дії. Легкість, м'якість в ловінні.
Тактичні взаємодії	
В обороні	Швидка оцінка ситуації, прогнозувань дій суперника, партнерів. Швидкість пересування і реакції. Рішучість у діях
При переході від оборони до атаки	Гранично швидкий розвиток атаки за допомогою довгого пасу за спину суперників, які брали участь у атакуючих діях; швидкість маневру партнерів для отримання м'яча
В атаці	Несподіваність, швидкість маневру, узгодженість у групових діях. Наявність відпрацьованих комбінацій із завершальним ударом у ворота. Агресивність. точність ударів
При переході від атаки до оборони	Передбачення задумів суперників. Миттєвий вибір способів боротьби за втрачений м'яч. Швидкість маневру, рішучість, організованість у створенні перешкод суперникам, які починають атаку. Застосування найбільш раціональної системи

Весь процес спортивного відбору дітей при зарахуванні їх у ДЮСШ з футболу розподіляють на чотири етапи [8]:

- 1) попередній;
- 2) підготовчий;
- 3) основний;
- 4) заключний.

Попередній етап спортивного відбору проводиться зазвичай на початку навчального року. Його тривалість – 3-4 місяці. Відібрані у спортивну школу діти проходять комплексний медичний огляд.

На **підготовчому етапі** спортивного відбору тренер уважно вивчає індивідуальні здібності дітей, проводить контрольні випробування у вигляді тестів та ігрових завдань. На цьому етапі відбувається так зване «просіювання» дітей, що дозволяє кращих із них залучати до подальших тренувальних занять.

На **основному етапі** проводять навчально-тренувальні заняття (протягом 5-6 місяців) з повторними контрольними випробуваннями.

На **заключному етапі** наказом директора ДЮСШ діти зараховуються до основного складу.

Діти перед зарахуванням в ДЮСШ з футболу беруть участь у таких тестах:

- 1) біг на 30 м;
- 2) стрибок у довжину з місця;
- 3) біг на 400 м;
- 4) біг на 60 м;
- 5) кидок набивного м'яча (вага 2 кг) із-за голови;
- 6) жонгливання м'ячем;
- 7) удар по м'ячу на дальність:
 - а) сильнішою ногою;
 - б) слабшою ногою.

Для вибору ігрових амплуа В. П. Губою [8] розроблені модельні характеристики для юних футболістів за антропометричними і функціональними показниками (табл. 9.7)

Таблиця 9.7

Модельні характеристики юних футболістів 7-9 років для вибору ігрового амплуа (В. П. Губа [8])

Вік	Показники	Амплуа		
		Воротарі і центральні захисники	Півзахисники і крайні захисники	Нападники
7 років	Довжина тіла, см	122-126,4	116-121,2	122,5-127,2
	Маса тіла, кг	27-31,4	16-20,4	21,5-25,9
	Човниковий біг 3x10 м,с	10,3-10,5	10,0-10,5	9,6-9,9
	Стрибок в довжину з місця, см	112,4-123,3	109,3-119,1	124,6-136,1
8 років	Довжина тіла, см	137-144,2	119-126,2	128-135,2
	Маса тіла, кг	36,6-41,1	18-26,8	29-37,8
	Човниковий біг 3x10 м,с	10,0-10,5	9,8-10,2	9,3-9,7
	Стрибок в довжину з місця, см	128,5-132,3	118,4-125,6	132,4-138,1
9 років	Довжина тіла, см	139,2-146,4	122,8-129,7	130,1-137,4
	Маса тіла, кг	39,4-46,6	29,1-29,6	30,4-38,8
	Човниковий біг 3x10 м,с	9,6-10,1	9,4-9,9	9,1-9,4
	Стрибок в довжину з місця, см	153,4-168,3	114,7-149,9	150,1-153,2

Для футболістів високої кваліфікації з метою відбору у клубні та збірні команди розроблені базові моделі для гравців різних амплуа [15], наприклад, для нападника (табл. 9.8)

Таблиця 9.8

Базова модель футболістів високої кваліфікації: нападник

		Ігрове амплуа				
		\bar{x}	S	max	min	
	Вік, років	23,2	3,3	33	17	
	Ріст, см	182,4	4,8	192	169	
	ІК, г·см ⁻¹	415,0	20,8	463,5	366,9	
	% жиру	11,5	3,16	19,4	8,9	
	% ВСМ	44,8	1,96	46,9	40,8	
		Рівень				
		Н	НС	С	ВС	В
	МСК _{абс} , л·хв ⁻¹	3,73	3,73–3,84	3,85–4,09	4,10–4,71	>4,21
	PWC ₁₇₀ , кгм·хв ⁻¹	< 20,1	20,1 – 20,9	21,0 – 22,8	22,9 – 23,7	> 23,7
	PWC _{170(v)} , м·сек ⁻¹	<4,1	4,1 – 4,2	4,3 – 4,5	4,6 – 4,7	> 4,7
	Біг 30 м, с	>4,36	4,36 – 4,27	4,26 – 4,06	4,05 – 3,96	<3,96
	Стрибок у довжину з місця, м	< 2,39	2,39 – 2,44	2,45 – 2,57	2,58 – 2,63	> 2,63
	5-кратний стрибок, см	< 11,95	11,95– 2,23	12,24– 12,82	12,83– 13,11	> 13,11
	Човн. біг 4×50 м, с	> 63,2	63,2 – 62,8	62,7 – 61,6	61,5 – 61,0	< 61,0
	Тест Купера, м	< 2941	2941 – 3013	3014 – 3162	3163 – 3235	>3235
	КІ, бали	< 0,64	0,64– 0,74	0,75 – 0,97	0,98 – 1,08	>1,08
	КМ, бали	< 1,26	1,26 – 1,47	1,48 – 1,91	1,92 – 2,12	>2,12
	КА, бали	< 0,86	0,86 – 1,13	1,14 – 1,70	1,71 – 1,98	> 1,98
	КЕО, бали	< 0,39	0,39 – 0,44	0,45 – 0,57	0,58 – 0,63	> 0,63
	КК, бали	< 0,17	0,17 – 0,18	0,19 – 0,23	0,24 – 0,25	> 0,25
	Ю, бали	< 4,73	4,73 – 5,01	5,02 – 5,60	5,61 – 5,89	> 5,89

Контрольні нормативи з фізичної та техніко-тактичної підготовленості футболістів у процесі відбору та орієнтації на етапах багаторічного тренування представлені у табл. 9.9 – 9.12

Таблиця 9.9

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості футболістів

Контрольна вправа (тест)	Вік спортсменів, років				
	6	7	8	9	10
Загальна фізична підготовленість					
Біг на 15 м з місця, с	3,40	3,28	3,09	2,91	2,80
Біг на 15 м з ходу, с	2,97	2,88	2,73	2,47	2,27
Біг на 30 м, с	5,90	5,80	5,70	5,50	5,40
Човниковий біг 3x10, с	9,90	9,60	9,10	8,80	8,60
Біг на 50 м, с	9,10	9,00	8,90	8,80	8,70
Біг на 300 м, с	-	-	63,0	60,0	59,0
Стрибок у довжину з місця, см	140	150	160	170	180
Потрійний стрибок, см	310	350	380	450	490
5-кратний стрибок, см	-	-	790	820	840
Стрибок угору з місця, см	23,0	26,0	27,0	29,0	32,0
Спеціальна фізична та технічна підготовка					
Біг на 30 м з веденням м'яча, с	9,00	8,50	7,00	7,00	6,20
Удар по м'ячу на дальність, м	-	-	25,0	30,0	35,0
Укидання м'яча на дальність, м	6	7	8	9	12
Жонглювання м'ячем, кількість разів	6	8	10	15	20

Таблиця 9.10

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості футболістів

Контрольна вправа (тест)	Вік спортсменів, років				
	11	12	13	14	15
Загальна фізична підготовка (для всіх)					
Біг на 15 м з місця, с	2,69	2,58	2,53	2,37	2,31
Біг на 15 м з ходу, с	2,26	2,17	2,09	1,89	1,83
Біг на 30 м, с	5,30	5,10	4,80	4,60	4,40
Човниковий біг 3x10, с	8,50	8,30	8,00	7,60	7,40
Біг на 50 м, с	8,6	8,5	8,4	8,2	8,0
Біг на 400 м, с	57,0	55,0	-	-	-
Човниковий біг 7x50 м, с	-	-	69,0	68,0	66,0
12-хвилинний біг, м	-	-	2850	2950	3050
Стрибок у довжину з місця, см	190	200	210	230	240
Потрійний стрибок, см	520	560	590	620	660
5-кратний стрибок, см	910	950	1030	1160	1240
Стрибок угору з місця, см	34,0	36,0	38,0	40,0	43,0
Спеціальна фізична та технічна підготовка					
<u>Полюві гравці</u>					
Біг на 30 м з веденням м'яча, с	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2
Удар по м'ячу на дальність, м	40	45	55	65	75
Укидання м'яча на дальність, кількість разів	14	15	16	18	19
Жонглювання м'ячем, кількість разів	35	40	50	60	70
<u>Воротар</u>					
Удар по м'ячу з рук на дальність, м	25	30	35	40	45
Кидок м'яча на дальність, м	14	16	20	24	26

Таблиця 9.11

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості футболістів

Контрольна вправа (тест)	Вік спортсменів, років		
	16	17	18
Загальна фізична підготовка			
Біг на 15 м з місця, с	2,30	2,30	2,29
Біг на 15 м з ходу, с	1,82	1,80	1,80
Біг на 30 м, с	4,30	4,20	4,10
Човниковий біг 3x10, с	7,20	7,20	7,10
Біг на 50 м, с	7,8	7,2	6,9
Біг на 400 м,с	61,0	60,0	59,0
Човниковий біг 7x50 м,с	64,0	62,0	61,0
12-хвилинний біг, м	3100	3150	3200
Стрибок у довжину з місця, см	250	260	270
Потрійний стрибок, см	690	720	750
5-кратний стрибок, см	1270	1310	1350
Стрибок угору з місця,см	47,0	50,0	52,0
Спеціальні фізична та технічна підготовка			
<u>Польові гравці</u>			
Біг на 30 м з веденням м'яча, с	4,8	4,6	4,4
Удар по м'ячу на дальність, м	80	85	90
Укидання м'яча на дальність, кількість разів	21	23	26
Жонгливання м'ячем, кількість разів	80	90	100
<u>Воротар</u>			
Удар по м'ячу з рук на дальність, м	50	55	60
Кидок м'яча на дальність, м	30	32	34

Таблиця 9.12

Контрольні нормативи з фізичної підготовленості футболістів

Контрольні вправи (тест)	Вік спортсменів	
	19	20
Біг на 15 м з місця, с	2,29	2,28
Біг на 15 м з ходу, с	1,80	1,78
Біг на 30 м, с	4,10	4,00
Біг на 400 м, с	58,0	57,0
Човниковий біг 7x50м ,с	60,0	59,0
12-хвилинний біг, м	3200	3200
Потрійний стрибок, см	800	850
5-кратний стрибок, см	1400	1450
Стрибок угору з місця, см	55,0	59,0

Баскетбол

Найбільш детально обґрунтований спортивний відбір та орієнтація в баскетболі Л. Ю. Поплавським [21].

У системі багаторічної підготовки баскетболістів у поєднанні відбором орієнтацією автор виділяє чотири етапи:

- перший – початковий відбір для виявлення здібностей до занять баскетболом;

- другий – визначення перспективності та диференціація (відбір) спортсменів за ігровими функціями (амплуа);
- третій – відбір у команди вищих розрядів;
- четвертий відбір у різні збірні команди для участі у змаганнях високого рівня.

На думку автора у баскетболі спостерігається два підходи відбору та орієнтації – спонтанний та організований.

При **спонтанному відборі** діти, зазвичай, самі вибирають вид спорту, і головне завдання тренерів та спеціалістів – не залишити поза увагою таких дітей.

Організований відбір передбачає два варіанти. На першому з них, як правило, проводиться експертна оцінка перспективних дітей для занять баскетболом.

Другий варіант відбору зумовлюється детально організованою діяльністю тренерів і фахівців баскетболу, яка здійснюється на основі завчасно розробленої програми.

Основні критерії спортивного відбору. До основних критеріїв спортивного відбору в баскетболі належать:

- 1) інтелект;
- 2) довжина тіла;
- 3) рівень розвитку фізичних якостей та функціональних можливостей;
- 4) технічна підготовленість;
- 5) тактична підготовленість.

Довжина тіла (ДТ) може бути визначена за формулами, що запропонували А. Ніколіч, В. Параносіч [18]:

$$\text{Для хлопців} = \frac{(ДТ_{\text{батька}} + ДТ_{\text{матері}}) \times 1,08 \text{ см}}{2} \quad (9.1)$$

$$\text{Для дівчат} = \frac{(ДТ_{\text{матері}} + ДТ_{\text{батька}}) \times 0,923 \text{ см}}{2} \quad (9.2)$$

Прогнозувати довжину тіла можна здійснювати за результатами досліджень Є.Р Яхонтова (табл. 9.13)

Таблиця 9.13

Прогнозування довжини тіла дітей (Є. Р. Яхонтов [28])

Вік, років	Довжина тіла							
	нижче середнього		середній		вище середнього		високий	
	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж
7	114-119	111-117	120-130	118-130	131-136	131-137	137-140	136-143
3	122-126	119-124	127-137	125-135	138-142	136-141	143-148	142-147
9	124-128	124-128	129-139	129-137	140-145	138-142	146-151	143-148
10	129-133	128-133	134-144	133-144	145-149	145-150	150-155	151-155
11	132-137	133-138	138-149	139-148	150-155	150-155	156-157	156-159
12	131-138	137-143	139-143	144-158	156-163	159-165	164-168	166-171
13	139-146	141-147	147-163	148-161	164-168	172-177	169-172	169-177
14	144-152	147-152	153-170	153-165	171-179	166-171	180-185	172-177
15	153-160	150-155	161-175	156-166	176-183	167-172	184-187	173-178
16	158-164	150-155	165-179	156-178	180-186	169-174	187-192	175-180
17	158-166	150-156	167-183	157-169	184-192	170-176	193-198	177-181

Організаційно методичні дії, щодо відбору перспективних дітей для занять баскетболом здійснюються протягом чотирьох етапів [21].

Перший етап:

- проведення агітаційної роботи з метою викликати інтерес школярів до занять баскетболом (1-2 місяці на початку навчального року);
- проведення тренувальних занять з початківцями та їх тестування через 2-3 місяці після початку занять;
- визначення здатностей дітей при проведенні тренувальних занять, спостереження за дітьми, а також проведення тестування (термін від 6-ти місяців до року).

Другий етап:

- поглиблений відбір для занять баскетболом дітей 9-12 років;
- вивчення індивідуальних особливостей юних баскетболістів і здійснення прогнозу щодо досягнення ними високих спортивних результатів (діти 13-14 років);
- на основі аналізу змагальної діяльності визначення ігрового амплуа для того чи іншого баскетболіста (15-17 років).

Третій етап – відбір молодих перспективних баскетболістів для зарахування їх у команду вищих розрядів (18-20 років).

Четвертий етап – відбір до збірної команди країни.

При відборі баскетболістів можна орієнтуватися на таблицю 9.13, в якій представлений ступінь значущості специфічних якостей для відбору баскетболістів [28].

Таблиця 9.13

**Ступінь значущості специфічних якостей для відбору баскетболістів
(Е. Р. Яхонтов [28])**

Показник	Ступінь значущості		
	для змагання	для тренування	для відбору
1	2	3	4
I. Морфологічні особливості			
1. Довжина тіла	+++	+	+++
2. Довжина тіла з піднятою рукою	+++	+	+++
3. Довжина руки	+++	++	+++
4. Довжина кисті	+++	++	+++
5. Розмах рук	+++	++	+++
6. Тип будови тіла	+	+	+
II. Рухові якості			
1. Координація рухів	+++	+++	++
2. Відчуття м'яча	+++	+++	+++
3. Відносна сила	++	++	++
4. Швидкість одиничного руху	+++	++	++
5. Швидкість бігу	+++	+	++
6. Швидкісно-силові якості	+++	++	+++
7. Частота рухів	++	++	++
8. Вестибулярна стійкість	+	++	++
9. Швидкісна витривалість	++	+	++
10. Швидкість утворення рухових навичок	+	+++	++

<i>Продовження табл. 9.13</i>			
1	2	3	4
III. Психологічні особливості			
1. Рухова активність	+++	++	++
2. Емоційна стійкість	+++	++	++
3. Швидкість реагування	+++	++	++
4. Інтенсивність та стійкість уваги	++	++	++
5. Оперативне мислення	+++	+++	+++
6. Реакція прогнозування	+++	+++	+++
7. Швидкість переробки інформації	+++	+++	+++
8. Дисциплінованість	+++	++	++
9. Рівень вимогливості	++	+++	+++
10. Сміливість, рішучість	+++	++	++

Примітка. Ступені значущості: +++ - дуже високий; ++ - високий; + - помірний.

Основні тести і вимірювання, що використовуються для спортивного відбору в баскетболі

1. Антропометричні виміри:

- довжина тіла;
- маса тіла;
- довжина кисті-ступні;
- сила м'язів кисті;
- станова сила;

• індекси відношення довжини тулуба до довжини ніг, довжини рук до довжини тулуба, довжини стегна – до довжини гомілки, маси тіла – до довжини тіла.

2. Тестування фізичної підготовленості включає: вертикальне вистрибування поштовхом двох ніг з місця та з розгону (2-3 кроки), стрибок у довжину з місця; серійні стрибки; швидкість ривка на 20 м, тест Купера (м); човниковий біг за 40 с (кілька разовий пробіг довжини майданчика – 28 м), комплексні тести (пересування різними способами, стрибки-метання).

3. Виміри психомоторних показників складаються з досліджень простих і складних реакцій: реакція на об'єкт, що рухається; теплінг-тесту; вимірів точності відтворення, амплітуди рухів, м'язових зусиль.

4. Виміри психофізичних показників включають такі компоненти: особливості мислення (кількість правильно розв'язаних завдань за визначений термін), особливості пам'яті (кількість правильно відтворених слів протягом певного часу); особливості уваги і швидкості переробки інформації (коректурні таблиці, «кільця Ландольта»); стосунки в команді (соціометрія).

5. Тестування технічної підготовки проводять за: початковими спробами виконати прийом гри після їх перегляду (оцінка у балах); кількісно-якісними показниками опанування прийомами гри відповідно до програми навчання, тести для гравців різних ігрових амплуа (центровий, нападник, захисник).

6. Тестування тактичної підготовленості проводиться на основі використання спеціально вибраних рухливих ігор і визначення за допомогою спостережень найважливіших для ігрової діяльності якостей; кількісно-якісних

показників оволодіння індивідуальними, груповими і командними тактичними діями (у нападі та захисті); тестів на інтегральний прояв техніко-тактичної майстерності, тестів для гравців різних ігрових амплуа.

7. Визначення ефективності змагальної діяльності в баскетболі здійснюється фіксуванням кількості складу прийомів гри (техніки) і результативних тактичних дій; виявлення показників змагальної діяльності і встановлення ступеня їхньої відповідності модельним характеристикам змагальної діяльності.

Згідно з цільовими вимогами відбору на кожному етапі визначається комплекс методів для отримання інформації та за допомогою аналізу приймаються відповідні рішення.

На початковому етапі відбору основну роль відіграють показники довжини тіла, результати стрибка угору поштовхом двох ніг з місця і з розгону, бігу зі зміною напрямку, метання набивного м'яча (0,5-1,0 кг), а також результати початкових спроб виконати технічні прийоми і дії в рухливих і підготовчих до баскетболу іграх.

Методика контрольних випробувань*

Опис тестів

Технічна підготовка

1. Пересування

Гравець знаходиться за лицьовою лінією. За сигналом тренера випробуваний переміщається спиною в захисній стійці, після кожного орієнтира змінює напрямок. Від центральної лінії виконує ривок обличчям вперед до лицьової лінії на вихідну позицію. Фіксується загальний час (с). Для всіх груп однаково завдання (рис. 9.1).

Інвентар: 3 стійки

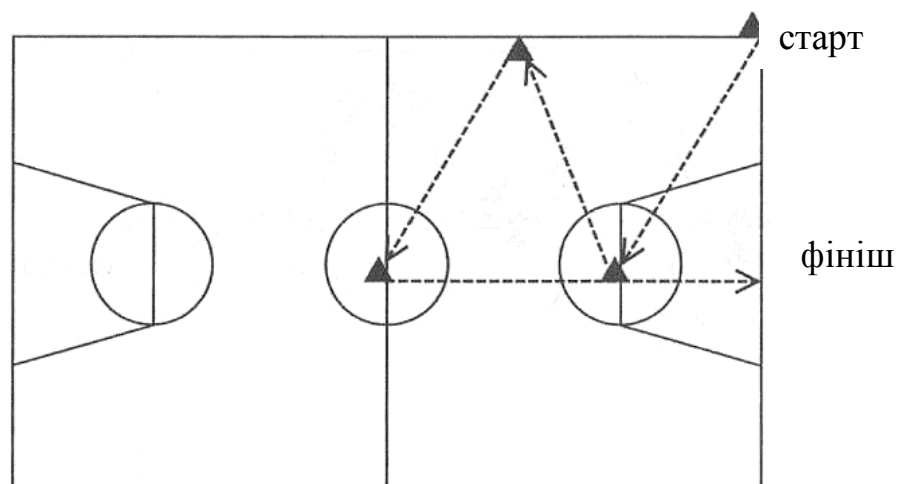


Рис. 9.1. Схема виконання пересування у захисній стійці.

*Баскетбол: Примерная программа спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва. – М.: Советский спорт, 2004. – 100 с.

2. Швидкісне ведення

Гравець знаходиться за лицьовою лінією. За сигналом тренера дріблер починає ведення лівою рукою в напрямку перших воріт (дві стійки, що стоять поруч), виконує переведення м'яча на праву руку, проходить всередині воріт і т. ін. Щоразу, проходячи ворота, гравець повинен виконати переведення м'яча і міняти провідну руку. Подолавши останні, п'яті ворота, гравець виконує ведення правою рукою і кидок в русі на 2-х кроках (правою рукою). Після кидка гравець знімає м'яч з кільця і починає рух у зворотному напрямку, тільки веде правою рукою, а наприкінці, подолавши останні ворота, виконує ведення лівою рукою і кидок в русі на 2-х кроках лівою рукою (рис.9.2).

Інвентар: 10 стійок, 1 баскетбольний м'яч

Загально-методичні вказівки (ЗМВ):

1. Для ГПП

- переведення виконується з руки на руку;
- завдання виконується 2 дистанції (4 кидки).

2. Для НТГ

- переведення виконується з руки на руку під ногою;
- завдання виконується 3 дистанції (6 кидків).

3. Для ГСУ

- переведення виконується руками на руку за спиною;
- завдання виконується 4 дистанції (8 кидків).

Фіксується загальний час і загальна кількість закинутих м'ячів. У протокол записується час, за кожен м'яч віднімається 1 с.

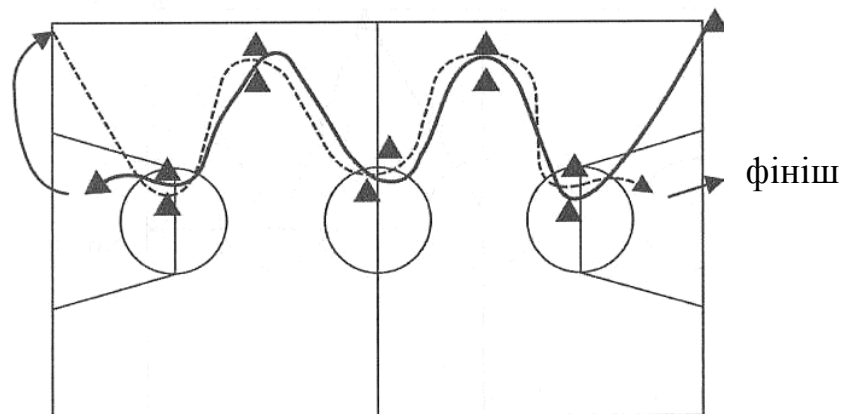


Рис. 9.2. Схема виконання швидкісного ведення м'яча.

3. Передачі м'яча

Гравець стоїть обличчям до центрального кільця. Виконує передачу в щит, знімає м'яч у вищій точці і передає його помічнику № 1 лівою рукою і починає рух до протилежного кільця, отримує м'яч від помічника № 1 і передає його помічникові № 2 лівою рукою тощо.

Після передачі від помічника № 3 гравець повинен виконати атаку в кільце. Знімає свій м'яч і повторює той же шлях до протилежного кільця, віддаючи передачі правою рукою (рис.9.3).

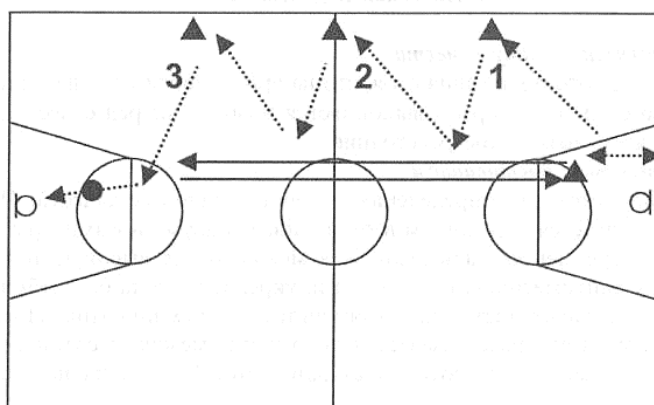


Рис. 9.3. Схема виконання передач м'яча.

Загальні методичні вказівки:

1) Для ГПП

- передачі виконуються однією рукою від плеча;
- завдання виконується 2 дистанції (4 кидки).

2) Для НТГ

- передачі виконуються об підлогу;
- завдання виконується 3 дистанції (6 кидків).

3) Для ГСУ

- передачі виконуються різними способами;
- завдання виконується 4 дистанції (8 кидків).

Фіксується загальний час виконання і кількість влучень.

У протокол записується час, за кожен забитий м'яч віднімається 1 с.

Інвентар: 1 баскетбольний м'яч

4. Кидки з дистанції

Для ГПП

Гравець виконує 10 кидків з 5 зазначених точок 2 рази - туди і назад (рис. 9.4).

Фіксується кількість влучень.

Для НТГ, ГСУ

Гравець виконує по 2 кидки з 5 точок. З кожної точки: перший – в триочковій зоні, другий – в двоочковій. На виконання завдання дається 2 хв.

Фіксується кількість кидків та очків.

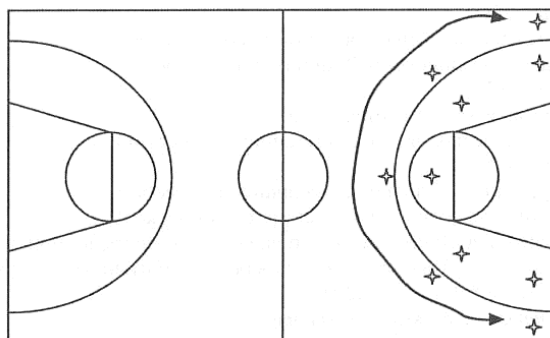


Рис. 9.3. Схема виконання кидків з дистанції.

Фізична підготовка

1. Стрибок у довжину з місця

З вихідного положення стоячи, стопи нарізно, носки стоп на одній лінії зі стартовою рисою виконується стрибок вперед з місця на максимально можливу відстань.

2. Стрибок з діставанням

Використовується для визначення швидкісно-силових якостей. Гравець розташовується під щитом і відштовхуючись двома ногами стрибає вгору, прагнучи дістати рукою якомога вищу точку на стрічці з сантиметровими поділками, укріплену на баскетбольному щиті. У залік йде кращий результат з трьох спроб. Показник стрибучості розраховується за різницею між висотою діставання в стрибку і висотою діставання рукою, стоячи на підлозі на носочках.

3. Біг 40 с

З положення високого старту за сигналом арбітра виконуються ривки від лийової до лийової лінії протягом 40 с. По закінченні часу фіксується кількість пройдених дистанцій.

4. Біг 300 м, 600 м, 1000 м або тест Купера

Загальна фізична підготовка

1. Стрибок у довжину з місця.
2. Висота стрибка.
3. Біг 20 м.
4. Біг 40 м.
5. Біг 300 м (600 м, 1000 м або тест Купера).

Технічна підготовка

1. Пересування.
2. Швидкісне ведення.
3. Передачі м'яча.
4. Дистанційні кидки.
5. Штрафні кидки.

Таблиця 9.14

Нормативні вимоги з фізичної підготовки

Групи		Стрибок у довжину з місця (см)		Висота підскоку (см), (по Абалакову)		Біг 20 м (с)		Біг 40 с (м)		Біг 300 м (для ГПН) Біг 600 м (для УТГ) Тест Купера (для ГСС)	
		хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлопчики	дівчатка
	1 - й рік	160	155	30	28	4,2	4,5	4 п 15	4 п	1,16	1,20
ГПП	2 - й рік	174	160	32	32	4,0	4,3	5 п	4 п 20	1,07	1,15
	3 - й рік	190	180	35	35	3,9	4,0	5 п 20	5 п 10	5,5	1,00
	1 - й рік	195	195	38	37	3,9	3,8	6 п 15	6 п	1,55	2,10
НТГ	2 - й рік	205	205	41	40	3,8	3,7	7 п	6 п 25	1,45	1,55
	3 - й рік	210	205	43	41	3,6	3,7	8 п	7 п	1,35	1,40
	4 - й рік	215	207	44	42	3,6	3,7	8 п 10	7 п 10	1,32	1,37
	1 - й рік	220	210	46	43	3,5	3,6	8 п 20	7 п 20	4,10	4,30
ГСУ	2 - й рік	230	215	47	44	3,3	3,5	9 п	8 п 10	4,00	4,20
	3 - й рік	240	220	48	45	3,2	3,5	9 п 20	9 п	3,50	4,10

Нормативні вимоги з технічної підготовки

Групи	Пересування в захисній стійці (с)		Швидкісне ведення (с, попадання)		Передача м'яча (с, попадання)		Дистанційні кидки (%)		Штрафні кидки (%)	
	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка	хлоп-чики	дівчат-ка
1 - й рік	10,1	10,3	15,0	15,3	14,2	14,5	28	28	-	-
	10,0	10,2	14,9	15,1	14,0	14,4	30	30	-	-
	9,8	10	14,7	15,0	14,0	14,3	35	35	-	-
2 - й рік	9,0	9,5	14,2	14,8	13,8	14,1	40	40	48	48
	8,7	9,0	14,0	14,6	13,6	13,9	45	45	50	50
	8,5	8,8	13,9	14,5	13,5	13,8	58	48	60	60
3 - й рік	8,3	8,7	13,5	14,4	13,2	13,6	50	50	70	70
	8,1	8,5	13,2	14,1	13,0	13,5	55	55	80	80
	7,9	8,4	12,0	13,8	12,7	13,3	58	58	85	85
	7,7	8,3	11,8	13,5	12,4	13,2	62	62	90	90

Волейбол

Д. М. Клещов [14] виділяє три стадії спортивного відбору у волейболі.

Перша стадія – спортивна орієнтація та відбір у групи початкової підготовки.

Друга стадія – відбір у навчально-тренувальні групи і групи спортивного вдосконалення.

Третя стадія – комплектування майстрів та збірних команд

Варто зазначити, згідно Наказу Міністерства сім'ї молоді та спорту від 13.10.2010 р. за №3607 у ДЮСШ мають бути такі групи: початкової підготовки; попередньої базової підготовки, спеціалізованої базової підготовки, підготовки до вищих досягнень.

Відбір дітей до занять волейболом здійснюється на основі: морфологічних особливостей; рухових якостей і здібностей; особистісних, психологічних особливостей і нервово-психічних реакцій (табл. 9.16)

Таблиця 9.16

Показники рухової підготовленості (Д. М. Клещов [14])

Характеристики	Ступінь значущості для		Ступінь успадкованого	Значення для процесу відбору
	змагальної діяльності	спортивної підготовки		
1	2	3	4	5
Морфологічні особливості				
Довжина:				
Тіла	+++	+	+++	+++
Руки	+++	+	+++	+++
Ноги	+	+	+++	+
Кисті	+++	+	+++	+++
Абсолютна маса м'язової тканини	++	+	++	+
Форма стопи	++	++	++	++
Об'єм стегна	++	+	+	++
Тип статури	+	+	+++	+

<i>Продовження таблиці 9.16</i>				
1	2	3	4	5
Рухові якості і здібності				
«Відчуття м'яча»	+++	+++	++	+++
Рухливість у суглобах	+	++	+++	+
Швидкісно-силові здібності	+++	++	++	+++
Швидкість утворення рухової навички	+	+++	++	++
Швидкість м'язових скорочень	+++	++	+++	++
Координація рухів	+++	+++	++	++
PWC ₁₇₀ на 1 кг маси тіла	+	+	++	+
МСК на 1 кг маси тіла	++	++	+++	++
Швидкість одиночних рухів	+	++	+++	++
Швидкість бігу	+++	+	++	++
Частота рухів	++	++	+++	++
Стрибучість (вертикально)	+++	++	++	+++
Швидкісна витривалість	++	+	++	+
Швидкісна спритність	+++	++	++	+++
Особистісні, психофізичні особливості і нервово-психічні реакції				
Рухова активність	+++	++	+++	++
Сміливість і рішучість	+++	++	++	++
Емоційність, розподіл і стійкість уваги	+++	+	+++	++
Швидкість сенсорних реакцій	++	++	+++	+++
Інтенсивність, розподіл і стійкість уваги	+++	++	+++	+++
Швидкість переробки інформації	+++	+++	+++	+++
Оперативне мислення	+++	+++	++	+++
Рівень домагань	++	+++	++	+++
Оперативна пам'ять	++	++	+	+

Примітка: високий (+ + +), середній (+ +), помірний (+) ступінь значущості

За твердженням Ю. Д. Железняка [10], спортивний відбір має здійснюватися відповідно до змагальної діяльності, етапів багаторічної підготовки юних волейболістів і спрямованості роботи на цих етапах. Автор виділяє три етапи відбору.

Перший етап відбору спрямований на те, щоб виявити дітей, які володіють потенційними здібностями до успішного оволодіння навичками гри у волейбол (вік дітей 10-14 років).

Другий етап – головна мета відбору виявити юнаків і дівчат (вік 15-17 років), які володіють високим рівнем здібностей до волейболу і схильністю до конкретної ігрової функції (зв'язуючий, нападник).

Третій етап – при дотриманні вимог другого етапу відбір передбачає виявлення волейболістів з високим рівнем техніко-тактичної (з урахуванням ігрових амплуа), атлетичної морально-вольової та іншої підготовленості, які володіють потенційними здібностями для досягнення високих спортивних результатів у складі команд вищих розрядів (вік волейболістів – 18-20 років).

З огляду на такі позиції відбір та орієнтація у волейболі може складатись із трьох етапів:

- початковий відбір для виявлення здібностей до волейболу в цілому;
- визначення перспективності та диференціація спортсменів за ігровими функціями;
- відбір у команди вищих розрядів у збірні команди різного рівня.

Основні тести і вимірювання, що використовують для спортивного відбору та орієнтації у волейболі.

Випробування з фізичної підготовки:

1. Стрибок угору. Для цієї мети застосовують пристосування конструкції В. М. Абалакова, що дозволяє виміряти висоту підйому загального центру ваги при стрибку вгору поштовхом обома ногами. Відштовхування і приземлення не повинні виходити за межі квадрата 50x50 см. Мінімальне число спроб – дві. Зараховують кращий результат. При проведенні випробування необхідно дотримуватися єдиних вимог (руки на поясі або зі змахами руками, вихідне положення – стоячи на всій ступні тощо).

2. Стрибок у довжину з місця. Замір роблять від контрольної лінії до найближчого до неї сліду випробуванця при приземленні. Дається не менше двох спроб. Зараховують кращий результат.

3. Стрибок вгору з поворотом. Початкове положення – стоячи, руки на поясі, п'яти разом, носки нарізно. У стрибку – обернутися на максимальний кут в будь-яку (зручну) сторону, зберігши початкове положення рук і ніг. Кут повороту вимірюють транспортиром і фіксується в градусах.

4. Біг 3x10 м. На відстані 10 м креслять дві лінії – стартову і контрольну. За зоровим сигналом юний волейболіст долає відстань 10 м тричі. При зміні напрямку руху обидві ноги випробуванця повинні перетнути лінію

5. Біг 6x5 м. Таке ж, як і попереднє завдання, але дистанція наполовину менша, а число відрізків, які пробігаються, вдвічі більше.

6. Метання набивного м'яча (1 кг) з-за голови двома руками. Метання з місця – випробуваний стоїть біля лінії, одна нога попереду, тримає м'яч двома руками внизу перед собою: піднімаючи м'яч вгору, виконує замах з-за голови і відразу ж кидок вперед. Метання в стрибку - вихідне положення таке ж, як і в попередньому випробуванні, але ноги разом: підстрибнувши вгору випробуваний робить помах і виконує кидок в стрибку. Кидок у стрибку з поворотом на 180°. Дається не менше двох спроб в кожному виді метання. Зараховують кращий результат.

7. Метання тенісного м'яча через сітку в стрибку із зони 4 в площу, яку складають зона 5 і половина зони 6 (уздовж). Висота сітки 2 м.

8. Комплексний тест. Завдання повинні включати переміщення різними способами, зупинки та зміни напрямку дії з набивним м'ячем. Наприклад, за сигналом юний волейболіст виконує перекид вперед, біжить у напрямку до стіни (дерев'яного щита), під час бігу виконує поворот на 360°, бере набивний м'яч (1 кг) і робить 6 кидків у стіну з відстані 1 м. Повертається гравець переміщаючись приставними кроками (половину дистанції лівим боком вперед,

а половину – правим). Відстань від лінії старту до стіни (щита) 10 м. За таким же принципом складають і друге завдання. Час виконання фіксують за секундоміром.

Тести для виявлення рівня технічної підготовленості волейболістів у групах початкової підготовки 1-3-го років навчання:

1. Точність виконання другої передачі м'яча зверху двома руками довжиною 3-3,5 м, висотою 3-4 м (біля сітки, 10 спроб).

2. Точність передачі м'яча зверху двома руками через обруч біля волейбольної сітки (30-40 см над сіткою) із зони в зону на 4- 4,5 м (10 спроб).

3. Виконання двома руками у стрибку передачі м'яча зверху – довжиною 3-4 м, висотою 1-2 м (5 спроб).

4. Точність виконання передачі м'яча знизу двома руками стоячи парою на відстані 4-5 м один від одного (8-10 передач на висоті 1-2 м).

5. Точність виконання передачі знизу двома руками з націленої подачі м'яча. Передача спрямовується до сітки (1,5 м від сітки) висотою до 3 м (5 спроб).

6. Точність виконання подачі м'яча у праву, ліву, ближню, дальню частину майданчика у зону розміром 3х3м (по 2 спроби у кожен частину майданчика).

На наступних етапах спортивного відбору та орієнтації контроль здійснюється за такою програмою.

Тести для визначення рівня технічної підготовленості:

1. Точність виконання другої передачі м'яча зверху двома руками довжиною 5-6 м, висотою 3-4 м (біля сітки, 10 спроб).

2. Виконання двома руками у стрибку передачі м'яча зверху – довжиною 3-4 м, висотою 2-3 м (5 спроб).

3. Точність виконання передачі м'яча знизу двома руками стоячи парою на відстані 5-6 м:

– вздовж волейбольної сітки на висоту 2-3 м (8 передач);

– з глибини майданчика до сітки на висоту 2-3 м (8 передач).

4. Точність виконання першої передачі знизу двома руками з націленої подачі м'яча. Передача спрямовується до сітки гравця, що виконує другу передачу на удар (біля краю сітки або її середини, 10 передач).

5. Виконання подач на точність різними способами (зверху, знизу у праву, ліву, ближню, дальню частини майданчика) у зони розміром 3х3 (по 3 подачі у кожен частину майданчика).

6. Точність виконання нападаючих ударів з лівої та правої частин сітки з передачі гравця біля середини сітки, по ходу і з переведенням або поворотом тулуба (по 5 ударів з кожної зони різними способами).

7. Результативність гри у захисті. Гравець грає у захисті в середині майданчика, а нападаючі удари виконуються в різних місцях, біля сітки у напрямку захисника (20 ударів).

8. Виконання блокування. Гравець, який блокує, займає вихідне положення біля середини сітки. Блокування виконує переміщуючись у місцях, де виконується нападаючий удар (блокує 5 нападаючих ударів)

Тести для визначення тактичної підготовленості:

1. Успішність тактичних дій за другої передачі м'яча на удар. Передача спрямовується з глибини майданчика, сигнал-завдання (в яке місце виконати передачу на удар) подається тренером. Гравець виконує передачу на удар точно в місце, вказане тренером. Гравець виконує передачу на удар точно в місце, вказане тренером. Виконується по 2 спроби у кожне місце.

2. Успішність тактичних дій при виконанні нападаючих ударів. Виконується по 3 спроби: нападаючий удар з переведенням, якщо блоку немає і навпаки, якщо блок є, – виконується націлений нападаючий удар з переведенням, якщо блоком закритий діагональний напрям; нападаючий удар по діагоналі, якщо блоком закритий напрям по лінії.

3. Успішність виконання тактичних дій: під час прийому подачі та успішної передачі м'яча до сітки; при захисних діях у полі та виборі способу передачі м'яча до гравця біля сітки (10 спроб).

4. Успішність виконання командних тактичних дій: прийом, друга передача, нападаючий удар за вказівкою тренера (6 спроб).

5. Успішність виконання тактичних дій при блокуванні: правильно вибрати місце і поставити блок у напрямку нападаючого удару (10 спроб).

Тести для визначення рівня інтегральної підготовленості:

1. Успішність виконання технічних прийомів при швидкому переході від прийому гри до іншого:

– нападаючий удар з переходом до блокування з урахуванням якості виконання прийомів гри (5 спроб);

– блокування зі швидким переміщенням для виконання другої передачі м'яча на удар (5 спроб);

– прийом м'яча у захисті (з нападаючого удару), швидке переміщення до сітки з виконанням нападаючого удару, швидке переміщення і блокування (5 спроб).

2. Успішність ігрових дій волейболістів на підставі перегляду календарних і контрольних ігор: візуально, графічним записом, записом на магнітну стрічку, відеоплівку. Визначається ефективність гри кожного гравця, вносяться корективи в начально-тренувальний процес.

Контроль теоретичної підготовки у волейболі проводиться за допомогою бесід під час навчально-тренувального процесу.

Нормативні вимоги для оцінки фізичного розвитку та здібностей волейболістів різних вікових груп: юнаки (дані округлені) подано в табл. 9.17.

Таблиця. 9.17

**Нормативні вимоги для оцінки фізичного розвитку та здібностей волейболістів різних вікових груп:
юнаки (дані округлені)**

Вправи	Вікові групи, років																								
	13-14					15-16					17-18					19-20					21 і старші				
	Н	НС	С	ВС	В	Н	НС	С	ВС	В	Н	НС	С	ВС	В	Н	НС	С	ВС	В	Н	НС	С	ВС	В
Довжина тіла, см	168	170	178	186	196	176	180	188	194	200	180	187	193	196	200	190	193	196	207	208	189	191	194	206	208
Стрибок у довжину з місця, см	205	215	230	245	260	225	234	246	260	274	249	251	258	265	280	246	255	266	285	286	248	250	266	283	286
Стрибок угору з місця, см	47	50	57	60	65	55	57	61	68	70	59	61	66	67	70	50	54	64	67	69	53	55	62	66	68
Стрибок угору з розбігу поштовхом обох ніг, см	54	57	61	65	73	60	63	67	73	76	68	70	73	76	78	61	64	73	81	82	64	68	73	80	82
Човниковий біг 3x10 м, с	8,0	7,8	7,2	7,1	6,9	7,6	7,3	7,0	6,9	6,7	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	7,0	6,9	6,8	6,7	6,5	7,0	6,9	6,8	6,7	6,5
Човниковий біг 5x6 м, с	11,3	10,9	10,3	10,1	9,8	10,4	10,2	10,0	9,9	9,7	10,1	9,9	9,8	9,7	9,6	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	10,0	9,8	9,7	9,6	9,5
Біг 92 м «ялинкою», с	29	28	27	26	25	27	27	26	25	25	26	26	25	24	24	25	25	24	23	23	26	25	24	23	23
Біг 30 м з високого старту, с	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4	5,0	4,8	4,6	4,4	4,3	4,8	4,6	4,4	4,3	4,2	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,7	4,6	4,4	4,3	4,1
Біг 10 с на місці, кількість кроків	47	49	57	59	68	49	51	57	59	70	51	55	61	63	67	51	52	56	60	65	51	52	55	59	62
Біг 5 хв, м	1169	1199	1299	1349	1375	1199	1249	1324	1376	1400	1249	1307	1419	1479	1485	1399	1429	1441	1489	1500	1355	1397	1441	1449	1510
Кидок м'яча 1 кг двома руками з-за голови стоячи, м	11	12	13	16	18	13	14	16	17	18	16	17	18	19	19	18	20	22	22	22	18	19	22	22	23
Кидок м'яча 1 кг двома руками з-за голови сидячи, м	6,0	6,7	8,2	9,4	10,0	7,2	8,6	9,7	10,2	11,2	8,7	9,5	12,0	14,5	17,7	12,4	14,1	16,3	17,3	17,5	13,2	14,0	16,4	17,3	17,7
Кидок м'яча 1 кг двома руками з-за голови у стрибку, м	8,5	9,6	12,0	13,3	14,9	12,1	12,8	13,8	14,5	16,0	13,3	14,0	15,5	16,9	17,8	15,0	16,6	17,9	20,7	20,9	15,1	16,1	18,0	21,5	22,0
Підтягування на поперечині, кількість разів	5	7	8	14	18	7	9	10	15	19	9	11	12	18	20	8	10	16	16	18	7	9	14	16	18

Примітка: н – низький рівень; нс – нижче середнього; с – середній рівень; вс – вище середнього; в – високий рівень

Гандбол

Спортивний відбір у гандболі, на думку В. Я. Ігнат'євої [13], необхідно розглядати як безперервний процес на всіх етапах багаторічної підготовки гандболістів.

Вибір критеріїв та методів відбору на різних етапах має базуватись на структурному аналізі успіху (рис.9.5).

На першому рівні виявляються задатки та оцінюється рухова активність дітей з урахуванням їх віку та підготовленості.

На другому етапі, коли у дітей уже є деякі спеціальні навички з гандболу, оцінюється ступінь їх ігрової обдарованості.

Протягом третього етапу на снові обдарованості і надбання вмінь та навичок формуються здібності, що проявляються у спортивній діяльності.

Четвертий етап – це формування спортивної майстерності, яка на основі надійності призводить до спортивного успіху [2, 12].



Рис. 9.5. Структура аналізу спортивного успіху (М. С. Бріль [2]).

Відбір для занять гандболом на сучасному етапі в Україні проходить у три етапи [7].

На першому етапі діти відбираються за нормативними вимогами. На цьому етапі фахівцями здійснюється експертний аналіз перспективних дітей щодо занять гандболом.

На другому етапі, який триває 1,5-2 роки, перспективність юного спортсмена оцінюється за показниками оволодіння технікою, тактикою та застосування набутих спеціальних техніко-тактичних навичок у навчальних іграх.

На третьому етапі здійснюється відбір юних гандболістів до команд, які беруть участь в офіційних змаганнях.

Відбір юних гандболістів у команду обумовлюється ступенем відповідності їх індивідуальних особливостей стосовно характеру виконуваних ними функцій у команді.

При комплектуванні команд до гравців різних амплуа ставляться такі вимоги [2, 12]:

- півсередні гравці – це два гандболісти (один з яких, бажано щоб був лівша), які повинні володіти потужними кидками з далеких і середніх відстаней. Більшість тактичних комбінацій отримують своє завершення в атаках півсередніх, півсередні мають бути високими на зріст, швидкими у рухах, володіти великим арсеналом відволікаючих дій, за характером – сміливими та рішучими, упевненими, не лякатися жорстких дій гравців команди суперника, а також бути надто самостійними в окремих критичних моментах гри;

- лінійний гравець має бути високим і сильним, з доброю статурою, протягом гри йому доводиться вести силову боротьбу за найбільш вигідне положення біля 6-метрової лінії. За типом особистості – цей гравець агресивний, терплячий до фізичних зіткнень, упевнений та сміливий, кмітливий та рішучий у діях, володіє великою варіативністю рухів при кидках м'яча у ворота;

- крайні гравці володіють високою швидкістю, стрибучістю, маневреністю у діях. Своїми швидкими рухами вони впливають на темп гри, зав'язують комбінаційну гру. Крайні гравці дуже кмітливі рішучі, грають інколи з ризиком, організовують атаки з ходу, часто намагаються перехопити м'яч у захисті.

- розігруючий гравець є лідером команди, за своїм місцезнаходженням він забезпечує найбільш вигідне для організацій та проведення тактичних взаємодій всіх гравців команди. Розігруючий гравець має відповідати типу особистості, що характеризується здатністю нав'язати свій алгоритм до збиваючих чинників, з високим руховим потенціалом, має володіти всіма способами передач і кидків м'яча, він має бути сміливим, рішучим, здатним взяти гру на себе.

Нормативні вимоги при відборі в гандбол на різних етапах багаторічного тренування представлені в табл. 9.18-9.26.

Таблиця 9.18

Нормативні вимоги при відборі дітей до 1-го року навчання у групах початкової підготовки

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,9-5,2	5,1-5,5
Стрибок у довжину, см	170-180	160-170
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	470-490	440-450
Метання тенісного м'яча, м	35-38	25-26
Метання гандбольного м'яча, м	22-27	19-21
Ведення м'яча 30 м, с	5,5-6,0	5,6-6,1
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	20,0-20,2	20,0-20,5

Таблиця 9.19

**Нормативні вимоги при відборі дітей більше одного року навчання у
групах початкової підготовки**

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,9-5,1	5,0-5,4
Стрибок у довжину, см	172-182	162-172
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	475-495	445-455
Метання тенісного м'яча, м	37-39	26-27
Метання гандбольного м'яча, м	23-28	20-22
Ведення м'яча 30 м, с	5,4-5,9	5,5-6,0
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	20,0-20,1	20,0-20,4

Таблиця 9.20

**Нормативні вимоги при відборі дітей 1-го року навчання у началь-
тренувальних групах**

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,7-4,9	4,8-5,0
Стрибок у довжину, см	195-200	185-195
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	540-590	530-550
Метання тенісного м'яча, м	40-45	30-35
Метання гандбольного м'яча, м	27-34	20-27
Ведення м'яча 30 м, с	5,0-5,2	5,1-5,4
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	19,0-19,1	19,1-19,2

Таблиця 9.21

**Нормативні вимоги при відборі дітей 2-го року навчання у навчально-
тренувальних групах**

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,5-4,7	4,7-4,9
Стрибок у довжину, см	196-205	190-198
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	545-595	532-555
Метання тенісного м'яча, м	42-46	32-36
Метання гандбольного м'яча, м	28-35	21-28
Ведення м'яча 30 м, с	4,9-5,0	5,0-5,3
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	18,8-19,0	19,0-19,1

Таблиця 9.22

Нормативні вимоги при відборі дітей 3-го року навчання у навчально-тренувальних групах

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,5-4,7	4,7-5,0
Стрибок у довжину, см	210-230	190-200
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	600-630	560-580
Метання тенісного м'яча, м	-	-
Метання гандбольного м'яча, м	42-48	32-37
Ведення м'яча 30 м, с	4,8-5,1	5,0-5,3
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	18,2-18,5	18,5-18,7

Таблиця 9.23

Нормативні вимоги при відборі дітей більше 3 років навчання у навчально-тренувальних групах

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,4-4,6	4,5-4,8
Стрибок у довжину, см	212-235	195-209
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	606-638	565-588
Метання тенісного м'яча, м	-	-
Метання гандбольного м'яча, м	44-49	33-38
Ведення м'яча 30 м, с	4,7-5,0	4,9-5,1
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	18,0-18,2	18,2-18,4

Таблиця 9.24

Нормативні вимоги при відборі після 1-го року навчання у групах спортивного удосконалення

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,3-4,6	4,6-4,9
Стрибок у довжину, см	225-245	200-210
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	620-700	600-620
Метання тенісного м'яча, м	-	-
Метання гандбольного м'яча, м	49-50	38-40
Ведення м'яча 30 м, с	4,6-4,9	4,9-5,2
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	18,0-17,8	18,0-18,3

Таблиця 9.25

**Нормативні вимоги при відборі після 2-го року навчання у групах
спортивного удосконалення**

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	4,2-4,4	4,5-4,8
Стрибок у довжину, см	245-255	210-222
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	630-705	620-640
Метання тенісного м'яча, м	-	-
Метання гандбольного м'яча, м	50-52	39-42
Ведення м'яча 30 м, с	4,5-4,8	4,8-5,0
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	17,8-17,9	17,8-17,9

Таблиця 9.26

Навчальні вимоги для груп вищої спортивної майстерності

Контрольна вправа	Хлопчики	Дівчата
Біг 30 м, с	3,9-4,1	4,4-4,6
Стрибок у довжину, см	260-280	220-250
Потрійний стрибок у довжину з місця, см	840-900	670-700
Метання тенісного м'яча, м	-	-
Метання гандбольного м'яча, м	52-55	41-45
Ведення м'яча 30 м, с	4,1-4,4	4,7-4,9
Для воротарів – торкання 4 кутів воріт 20 разів, с	17,2-17,5	17,6-17,8

Вимоги до техніко-тактичної майстерності гандболістів:

- швидкість та результативність виконання індивідуальних техніко-тактичних прийомів гри у нападі на фоні розвитку пристосувальної варіативності рухових дій у змагальній боротьбі;

- універсальність техніко-тактичних дій крайніх гравців (включаючи гравців II лінії) у нападі (грати у «лінії» виконувати приховані кидки м'яча в опорному положенні, кидки після ловлі м'яча у зоні воротаря, створення кількісної переваги та ін.);

- досконала техніка й тактика передач м'яча при високій швидкості переміщення та жорсткій протидії захисників;

- високий рівень навичок та вмінь у виконанні індивідуальних високоінтенсивних захисних дій при системах 3x2, 3x3 та змішаних 5+1 і 4+2;

- ефективні захисні дії проти кидків м'яча, які виконуються в опорному положенні з близької та далекої відстані;

- точність та вибірковість при виконанні 7-метрових штрафних кидків;

- високий рівень техніко-тактичної майстерності воротарів з урахуванням їх індивідуальних рухових здібностей особливо швидкісних;

- висока результативність при затриманні воротарем 7-метрових штрафних кидків.

Окрім того, гравці повинні:

- крайні – володіти індивідуальним обігранням, умінням грати у «лінії», виконувати заслони, кидки з опори, навичками виконання функцій переднього захисника при системах захисту 5x1 (позиційна) та 5+1 (змішана);

- лінійні – вміти виконувати «розгортання» в обидва боки (у бік сильної та слабкої руки);

- центральні (розігруючі) – вміти грати в «лінії» виконувати кидки у падінні;

- півсерединні – володіти вмінням виконувати кидки з опори з прямої атаки та зі зворотного пасу при відході назад після атаки, обігравати захисника при системах 4x2 та 3x3, мати високу результативність кидків (50-52%) з далеких відстаней.

Хокей на траві

Відбір у хокеї на траві здійснюється у три етапи [26, 27].

Перший етап – попередній відбір дітей у спортивну школу. На цьому етапі здійснюється педагогічне спостереження за дітьми на уроках фізичної культури, особлива увага звертається на дітей, що є дуже рухливими, швидко переключаються з одних рухових завдань на інші. Діти, які мають бути залучені до занять хокеєм на траві, мають володіти достатніми для їх віку координаційними здібностями. Саме специфіка гри в хокеї на траві передбачає високу координацію рухів гравця, насамперед це обумовлено тим, що гравець контролює м'яч ключкою, лише одним її боком, при цьому він (за правилами) не може своїм тілом перешкоджати руху суперникові, тобто, гравець, у процесі контролю і відбору м'яча, має уникати положення «блокування суперника».

На цьому етапі використовуються контрольні випробування, до яких відносяться контрольні тести для оцінки швидкісних, швидко-силових, координаційних здібностей, а також контрольні вправи, що включають ведення і передачу (кидок) м'яча. Важливо при попередньому відборі особливу увагу звертати на дітей, у яких при хваті ключки сильніша рука знаходиться знизу.

Тривалість попереднього етапу відбору від 3-х – 6-ти місяців до року. На цьому етапі перед зарахуванням у спортивну школу діти проходять медичне обстеження. На сучасному етапі до занять хокеєм на траві залучаються діти віком від 6-ти років.

Другий етап – формування стійкого інтересу дітей до занять хокеєм на траві. Виховання спеціальних здібностей для успішного оволодіння навичками гри: координація рухів, швидкість, спритність гнучкість, здатність до орієнтування в різних умовах. На основі педагогічних спостережень, результатів тестування, експертного прогнозу щодо придатності до ігрової діяльності в хокеї на траві, діти наказом директора зараховуються до складу спортивної школи у групу початкової підготовки (вік дітей 6-8 років).

Третій етап – багаторічне систематичне вивчення тренувальної та змагальної діяльності учнів спортивних шкіл з метою їх включення до команд вищих розрядів, збірних команд країни.

На сучасному етапі розвитку хокею на траві відбір та орієнтація спортсменів у клубні та збірні команди має проводитись з урахуванням таких чинників [16].

Перший чинник – технічне забезпечення гравців: оптимальний рівень оволодіння всіма технічними прийомами (обсяг техніки); різнобічність технічної підготовленості (ступінь різноманітності рухових дій хокеїста); висока порівняльна і реалізаційна техніка. Значимість цього чинника в хокеї на траві велика. У хокеї на траві необхідне освоєння технічних прийомів не тільки з точки зору виконання певних функцій у грі, а й відповідно до правил гри, які суворо регламентують умови їх виконання. Досить навести кілька пунктів з параграфа 13 Правил гри.

Гравцеві забороняється:

1. Грати в м'яч опуклою стороною ключки.
2. Грати в м'яч вище плеча будь-якою частиною ключки.
3. Піднімати і проносити ключку через голову гравця.
4. Грати в м'яч небезпечно.
5. Бити, чіпляти ключку, хапати гравця за його одяг ключкою.
6. Зупиняти м'яч рукою або ловити його.
7. Навмисне зупиняти, ударяти, відображати або нести м'яч будь-якою частиною тіла, грати ногами в м'яч.
8. Навмисне ударом піднімати м'яч у повітря.
9. Навмисне закидати м'яч у коло удару.
10. Блокувати тілом або ключкою гравця, який намагається грати в м'яч.

Тобто чинник технічної оснащеності гравців є для хокею на траві визначальним.

Другий чинник – тактична оснащеність гравців (прикладна тактика). Гравці досконало повинні освоїти прикладну тактику, тобто раціональні індивідуальні дії та взаємодії з партнерами в фазах володіння м'ячем і відбору м'яча. Наприклад, при зупинках м'яча, гравець, з точки зору прикладної тактики повинен прагнути до наступного:

- 1) намагатися зупинити м'яч одним дотиком;
- 2) якщо зупинка м'яча виконується в умовах перешкоди суперника, то виконувати її потрібно з попереднім відволікаючим рухом;
- 3) відразу після зупинки необхідно рухатися з м'ячем у вільну зону (за винятком тих випадків, коли виконується передача або удар у ворота);
- 4) м'яч необхідно зупиняти одночасно з поворотом у напрямку воріт суперника або вільної зони і т.ін.

Ступінь освоєння прикладної тактики дозволяє найбільш ефективно реалізувати рівень технічної майстерності хокеїста, тому, перший і другий чинники взаємопов'язані і від них переважно залежить ефективність виконання змагальних дій у грі.

Третій чинник – вміння гравців використовувати техніко-тактичний арсенал, яким вони володіють у тренувальних умовах і в умовах змагань. Тобто хокеїсти повинні володіти високим рівнем реалізації рухових умінь і навичок у процесі гри. У практиці хокею на траві досить багато прикладів, коли той чи інший гравець досить успішно освоює тренувальні вправи, але важко адаптується до змагальної діяльності.

Четвертий чинник – рівень ефективності виконання техніко-тактичних дій у процесі змагань. У хокеї на траві ефективність виконання зупинок, ведення, обведень, передач, перехоплень, відборів, ударів у ворота визначає результат матчу. Адже у випадку однієї неточної дії в будь-якій ігровій комбінації може відбутися втрата м'яча. Оволодівши ним, суперник постарается провести успішну атаку на ваші ворота. Тому, чим з більшою ефективністю командою виконується техніко-тактична дія, тим більше шансів добитися в грі бажаного результату.

П'ятий чинник – рівень виконання хокеїстами функцій свого ігрового амплуа. При всій універсалізації спортивних ігор, і в хокеї на траві в тому числі, – актуальною є проблема підготовки гравців, які досконало виконували б функції воротаря, захисників, півзахисників і нападників.

При комплектуванні команди тренеру необхідно підбирати гравців урахувавши їх спеціалізовані і універсальні вміння і досвід участі у змаганнях на тій чи іншій ігровій позиції. Подібний підхід до організації команди дозволить створити злагоджений ансамбль, в якому високоефективно виконувалися б необхідні функції кожним гравцем при проведенні атакуючих і оборонних дій.

Шостий чинник – рівень оптимальної агресивності гравців у процесі гри, який визначається прагненням нав'язати свою гру супернику, старанням виграти єдиноборства, постійним пошуком варіантів загострення гри і т.ін.

Хокеїсти повинні проявляти необхідні для агресивної гри морально-вольові якості – сміливість, рішучість, бажання боротися в кожному ігровому епізоді.

Сьомий чинник – рівень фізичної підготовленості гравців, їх здатність виконувати ігрові дії з необхідною швидкістю та інтенсивністю.

Сьогодні спортсмен високого класу в хокеї на траві володіє сильними і точними передачами, швидкісним веденням м'яча і швидкісним обведенням, умінням завдавати потужних ударів у ворота з різних положень. Всі ці дії здатний виконувати лише добре фізично підготовлений спортсмен. Як і в шостому, так і в сьомому чинниках досить важливим є рівень розвитку психічних якостей гравців.

Восьмий чинник – рівень функціональної підготовленості хокеїстів. У першу чергу гравці повинні володіти достатньо високою спеціальною витривалістю, що дозволяє їм підтримувати необхідний темп у процесі всієї гри. Одним з критеріїв функціональної підготовленості гравців є показник максимального споживання кисню.

Дев'ятий чинник – характеристика морфологічних показників гравців. В останні роки спостерігається тенденція формування команди досить високорослими гравцями, які вирізняються атлетичною статурою.

Десятий чинник – вік гравців. Зі сформованої практики в спортивних іграх, в т.ч. у хокеї на траві найбільш оптимальним є середній вік гравців команди (25-26 років).

Одинадцятий чинник – спортивний стаж. Відомо, що багаторічна система підготовки гравців розподіляється на п'ять етапів: початкової підготовки, попередньої базової підготовки, спеціалізованої базової підготовки, максимальної реалізації індивідуальних можливостей (підготовка до вищих досягнень), збереження досягнень [20]. Виходячи з цього, найбільш високі досягнення у змагальній діяльності хокеїсти можуть показати на четвертому етапі, який характеризується віком спортсменів 22-28 років. При занятті хокеєм з 7-8 років оптимальний стаж для гравців, щоб досягти високих показників у змагальній діяльності, буде 14-18 років. Необхідно орієнтуватися не на загальний стаж занять видом спорту, а на стаж безпосередньої участі в основних і головних змаганнях (чемпіонати країни, клубні міжнародні турніри, ігри за збірну країни і т.ін.).

Дванадцятий чинник – система підготовки хокеїстів у країні, ефективне управління видом спорту, як з боку відповідного міністерства, так і з боку федерації, ефективність діяльності спортивних шкіл, рівень національного чемпіонату, фінансування і т.ін.

Основні тести і вимірювання, що використовуються для спортивного відбору та орієнтації у хокеї на траві (табл. 9.27).

Таблиця 9.27

Оцінка результатів використання контрольних вправ при відборі дітей для занять хокеєм на траві

Контрольна вправа	Оцінка		
	нижче оптимальної	оптимальна	вище оптимальної
Хлопчики			
Біг 30 м, с	7,2	6,2	5,9
Стрибок у довжину з місця, см	115	140	150
Човниковий біг 3x10 м, с	10,2	9,6	9,4
6-ти хвилинний біг, м	750	900	980
Дівчатка			
Біг 30 м, с	7,4	6,4	6,1
Стрибок у довжину з місця, см	115	135	145
Човниковий біг 3x10 м, с	10,9	10,2	10,0
6-ти хвилинний біг, м	630	800	860

Тестування загальної фізичної підготовленості

Загальна діяльність у хокеї на траві вимагає високої підготовленості, компонентами якої є стартова швидкість, швидкісна і загальна витривалість, а також швидкісно-силові якості.

Стартова швидкість визначається тривалістю пробігання 30 м з високого старту. Виконуються дві спроби з інтервалом відпочинку не менш 3 хв.

Швидкісна витривалість у комплексі із спритністю оцінюється за допомогою човникового бігу (спортсмени пробігають по прямій 180 м, плюс відстань на поворотах)¹⁶.

Результат тесту оцінюється за тривалістю виконання всієї вправи. Як додатковий показник можна визначити ІПА (інтегральний показник адаптації):

$$ІПА = t(f_1 + f_2), \quad (9.3)$$

де t – час, за який спортсмен подолав дистанцію; f_1 – сума ЧСС за 10 с наприкінці 1-ої хвилини відновлення, f_2 – сума ЧСС за 10 с наприкінці 2-ої хвилини відновлення.

ІПА визначається в умовних одиницях. Чим вища швидкість бігу та менша сума пульсу (економічний кровообіг), тим краща працездатність (ІПА – менше).

Для хокеїстів молодшого віку, оцінюючи швидкісну витривалість, використовується човниковий біг 3x10 м. Для оцінки загальної витривалості (аеробних можливостей) використовуються біг на 3000 м або тест Купера: кількість метрів, які подолає спортсмена за 12 хв (6 хв) бігу.

За результатом 5-разового (одноразового) стрибка з місця оцінюються швидкісно-силові якості. Визначається кращий результат з трьох спроб. (Для хокеїсток і хокеїстів 9-13 років використовується стрибок у довжину з місця).

Для оцінки силових якостей використовується згинання та розгинання рук в упорі лежачи.

Педагогічне тестування проводиться протягом двох днів: перший день – біг 30 м, човниковий біг 180 м (3x10м); другий – 5 разовий стрибок з місця (стрибок у довжину з місця), згинання та розгинання рук в упорі лежачи, біг 3000 м або 12 хв (6 хв).

Тестування спеціальної фізичної та технічної підготовленості

Тести для оцінки фізичної (спеціальні якості) та технічної підготовленості об'єднані в одну групу, тому що практично неможливо чітко визначити внесок спеціальних фізичних якостей та спеціальних навичок техніки при виконанні всієї вправи.

Виходячи зі специфічних особливостей хокею на траві для оцінки спеціальної фізичної та технічної підготовленості хокеїстів використовують такі тести:

1. Ведення м'яча, обведення стояків, удар у ворота – для оцінки швидкісної техніки (рис. 9.6). Умови виконання: спортсмен починає ведення м'яча, який знаходиться за 45,7 м від лінії воріт, веде його до стійки 1,

¹⁶ Схема виконання тесту «Човниковий біг 180 м» представлена у главі 8 (рис. 8.10).

розташованої за 21 м від старту (використання не менше п'яти дотиків ключкою), потім обводить п'ять стійок (відстань між стійками 2 м), входить в коло удару (не більше як на 2 м за лінію кола удару), виконує удар у ворота. Результат оцінюється тривалістю (часом) виконання всієї вправи – від початку ведення до пересічення м'ячем лінії воріт

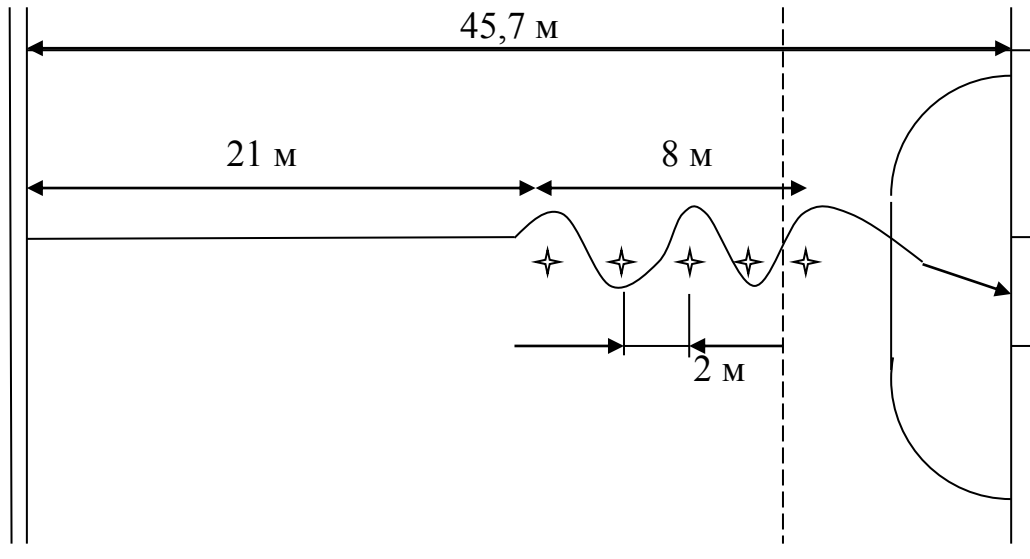


Рис. 9.6. Схема виконання тесту: ведення м'яча, обведення стійок, удар у ворота.

2. Ведення, передача м'яча в ціль (виконується 5 разів) – для оцінки швидкісної техніки разом зі спеціальною витривалістю (рис. 9.7).

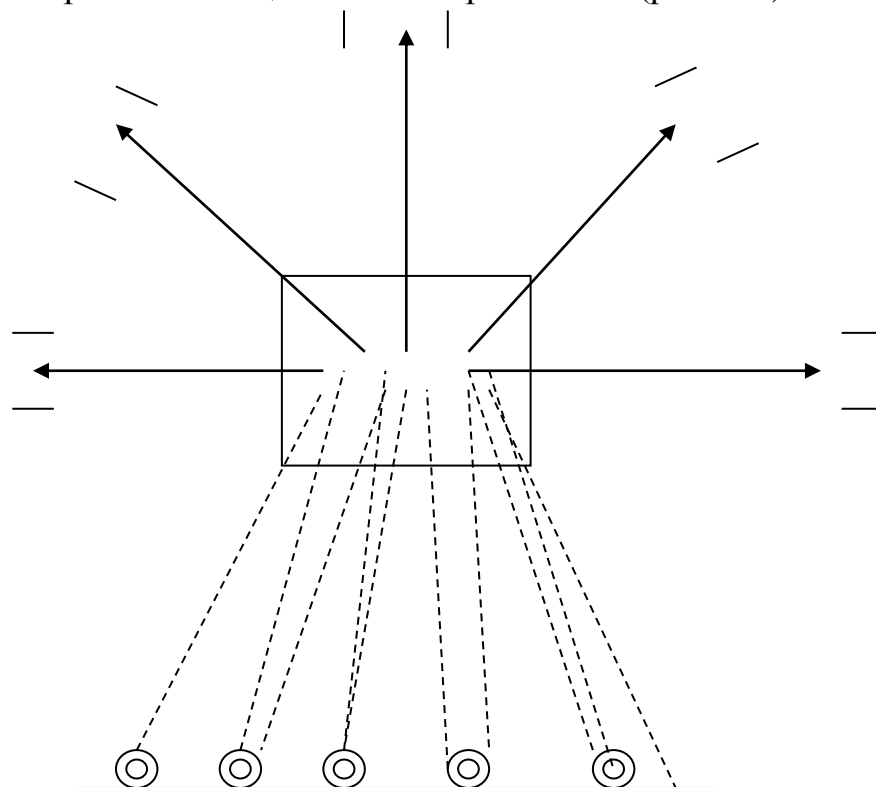


Рис. 9.7. Схема виконання тесту: ведення, передача м'яча в ціль

Умови виконання: на лінії старту ставлять п'ять м'ячів; за 15 м від старту позначається квадрат (2x2 м), паралельно до лівого, правого та переднього боків квадрата і по діагоналі навпроти лівого та правого його кутів на відстані 15 м ставлять п'ять воріт, кожні завширшки 1 м. Хокеїст починає ведення першого м'яча (використовуючи не менше трьох дотиків ключкою), уводить його в квадрат, виконує націлену передачу у ворота, розташовані зліва; повертається на старт, виконує аналогічні дії з наступним м'ячем і передачу у ворота, розташовані навпроти лівого кута квадрата, і т.ін. Результат оцінюється тривалістю виконання всієї вправи – від початку ведення першого м'яча до пересікання хокеїстом лінії старту після передачі п'ятого м'яча. Як додатковий показник може врахуватись кількість влучень м'яча у ворота.

3. Кидок м'яча ключкою на дальність – для оцінки спеціальної сили. Умови виконання: хокеїст кидає м'яч ключкою в повітрі коридором завширшки 10 м. Виконується три спроби. Результат оцінюється за кращою спробою.

Для порівняння досягнень хокеїстів у різних тестах, визначення інтегрального рівня підготовленості, використовується Т-шкала. При розрахунках середня прирівнюється до 50, стандартне відхилення – 10 очок:

$$T = 50 + 10 \cdot \frac{x_i - \bar{x}}{S}, \quad (9.4)$$

де x_i – показаний результат

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (9.5)$$

де n – кількість спортсменів, які брали участь в тестуванні;

S – стандартне відхилення; \bar{x} – середня величина.

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості спортсменів наведені в табл. 9.28, 9.29.

Таблиця 9.28

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості для спортивно-оздоровчих, груп початкової підготовки та навчально-тренувальних груп з хокею на траві*

Контрольна вправа(тест)	Вік спортсменів(років)									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Загальна фізична підготовленість										
Біг 30м з місця, с	<u>5,9</u> 6,1	<u>5,8</u> 6,0	<u>5,7</u> 5,9	<u>5,5</u> 5,8	<u>5,4</u> 5,6	<u>5,3</u> 5,7	<u>5,1</u> 5,4	<u>4,8</u> 5,3	<u>4,6</u> 5,2	<u>4,4</u> 5,1
Човниковий біг 3x10	<u>9,9</u> 10,2	<u>9,7</u> 10,0	<u>9,2</u> 9,7	<u>8,8</u> 9,3	<u>8,6</u> 9,1	<u>8,5</u> 10,2	<u>8,3</u> 10,0	<u>8,0</u> 9,7	–	–
Човниковий біг 180 м,с	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>40,6</u> 45,8	<u>39,3</u> 45,5
Стрибок у довжину з місця, см	<u>134</u> 130	<u>144</u> 136	<u>153</u> 147	<u>162</u> 156	<u>171</u> 165	<u>179</u> 170	<u>190</u> 176	<u>201</u> 182	<u>215</u> 186	<u>228</u> 190
5-разовий стрибок, м	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>11,2</u> –	<u>11,8</u> –
Згинання-розгинання рук в упорі лежачи, кількість разів	<u>8</u> 6	<u>10</u> 8	<u>12</u> 9	<u>13</u> 10	<u>14</u> 11	<u>16</u> 10	<u>17</u> 11	<u>18</u> 12	<u>20</u> 14	<u>22</u> 16
Біг 1000 м, с	–	–	–	–	–	<u>256</u> 268	<u>243</u> 262	<u>235</u> 254	–	–
Біг 2000 м, с	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>470</u> 510	<u>465</u> 510
Спеціальні фізична та технічна підготовленість										
Ведення м'яча, обведення стояків, удар у ворота, с	–	<u>12,5</u> 13,8	<u>12,1</u> 14,0	<u>11,7</u> 13,5	<u>10,2</u> 12,2	<u>10,2</u> 11,1	<u>8,9</u> 9,8	<u>7,8</u> 8,8	<u>7,5</u> 8,6	<u>7,1</u> 8,3
Ведення, передача м'яча в ціль, с	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>42,0</u> 48,1	<u>40,6</u> 46,5
Кидок м'яча ключкою на дальність, м	–	–	–	<u>12</u> 8	<u>16</u> 9	<u>16</u> 9	<u>18</u> 10	<u>22</u> 12	<u>26</u> 14	<u>28</u> 16

*У чисельнику – для хлопчиків, у знаменнику – для дівчаток.

Контрольні нормативи з фізичної та технічної підготовленості для груп спортивного удосконалення та вищої спортивної майстерності з хокею на траві*

Контрольна вправа (тест)	Групи спортивного удосконалення		Групи вищої спортивної майстерності	
	Вік спортсменів, років			
	16-17	17-18	18-19	19 і більше
Загальна фізична підготовленість				
Біг 30 м з місця, с	<u>4,3</u>	<u>4,2</u>	<u>4,2</u>	<u>4,1</u>
	5,0	4,9	4,8	4,8
Човниковий біг 180 м, с	<u>38,6</u>	<u>38,0</u>	<u>37,6</u>	<u>37,2</u>
	44,9	44,1	43,4	42,5
Стрибок у довжину з місця, см	<u>235</u>	<u>240</u>	<u>245</u>	<u>250</u>
	193	195	200	205
5-разовий стрибок, м	<u>12,0</u>	<u>12,5</u>	<u>12,8</u>	<u>13,0</u>
	10,0	10,3	10,6	11,0
Згинання-розгинання рук в упорі лежачи, кількість разів	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>30</u>	<u>34</u>
	18	20	22	24
Біг 2000 м, с	=	=	=	=
	500	495	490	480
Біг 3000 м, с	<u>698</u>	<u>685</u>	<u>675</u>	<u>665</u>
	–	–	–	–
Спеціальна фізична та технічна підготовленість				
Ведення м'яча, обведення стояків, удар у ворота, с	<u>6,9</u>	<u>6,7</u>	<u>6,6</u>	<u>6,6</u>
	8,1	7,8	7,7	7,6
Ведення, передача м'яча в ціль, с	<u>39,4</u>	<u>38,6</u>	<u>38,0</u>	<u>37,4</u>
	45,1	43,9	41,7	40,9
Кидок м'яча ключкою на дальність, м	<u>29</u>	<u>31</u>	<u>23</u>	<u>35</u>
	17	19	20	22

*у чисельнику – для юнаків, у знаменнику – для дівчат.

Для висококваліфікованих хокеїстів і хокеїсток з метою відбору у клубні і збірні команди розроблені базові моделі для гравців різних амплуа, наприклад, для опорного півзахисника (рис. 9.8, рис.9.9).

9.4. Прогнозування при відборі і підготовці спортсменів

Прогнозування – один з найбільших елементів відбору і підготовки спортсменів. Як правило, прогнозують розвиток методики тренування в тому чи іншому виді спорту, спортивну обдарованість. Для прогнозування розвитку методики тренування проводять експертизу (див. кваліметрія).

Найвищі світові досягнення прогнозуються у видах спорту з результатами, які підлягають об'єктивному вимірюванню.

Для цього використовують рівняння регресії типу:

$$y(t)=x(t)+z(t), \quad (9.6.)$$

де: $y(t)$ – прогнозований результат;

$x(t)$ – не випадкова складова (тимчасовий тренд результатів), передбачається, що динаміка її змагань обумовлена запланованими кількісними змінами в системі підготовки (наприклад, у зв'язку із збільшенням об'єму навантаження, використання їх видів);

$z(t)$ – випадкова складова, походження якої – якісні зміни в системі підготовки (поява нових спортивних приладів, покриття, тренажерної і комп'ютерної техніки).

У зв'язку з тим, що наперед врахувати цю складову у рівнянні регресії неможливо, то, як правило, розраховується $y(t)$ від $x(t)$, а потім експерти коректують оптимальні результати.

Прогноз спортивної обдарованості проводиться на основі вивчення:

1. Стабільності показників;
2. Спадкового впливу на їх результати.

Стабільність показників характеризується тим, що діти, які показують кращі результати у ранньому віці, зберігають цю перевагу і в наступні роки.

Значення показника в дитячі роки називається **ювенільним**, а в кінці періоду спостереження – **дефінітивним**.

За величиною коефіцієнтів кореляції, розрахованих між ювенільними і дефінітивними значеннями, можна зробити висновок про прогнозування показників.

Існує декілька способів вивчення впливу спадковості на спортивні результати. Перший – дослідження біографій спортивних сімей (батько і син Тер-Ованесян, брати Кличко, батько і син Кройф та інші). Другий спосіб – розрахунок коефіцієнтів кореляції між результатами батьків і дітей, які показані в одному і тому ж віці.

Третій найбільш ефективний спосіб – дослідження спортивних досягнень близнюків. Вони бувають **монозигідними** (розвинулись від однієї заплідненої яйцеклітини) і **дизигідними** (розвинулись з двох запліднених яйцеклітин). У монозигідних близнюків все однакове (зовнішність, розміри тіла тощо). Дизигідні близнюки схожі один на одного, як брати чи сестри.

За збігом будь-яких ознак у різних близнюків оцінюють спадковий вплив. Так, приблизно рівних спортивних досягнень добивались 70% монозигідних близнюків і біля 25% дизигідних.

9.5. Визначення модельних характеристик спортсменів

Модельними називаються характеристики (показники, тести), підвищення результатів в яких призводить до збільшення змагальних досягнень. У будь-якому виді спорту існують проміжні і кінцеві модельні характеристики. Першу групу утворюють показники, які є інформативними по відношенню до проміжних змагальних результатів (наприклад, результатів, що відповідають 2-му розряду чи нормам майстра спорту). Кінцеві модельні характеристики – це показники, які є інформативні по відношенню до результатів на рівні світових рекордів.

Як бачимо, основна властивість модельних характеристик – міра їх інформативності. Значення модельних характеристик – це ті норми, яких повинен досягнути спортсмен для того, щоб показати необхідний результат на змаганнях.

Визначення значень модельних характеристик здійснюється двома основними способами:

1. Вони порівнюються до значень, які демонструють спортсмени різного рівня. Наприклад, для спортсменів, що пробігають 100 м за 10,2 с, тривалість опори перших чотирьох кроків зменшується від 220 до 210 м·с⁻¹, у спортсменів, що пробігають 100 м за 12,0 с, значення цих модельних показників такі: 305-300 м·с⁻¹.

2. Прогнозування необхідних значень.

Модельні характеристики специфічні, і їх склад залежить від виду спорту.

Наприклад, довжина тіла може розглядатись модельною характеристикою в таких видах спорту як баскетбол чи волейбол. Якщо середня довжина тіла однієї команди баскетболістів $X=205$ см, а іншої $X=195$ см, то можливо передбачити перевагу першої команди. Це правило не використовується при аналізі двох футбольних команд або двох спринтерів.

Розрізняють консервативні і неконсервативні модельні характеристики. Перші з них обумовлені генетичними факторами, підвищити в них результати можна лише до певної межі. До консервативних показників відносять ростові показники тіла, максимальну швидкість бігу, максимальне споживання кисню. Консервативні показники є основними і на їх результатах повинен в першу чергу базуватись спортивний відбір.

Модельні характеристики можуть бути компенсованими і некомпенсованими.

Компенсованими називаються модельні характеристики, низький рівень яких компенсується високим рівнем інших характеристик. Наприклад, недостатньо висока точність ТТД футболістів компенсується великим їх об'ємом.

Некомпенсовані характеристики – це такі характеристики, які, незважаючи на високі показники (наприклад, високий рівень рухових якостей), не дозволяють досягнути високих результатів в певному виді спорту. Важко стати висококласним центровим гравцем у баскетболі, маючи зріст 170-180 см.

Модельні характеристики та їх значення необхідно розглядати як орієнтири, яких повинні досягнути спортсмени на різних етапах підготовки.

9.6. Класифікація дітей при відборі за рівнем спортивної обдарованості

За результатами відбору діти поділяються на здібних, тих, які можуть показати високі спортивні результати в конкретному виді спорту, і тих, яким краще спробувати себе в іншому виді спорту.

Для того, щоб оцінити, наскільки правильно були відібрані обдаровані діти, можна скласти такий графік (рис. 9.10):

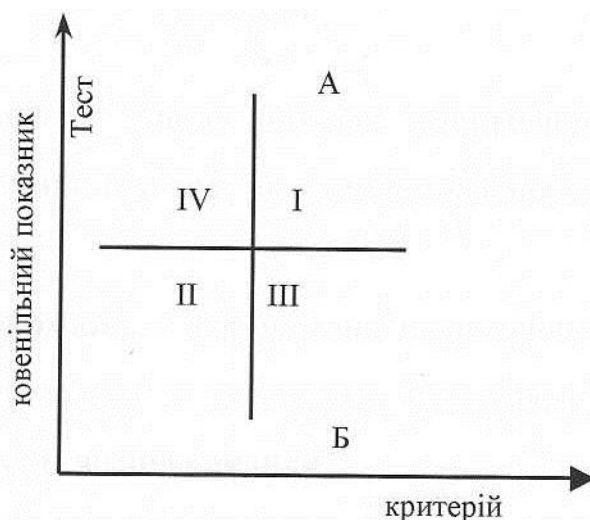


Рис. 9.10. Спортивні досягнення – в майбутньому дефінітивні показники.

Такі графіки складаються періодично, і кожного разу утворюються чотири групи дітей:

I – діти, обдарованість яких була визначена правильно;

II – діти, здібність яких не вдалось розпізнати і вони помилково були віднесені до безперспективних для даного виду спорту;

III – діти, правильно віднесені до нездібних для цього виду спорту;

IV – діти, яких помилково оцінили як обдарованих.

Вихідна ефективність виявлення обдарованості – (відбору) визначається за такою формулою:

$$I_e = \frac{I + II}{\sum n}, \quad (9.7)$$

де: I_e – ефективність відбору,

n – загальна кількість дітей.

Якщо є можливість зпівставити ювенільні і дефінітивні значення показників, то попередня формула буде мати такий вигляд:

$$I_t = \frac{I}{I + IV}. \quad (9.8)$$

Можна також використовувати коефіцієнт відбору, який визначається за такою формулою:

$$p = \frac{I + IV}{\sum n}. \quad (9.9)$$

Резюме

Спортивний відбір – це процес пошуку найбільш обдарованих людей, здатних досягти високих результатів у обраному виді спорту.

У системі спортивного відбору виділяють такі його різновиди: базовий спортивний відбір, спортивну орієнтацію, комплектування команд, спортивну селекцію. Спортивний відбір має бути поєднаний з етапами багаторічного тренування спортсменів. Тому розглядається п'ять етапів відбору та орієнтації: первинний відбір, попередній відбір, проміжний відбір, основний відбір, заключний відбір.

Організація і здійснення спортивного відбору та орієнтації в командних ігрових видах спорту обумовлена: віковою періодизацією, особливостями змагальної діяльності кожного окремого виду спорту, структурою і змістом етапів багаторічної підготовки.

В процесі відбору використовують такі наукові методи як прогнозування та моделювання.

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняттям: спортивний відбір, спортивна орієнтація.
2. Назвіть основні різновиди спортивного відбору.
3. Дайте визначення таким поняттям як: задатки, здібності, придатність, схильність, обдарованість, талант.
4. Які ви знаєте типи нервової системи?
5. Які ви знаєте п'ять етапів відбору багаторічної системи тренування спортсменів?
6. Охарактеризуйте вікову періодизацію розвитку дітей і підлітків.
7. У чому полягають особливості змагальної діяльності командних ігрових видів спорту?
8. Назвіть тести, що використовують на попередньому етапі відбору:
 - з баскетболу;
 - з волейболу;
 - з гандболу;
 - з футболу;
 - з хокею на траві.
9. Назвіть тести, що використовують для відбору, орієнтації на етапах багаторічної підготовки спортсменів:
 - у баскетболі;
 - у волейболі;
 - у гандболі;
 - у футболі;
 - у хокеї на траві.
10. Як здійснюється прогноз спортивної обдарованості?
11. Охарактеризуйте ювенільні та дефенітивні показники.
12. Дайте визначення компенсованим і некомпенсованим модельним характеристикам.
13. Як визначається обдарованість при відборі?

Література

1. Бомпа Т. Подготовка юных чемпионов / Т. Бомпа. – М.: Астрель, 2003. – 259 с.
2. Бриль М. С. Отбор в спортивных играх / М. С. Бриль. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 128 с.
3. Булатова М. М. Теоретико-методические реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности / М. М. Булатова. – К., 1996. – 50 с.
4. Волейбол. навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю / В. В. Туровський, М. О. Носко, О. В. Осадчий та ін. – К.: Республіканський науково-методичний кабінет Міністерства України у справах сім'ї молоді та спорту, 2009. – 138 с.
5. Волков В. М. Спортивный отбор / В. М. Волков, В. П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.
6. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К.: Олимпийская литература, 2002. – 294 с.
7. Гандбол. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та училищ олімпійського резерву / О. О. Данілова, О. Г. Кубраченко, С. Г. Кушнірюк та ін. – К.: Республіканський науково-методичний кабінет Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту, 2003. – 150 с.
8. Губа В. П. Интегральная подготовка футболистов: учеб. пособие / В. П. Губа, А. В. Лексаков, А. В. Антипов. – М.: Советский спорт, 2010. – 208 с.
9. Дублінський А. В. Спортивний відбір у футболі / А. В. Дублібський, А. В. Яценко, В. В. Ніколаєнко. – К.: Науково-методичний (технічний) комітет Федерації футболу України, 2003. – 135с.
10. Железняк Ю. Д. Юный волейболист: уч. пособие [для тренеров] / Ю. Д. Железняк. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
11. Игнатъева В. Я. Гандбол: учебник для вузов физической культуры / В. Я. Игнатъева, Ю. М. Портнов. – М.: Физкультура, образование и наука, 1996. – 316 с.
12. Игнатъева В. Я. Многолетняя подготовка гандболистов в детско-юношеских спортивных школах: Методическое пособие / В. Я. Игнатъева, И. В. Патрачевский. – М.: Советский спорт, 2004. – 216 с.
13. Игнатъева В. Я. Гандбол: учебник / В. Я. Игнатъева. – М.: Физическая культура, 2008. – 384 с.
14. Клещев Ю. И. Волейбол – (серия «Школа тренера») / Ю. Н. Клещев. – М.: Физкультура и спорт, 2005. – 400 с.
15. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки: навчальний посібник (на прикладі командних ігрових видів спорту) / В.М. Костюкевич. – Вінниця: «Планер», 2014. – 616 с.

16. Костюкевич В. М. Моделирование соревновательной деятельности в хоккее на траве : монография / В. М. Костюкевич. – Київ: Освіта України, 2010. – 564 с.
17. Никитушкин В. Г. Методы отбора в игровые виды спорта / В. Г. Никитушкин, В. П. Губа. – М., 1998. – 284 с.
18. Николич А. Отбор в баскетболе / А. Николич, В. Пареносич. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 144 с.
19. Осташев Л. В. Прогнозирование способностей футболистов. / Л. В. Осташев. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 96 с.
20. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
21. Поплавський Л. Ю. Баскетбол: Підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л. Ю. Поплавський. – К.: Олімпійська література, 2004. – 447 с.
22. Сергієнко Л. П. Спортивний відбір: теорія та практика у 2 кн. Книга 1. – Теоретичні основи відбору: Підручник / Л. П. Сергієнко. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2009. – 672 с.
23. Сахновский К. П. Начальная спортивная подготовка / К. П. Сахновский. // Наука в олимпийском виде спорта. – 1995. – №2 (3) – С. 17–23.
24. Сергієнко Л. П. Спортивний відбір: теорія та практика у 2 кн. Книга 2. – Відбір у різні види спорту: Підручник /Л. П. Сергієнко. –Тернопіль : Навчальна книга. – Богдан, 2010. – 784 с.
25. Футбол : навч. прогр. [для дитячо-юнацьких спорт. шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімп. резерву, шкіл вищ. спорт. майстерності] / [В. Г. Авраменко, О. М. Джус, В. М. Костюкевич, В. В. Ніколаєнко та ін.]. – К.: Республіканський науково-методичний кабінет Державного комітету України з питань фізичної культури і спорту, 2003. – 105 с.
26. Хокей на траві: навч. прогр. [для дитячо-юнацьких спорт. шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімп. резерву, шкіл вищ. спорт. майстерності та училищ олімп. резерву] / [В. М. Костюкевич, В. І. Ус, Ф. П. Новік]. – К.: Республіканський науково-методичний кабінет Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту, 2005. – 110 с.
27. Шинкарук О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования / О. А. Шинкарук. – К.: Олимпийская литература, 2011. – 360 с.
28. Яхонтов Е. Р. Мяч летит в кольцо / Е. Р. Яхонтов. – Лениздат, 1984. – 60 с.
29. Harre D. Trainingslehre / D. Harre. – Berlin: Sportverlang, 1986. – 286 с.
30. Martin D. Leistungsentwicelnd and Trainierbarkeit konditioneller and koordinativt Fahigkeiten im Kindesalter / D. Martin // Leistungssport. – 1982. – №1. – S. 14–26

ГЛАВА 10 МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ЗМАГАЛЬНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Зміст і напрямок контролю за змагальною діяльністю

Змагальна діяльність (ЗД) – це організований за певними правилами процес змагання з метою визначення і об'єктивного порівняння спортивної майстерності [2, 4, 8, 10].

Основними напрямками контролю за ЗД є:

1. Визначення числа результативності ТТД.
2. Визначення ефективності спортивної техніки.
3. Контроль за спортивною тактикою.

10.1. Способи реєстрації змагальної діяльності

У спортивній практиці в основному використовують такі способи реєстрації ЗД:

1. Запис на відеомагнітофон чи зйомки на кінострічку.
2. Диктування на магнітну плівку магнітофона чи диктофона,
3. Стенографування.

Що ж стосується стенографування, то цей спосіб можливий, якщо записувати слово однією літерою чи числом або використовувати спеціальну символіку.

10.2. Контроль за технічною підготовленістю

Контроль за технічною підготовленістю – це оцінка того, що може робити спортсмен і як він виконує засвоєні рухи [8, 9].

Розрізняють два основних методи контролю за ТП:

- візуальний;
- інструментальний.

Візуальний контроль проводиться двома способами:

1. Безпосередньо в процесі спостереження за спортсменом.
2. З використанням відеотехніки.

Другий спосіб має певні переваги, а саме:

- документальна фіксація дій спортсмена;
- при наявності певної кількості фіксацій – можливий аналіз техніки в динаміці;
- використання стоп-кадру.

Інструментальний контроль використовується для вимірювання біомеханічних характеристик техніки.

Контроль за об'ємом техніки

Об'єм техніки – це загальне число дій, яке виконує спортсмен в тренуванні чи змаганні. Тому розрізняють змагальний об'єм і тренувальний об'єм.

Різнобічність техніки – визначається рівнем виконання всіх дій, якими володіє спортсмен.

Для визначення різнобічності техніки вводиться поняття латеральної переваги [1].

Коефіцієнт латеральної переваги (КЛП) визначається:

$$KЛП = \frac{\text{число (домінантних прийомів)}}{\text{загальне число виконаних прийомів}}. \quad (10.1)$$

Ефективність техніки розрізняють:

Абсолютну ефективність:

$$AE = \frac{\sum \text{точних ТТД}}{\sum \text{всіх ТТД}} \quad (10.2)$$

Латеральну ефективність:

$$LE = \frac{\sum \text{точног о виконання доміантного прийоу}}{\sum \text{всього о виконання доміантного прийоу}} \quad (10.3)$$

Порівняльна ефективність – порівнюють техніку даного спортсмена з технікою спортсмена високої кваліфікації.

Реалізаційна ефективність – зіставлення результату в змаганнях з досягненням, яке могло б бути при більш ефективній техніці.

Засвоюваність техніки – це стабільність, стійкість.

Контроль за спортивною тактикою

Тактикою називається сукупність способів ведення спортивної боротьби [4, 10].

Елементами тактики є тактичні ходи: техніко-тактичні дії, а також прийоми психологічного впливу на суперника, вибору позиції і маскування намірів. Комбінації тактичних ходів називаються **тактичними варіантами**.

Тактичні ходи і варіанти реалізуються безпосередньо через рухову діяльність, але їх вибір – результат розумової діяльності спортсмена, тобто тактичного мислення.

Тактичним мисленням називається здатність швидко оцінювати ситуацію і приймати рішення.

Показники тактичної майстерності

Для визначення тактичної майстерності використовують такі показники [1, 3, 5]:

1. Загальний об'єм тактики – перелік тактичних ходів і варіантів, якими володіє спортсмен чи команда.

2. Різнобічність тактики показує, наскільки великий тактичний арсенал спортсмена чи команди. Розрізняють: загальну (тренувальну) і змагальну різнобічність тактики.

3. Рациональність характеризує тактичний хід (варіант), тобто переважне використання саме таких тактичних ходів, які найбільшою мірою можуть сприяти позитивному результату.

4. Ефективність тактики характеризує тактичну майстерність конкретного спортсмена. Тактика тим ефективніша, чим ближча вона до оптимального (раціонального) варіанту.

5. Результативність тактики визначається співвідношенням кількості вдалого виконання певного тактичного ходу до загальної кількості його виконання.

Пошук раціональної техніки

Тактичний варіант часто порівнюють з найкращим варіантом тактики.

Це може бути:

1. Індивідуально оптимальна тактика, що знайдена експериментально, методом «спроб і помилок».
2. Тактика спортсмена чи команди більш високого класу, тактика чемпіона.
3. Оптимальна тактика, що визначена шляхом її моделювання.

Інструментальні методи контролю за тактичною майстерністю

У спортивних іграх і єдиноборствах інструментальні методи призначені: для стенографування змагальної діяльності, тестування тактичної діяльності та тактичного мислення спортсменів.

Стенографування відбувається за допомогою пристрою, що нагадує друкарську машинку, кожна клавіша якої відповідає певному тактичному ходу.

Для тестування тактичного мислення спортсмена використовуються різні комп'ютерні програми.

Контроль змагальної діяльності у командних ігрових видах спорту (на прикладі хокею на траві) [6, 8]

Контроль змагальної у командних ігрових видах спорту складається із експертного аналізу техніко-тактичної майстерності гравців і контролю кількісних показників виконання техніко-тактичних дій

Експертний аналіз техніко-тактичної майстерності хокеїстів.

Експертний аналіз техніко-тактичної майстерності хокеїстів здійснюється тренером команди або спеціалістами, які мають тренерський досвід роботи. Такий аналіз дозволяє визначити кваліфікацію спортсмена, рівень освоєння технічних прийомів, а також динаміку зростання спортивної майстерності як протягом багаторічної підготовки, так і в межах річного тренувального циклу.

У процесі педагогічного спостереження на тренувальних заняттях і змаганнях експертним шляхом оцінюється рівень технічної майстерності гравців. Структура технічної майстерності хокеїста складається з обсягу, засвоєності та ефективності техніки ігрових прийомів [1].

При цьому оцінюються такі складові технічної підготовленості [1, 2]:

- обсяг техніки (загальна кількість технічних прийомів, використовуваних спортсменом на тренувальних заняттях і змаганнях);
- засвоєність техніки (характеризується: стабільністю – виконанням технічних прийомів в тренувальних умовах; стійкістю – виконанням технічних прийомів в умовах змагань або наближеним до них);
- ефективність техніки (розділяється на абсолютну – співвідношення техніки спортсмена з еталонними параметрами, порівняльну – зіставлення техніки спортсменів різної кваліфікації, реалізаційну – виявлення ступеня реалізації технічного потенціалу в порівняльних умовах).

Для експертної оцінки технічної майстерності спортсменів у хокеї на траві використовується 10-бальна шкала, в якій кожен показник оцінюється від 1 до 10 балів. Загальна сума балів, набрана гравцем, дозволяє визначити рейтинг його техніко-тактичної майстерності в загальнокомандному аспекті

(табл. 10.1). Техніко-тактична майстерність воротаря оцінюється окремо (табл. 10.2).

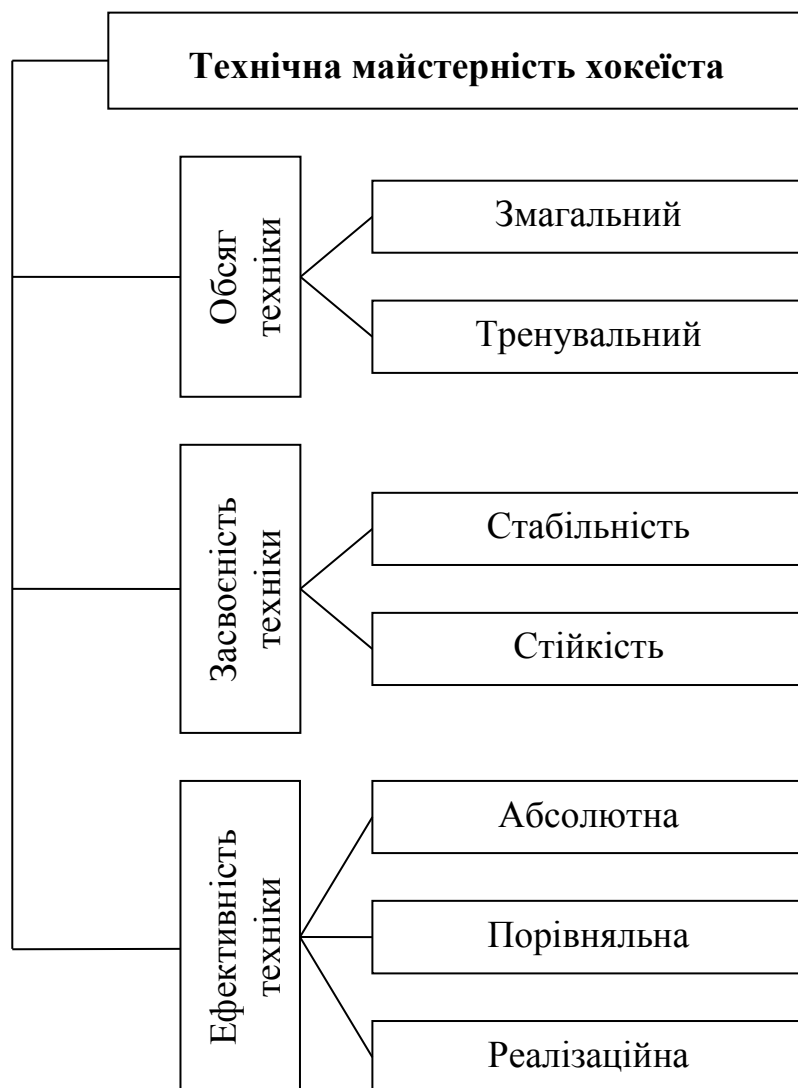


Рис. 10.1. Показники технічної майстерності спортсменів у хокеї на траві (М. О. Годік [1], в іл. авт.).

Таблиця 10.1

Приклад експертної оцінки техніко-тактичної майстерності польового гравця в хокеї на траві

К. Т.

Опорний півзахисник

МСМК

Прізвище, ім'я

Амплуа

Спортивне звання

Технічні прийоми	Обсяг техніки			Засвоєність техніки		Ефективність техніки			Сума балів
	РКС								
	1	2	3						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Передачі (удари у ворота) >L	9	9	8	8	8	8	7	8	65

<i>Продовження табл. 10.1</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
>┘	7	8	7	8	8	8	8	8	63
>┘└	10	9	7	9	8	8	7	7	65
>└┘	8	9	8	9	8	8	7	7	64
>┘┘	7	7	6	7	7	7	7	6	54
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
>┘┘	7	6	5	7	6	7	6	6	50
>┘↘	6	6	5	6	6	5	4	4	42
>↘┘	8	8	7	8	8	7	7	6	59
>┘┘	8	8	7	8	8	7	7	7	60
Зупинки									
Λ┘	10	9	8	9	8	9	9	8	70
Λ┘	9	8	7	8	8	8	8	7	61
Λ┘└	8	7	7	7	6	7	7	6	55
Λ┘┘	8	8	7	8	7	8	7	6	59
Перехоплення									
V┘	9	8	7	8	7	8	8	7	61
V┘	8	7	7	8	7	8	7	6	58
V┘└	8	7	7	8	7	8	7	6	58
V┘┘	7	7	7	8	7	8	7	7	59
Ведення									
~Т	10	9	-	9	9	9	9	8	63
~Г	10	9		9	8	9	8	8	61
~Д	10	9		9	8	9	9	8	62
Обведення									
~П	-	-	8	8	8	8	8	8	48
~К			9	9	8	9	9	8	52
Відбори									
Δ┘	-	-	8	8	7	8	8	7	46
Δ┘	-	-	9	8	8	9	8	7	49
Δ┘└	-	-	8	8	7	8	7	6	44
Δ┘┘	-	-	8	8	7	7	7	6	43
Середня сума балів									56,5

Примітка: 1-й РКС – виконання ігрового прийому в ходьбі або на місці; 2-й РКС – у русі; 3-й РКС – в умовах активної перешкоди з боку суперника.

Таблиця 10.2

Приклад експертної оцінки техніко-тактичної майстерності воротаря в хокеї на траві*




К. М.
Прізвище, ім'я

Воротар
Амплуа

МС
Спортивне звання

Технічні прийоми	Обсяг техніки			Засвоєність техніки		Ефективність техніки			Сума балів
	РКС			5	6	7	8	9	
	1	2	3						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зупинки Λ ПН	8	7	6	7	7	7	7	6	55
Λ ЛН	7	6	6	6	5	6	6	5	47
Λ 2Н	7	7	6	6	5	6	6	5	48
Λ Р	7	7	5	6	4	6	5	5	45
Λ ↗	7	7	6	6	5	6	5	5	47
Λ ↘	6	5	5	5	4	6	5	4	40
Переводи ↪ Р	6	6	5	5	4	6	5	4	39
↪ К	6	5	5	5	4	5	4	3	37
Відбивання V ↗ К	8	6	5	6	4	5	4	4	42
V ↘ К	6	5	3	4	3	4	3	3	31
V Р	6	5	4	5	4	5	4	3	36
Відбори Δ ↗	6	5	4	5	4	4	5	4	37
Δ ↘	6	5	4	6	4	4	5	4	38
Δ ПН	5	4	4	5	4	5	4	3	34
Δ ЛН	5	4	4	5	4	5	4	3	34
Δ Р	5	4	3	5	4	5	4	3	33
Δ Т	5	5	4	5	4	5	4	3	35
Передачі > ПН	6	5	4	6	5	6	5	4	41
> ЛН	5	5	4	5	4	5	4	3	35
> ↗	6	5	4	6	5	6	5	4	41
> ↘	5	4	3	5	4	5	4	3	32
> ↪	4	3	2	5	4	4	3	2	27
> ⊥	5	4	3	5	4	5	4	3	33

* Таблиця складена на підставі кваліфікації техніки гри воротаря, розробленої О.В.Федотовою [10].

<i>Продовження табл. 10.2</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
> 	3	2	1	3	3	3	2	1	18
> 	4	3	2	3	2	3	3	2	22
> 	3	2	2	2	2	3	2	2	18
Середня сума балів									37,8

Примітка: 1-й РКС – виконання ігрового прийому в ходьбі або на місці; 2-й РКС – у русі; 3-й РКС – у падінні або в стрибку.

Контроль над аналіз виконанням техніко-тактичних дій гравцями і командою та їх аналіз. Контроль над виконанням техніко-тактичних дій гравцями і командою та їх аналіз в хокеї на траві є одним з основних способів дослідження, який застосовується в процесі педагогічного спостереження.

У процесі контролю за змагальною діяльністю хокеїстів завжди ставляться певні завдання: з якою метою і які параметри змагальної діяльності необхідно вивчити. Досить часто під час турнірів, коли матчі проходять щодня і виникає необхідність в отриманні оперативної інформації, використовується досить об'єктивний і простий спосіб педагогічного спостереження за змагальною діяльністю – фіксація ТТД на диктофон, з подальшим перенесенням звукових символів на спеціальні бланки (табл. 10.3).

Реєстрації підлягають зупинки, ведення, обведення, передачі, відбори, перехоплення, удари у ворота (з гри і після розіграшу штрафних кутових). Визначається загальна кількість виконань ТТД і їх ефективність (співвідношення точних виконань ТТД до загальної кількості), а також співвідношення (%) виконань усіх техніко-тактичних прийомів.

Інтегральна оцінка ТТД гравців. Аналіз техніко-тактичної діяльності хокеїстів лише за кількісними та якісними показниками не завжди є об'єктивним і в достатній мірі інформативним для управлінських впливів. Це зумовлено кількома причинами. По-перше, різними тактичними функціями хокеїстів у гри і різними умовами виконання техніко-тактичних дій. Зрозуміло, що нападник, практично постійно в процесі гри знаходиться під щільною опікою захисників протилежної команди і йому досить важко виконати таку ж кількість дій і з такою ж ефективністю, як, наприклад, захиснику. По-друге, під час аналізу змагальної діяльності необхідно враховувати рівень команди-суперника. Ігри бувають з більш слабким, рівним і сильнішим суперником. По-третє, облік лише кількісних показників не завжди відображає орієнтовний внесок гравця в загальнокомандний результат. Завжди легше зробити три утримувальні передачі назад, ніж одну довгу загострювальну вперед. Отже, інтегральна оцінка повинна базуватися на комплексному обліку показників техніко-тактичної діяльності хокеїстів

Протокол
реєстрації техніко-тактичних дій хокеїстів команди _____ в матчі
з командою _____

(Назва змагань)

«__» _____ 20__ г.

№ з/п	Прізвище	Техніко-тактичні дії								Кількість ГТД	Коефіцієнт ефективності	
		Передачі			Удари у ворота							
		Короткі	Середні	Довгі	з гри	з ШУ						
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												
10.												
11.												
12.												
	Кількість ГТД											
	Коефіцієнт ефективності											
	%											

Основні положення, які мають враховуватися під час розробки інтегральної оцінки:

1. Реєстрація техніко-тактичних дій повинна проводитися з урахуванням їх координаційної складності та ігрової напруженості в їх виконанні.

2. Методика аналізу техніко-тактичної діяльності повинна враховувати спрямованість і значення техніко-тактичних ходів (передач, ведень, обводок і т.ін.).

3. Кількісні показники техніко-тактичної діяльності необхідно аналізувати разом з їх якісними характеристиками.

4. Необхідний диференційований підхід до визначення інтегральної оцінки техніко-тактичної діяльності для хокеїстів різних амплуа.

5. Інтегральна оцінка об'єктивно повинна відображати майстерність спортсмена, виявлену в грі, і бути основою для складання моделей змагальної діяльності.

На основі з вищевикладених положень були виявлені певні методичні підходи до контролю над техніко-тактичною діяльністю хокеїстів та її аналізу.

1. Виконання техніко-тактичних дій має фіксуватися в 3-х режимах координаційної складності та ігрової напруженості:

Перший режим координаційної складності (1-й РКС) – ТТД виконується на місці або на зручній швидкості пересування (зупинки, передачі, виконання стандартних положень і т.ін.).

2-й РКС – ТТД виконується в процесі руху з обмеженнями у просторі та часі (зупинки, ведення, передачі, перехоплення, удари у ворота).

3-й РКС – ТТД виконується в умовах активної перешкоди з боку суперника (зупинки, обведення, передачі, перехоплення, удари у ворота).

2. Виконання передач м'яча реєструється з урахуванням мети, з якою гравець виконує передачу. Це може бути: утримання м'яча, розвиток атаки, загострення ігрової ситуації. Виходячи з цього, передачі класифікуються на утримувальні, розвивальні та загострювальні.

3. Інтегральна оцінка повинна відображати кількісні та якісні показники техніко-тактичної діяльності хокеїстів. З цією метою розроблено три специфічні, кількісні показники – коефіцієнт інтенсивності, коефіцієнт мобільності, коефіцієнт агресивності – та три якісні показники – коефіцієнт ефективності, коефіцієнт ефективності єдиноборств, коефіцієнт креативності.

1. Коефіцієнт інтенсивності (КІ):

$$KI = \frac{\sum_{i=1}^n ТТД}{t}, \quad (10.4)$$

де t – зіграний час гравцем у матчі.

2. Коефіцієнт мобільності (КМ):

$$KM = \frac{\sum_{i=1}^n ТТД(2-й РКС + 3-й РКС)}{t} \times 2, \quad (10.5)$$

де 2 – показник координаційної складності.

3. Коефіцієнт агресивності (КА):

$$KA = \frac{\sum_{i=1}^n TTD(3 - i PKC)}{t} \times 3, \quad (10.6)$$

де 3 – показник координаційної складності.

4. Коефіцієнт ефективності (КЕ):

$$KE = \frac{\sum_{i=1}^n \text{точних TTD}}{\sum_{i=1}^n \text{всіх TTD}} \quad (10.7)$$

5. Коефіцієнт ефективності єдиноборств (КЕС):

$$KEC = \frac{\sum_{i=1}^n \text{точних TTD (зупинки, перехоплення, відбори, обведення виконані в 3-м PKC)}}{\sum_{i=1}^n \text{всіх TTD (зупинки, перехоплення, відбори, обведення виконані в 3-м PKC)}} \quad (10.8)$$

6. Коефіцієнт креативності (КК):

$$KK = \frac{\sum_{i=1}^n \text{точних TTD}(PP \times 1 + 3П \times 2 + GP \times 5 + UB \times 5 + G \times 10)}{t}, \quad (10.9)$$

де: *PP* – розвивальні передачі;

3П – загострювальні передачі;

GP – голеві передачі;

UB – удари у ворота;

G – голи.

Інтегральна оцінка (*IO*) польового гравця визначається за формулою:

$$IO = KI + KM + KA + KE + KEC + KK \quad (10.10).$$

Для інтегральної оцінки техніко-тактичної діяльності хокеїстів використовується спеціальний протокол (табл. 10.4).

Контроль над техніко-тактичною діяльністю воротаря та її аналіз.

Змагальна діяльність воротаря в хокеї на траві досить специфічна. Він практично не бере участі в організації атакуювальних дій, як футбольний воротар. Основне завдання воротаря в хокеї на траві – відбивання м'ячів, що летять у його ворота. Причому саме відбивання, а не ловля (заборонена правилами). Більше того, воротар повинен відбивати м'ячі, що летять у ворота, з такою траєкторією, яка була б небезпечна для гравців протилежної команди. Всі ці положення формують спеціальну техніку хокейного воротаря – досить складну в координаційному плані і регламентовану правилами змагань.

Інтегральна оцінка воротаря визначається трьома специфічним показниками: коефіцієнтом ефективності (*KE*), коефіцієнтом ефективності єдиноборств (*KEC*) і коефіцієнтом надійності (*KN*).

Усі ці показники характеризують якісний рівень гри воротаря, що цілком зрозуміло, оскільки воротар практично не впливає на кількісні показники виконання ним техніко-тактичних дій, які залежать від польових гравців. Чим менш ефективна гра в фазі відбору м'яча польовими гравцями, тим більше можливостей для воротаря виявити себе, тобто більше виконати ТТД. Тому три специфічні показники, що характеризують ефективність гри воротаря, цілком відображають об'єктивну оцінку його змагальної діяльності.

$$KE_g = \frac{\sum_{i=1}^n \text{точних ТТД}}{\sum_{i=1}^n \text{всіх ТТД}} \quad (10.11)$$

Ураховуються всі ТТД, які виконує воротар: відбивання кидків, передачі ногами, ключкою, гра в єдиноборствах і т.ін.

$$KEC_g = \frac{\sum_{i=1}^n \text{вигранихх єдиноборств}}{\sum_{i=1}^n \text{всіх єдиноборств}} \quad (10.12)$$

Реєструються ігрові моменти, пов'язані з безпосередньою участю воротаря в єдиноборствах: гра на випередження; гра в ситуаціях, коли гравець протилежної команди намагається обіграти воротаря; відбиття кидків з близької відстані (до 3-х метрів)

$$KH_g = \frac{\sum_{i=1}^n (+)\text{балів} - \sum_{i=1}^n (-)\text{балів}}{\sum_{i=1}^n \text{всіх ТТД}} \cdot KIH, \quad (10.13)$$

де $\sum_{i=1}^n (+)\text{балів}$ – сума балів, набраних воротарем при ефективному виконанні

ТТД;

$\sum_{i=1}^n (-)\text{балів}$ – сума балів, набраних воротарем при неефективному виконанні

ТТД;

KIH - коефіцієнт ігровий напруженості, визначається в два етапи.

Спочатку за формулою:

$$KIH = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ТТД}(3 - \text{я}, 4 - \text{а і } 5 - \text{а групи})}{\sum_{i=1}^n \text{всіх ТТД}} \quad (10.14)$$

Потім за шкалою:

Показник формули KIH	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Показник для визначення $KH_{\text{зєрб}}$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0

Коефіцієнт надійності гри воротаря визначається таким чином. Усі ТТД розбиваються на 5 груп (режимів) з координаційної складності та ігрової напруженості. До першої групи належать ТТД, виконання яких не потребує особливого вияву специфічних умінь і навичок: передачі з місця ногою і

ключкою, зупинка щитками, руками і ключкою несильних м'ячів, що летять з невисокою швидкістю, або м'ячів, що котяться. Другу групу складають ТТД, виконання яких відбувається на засвоєній техніці гри, але не викликає особливих труднощів: передачі м'яча ногою в русі, закриття кути воріт (спеціальною стійкою), відбивання м'ячів, траєкторія польоту яких видна воротареві, а швидкість польоту невисока і т.ін. До третьої групи віднесені ті ТТД, виконання яких ґрунтується на високій технічній підготовленості воротаря і ефективній прикладній тактиці. Це ТТД, які воротар згідно з його кваліфікацією повинен виконувати: відбивання сильних, але з видимою траєкторією польоту м'ячів, посланих з вершини кола удару, правильна гра при відбиванні високих м'ячів, гра на випередження і т.ін. До четвертої групи належать такі ТТД, виконання яких свідчить про високий рівень технічної майстерності й здатність воротаря виявити якості рішучості, агресивності та ігрового мислення: відбивання м'ячів з високою швидкістю польоту в кути воріт, гра один на один з нападником, відбивання кидків з близької відстані і т.ін. До п'ятої групи належать так звані «мертві м'ячі». Виконання таких ТТД ґрунтується на найвищій техніці в комплексі з почуттям інтуїції (антиципації). Це ті ігрові моменти, коли складається враження, що м'яч повинен побувати у воротах, але в останній момент воротар відбиває його. До таких ТТД належить також відбивання складних штрафних кидків.

Реєстрація та нарахування балів здійснюється за шкалою, наведеною в табл. 10.5.

Таблиця 10.5

Оцінювальна шкала гри воротаря для визначення коефіцієнта надійності змагальної діяльності (бали)

ТТД	Виконання техніко-тактичних дій	
	ефективне	неефективне
1-а група	+1 бал	- 10 балів
2-а група	+2 бали	-7 балів
3-тя група	+4 бали	-4 бали
4-а група	+7 балів	-2 бали
5-а група	+10 балів	-1 бал

Приклад: воротар протягом матчу виконав 18 ТТД з м'ячем, з них ефективно виконані: 3 ТТД першої групи; 4 ТТД другої групи; 6 ТТД третьої групи; 1 ТТД четвертої і 1 ТТД п'ятої груп. Неефективно виконані: 1 ТТД другої групи; 1 ТТД третьої і 1 ТТД четвертої групи. Коефіцієнт надійності гри воротаря в даному матчі буде дорівнює 4,44 бала.

$$KH_{об} = \frac{\sum_{i=1}^n (+)балів : (3 \times 1 + 4 \times 2 + 6 \times 4 + 1 \times 7 + 1 \times 10) - \sum_{i=1}^n (-)балів : (1 \times 7 + 1 \times 4 + 1 \times 1)}{\sum_{i=1}^n всіхТТД} \times 2,0 = 4,44\text{бали}$$

Варто уточнити, що враховується не точне, а ефективне виконання ТТД. Наприклад, воротар відбиває дуже складний кидок і м'яч від його щитка або

Переміщення хокеїстів у процесі матчу є другою складовою показників їх змагальної діяльності. Тому для об'єктивного аналізу змагальної діяльності хокеїстів бажано проводити паралельну реєстрацію виконання техніко-тактичних дій з м'ячем і рухових переміщень.

Контроль над атаками хокейної команди та їх аналізу. У процесі гри контролю підлягають атаки, проведені командою в процесі матчу. Вони поділяються на чотири види: проникаючі, флангові, успішні, голеві.

У хокеї на траві під атакою слід розглядати дії гравців команди у фазі володіння м'ячем, які безпосередньо спрямовані на взяття воріт команди суперника.

Проникаюча атака – атакуюча комбінація команди, що закінчується переміщенням м'яча в коло удару.

Флангова атака – частина проникаючої атаки, заключні дії якої проходять в крайніх зонах поля B_3, Γ_3 або B_1, Γ_1 .

Успішна атака – проникаюча атака, яка завершується ударом (кидком) у ворота або призначенням штрафного кутового удару або штрафного кидка.

Голева атака – проникаюча атака, що завершується голом.

Усі атаки здійснюються або зі швидким поглинанням простору і нетривалим часом контролю за м'ячем – швидкі атаки, або з досить тривалим розігрешем м'яча зі зміною напрямку і темпу тактичних ходів – позиційні атаки.

У хокеї на траві результат матчу не завжди відображає співвідношення сил на полі. Водночас команда, яка прагне організувати і проводити більше атакуючих дій і при цьому ефективно протидіяти атакуючим діям суперників, має реальні можливості домогтися загального позитивного результату. Тому контроль над атаками своєї і протилежної команд та їх аналіз дозволяють певною мірою оцінити ефективність гри команди.

Оцінювальна шкала організації та проведення атак команд наведена у табл. 10.7.

За допомогою оцінювальної шкали визначаються два інформативні показники, що характеризують ефективність атак команди – коефіцієнт результативності (КР, ум. од.) і ефективність атак команди (ЕАК, бали).

$$KР = \frac{\sum_{i=1}^n GA}{\sum_{i=1}^n UA}, \quad (10.15)$$

де $\sum_{i=1}^n GA$ – кількість голевих атак;

$\sum_{i=1}^n UA$ – кількість успішних атак.

$$EAK = \sum_{i=1}^n \text{балів}(ПА + UA + GA), \quad (10.16)$$

де $\sum_{i=1}^n \text{балів}$: ПА – проникаючих атак; UA – успішних атак; GA – голевих атак.

**Оцінювальна шкала організації та проведення атак командою
у хокеї на траві**

Вид атак і характер їх завершення	К-ть балів за 1 атаку	Своя команда		Команда-суперник	
		к-сть атак	сума балів	к-сть атак	сума балів
Проникаючі – втрата м'яча	1				
Проникаючі: передачі після стандартних положень – втрата м'яча	1				
Флангові проникаючі – втрата м'яча	1				
Флангові проникаючі: передачі після стандартних положень – втрата м'яча	1				
Успішні - призначення штрафного кутового удару	5				
Успішні флангові – призначення штрафного кутового удару	5				
Успішні – призначення кутового удару	2				
Успішні флангові-призначення кутового удару	2				
Успішні – призначення штрафного кидка	8				
Успішні флангові – призначення штрафного кидка	8				
Успішні – неточний удар по воротах	3				
Успішні флангові – неточний удар по воротах	3				
Успішні - точний удар по воротах	5				
Успішні флангові – точний удар по воротах	5				
Голеві	10				
Голеві флангові	10				

Слід підкреслити, що вищевикладена методика визначення ефективності атак команди в хокеї на траві порівняно проста в освоєнні, але досить інформативна, особливо для тренера під час аналізу гри команди.

Експертна оцінка змагальної діяльності гравців і команди в хокеї на траві. Інтегральна оцінка ТТД гравців ґрунтується на кількісних і якісних показниках, але не враховує тактичні аспекти гри, рівень тактичного мислення гравців, а також доцільність переміщень по полю. Тому для більш об'єктивного визначення рівня гри хокеїстів використовується експертна оцінка.

Експертна оцінка змагальної діяльності хокеїстів ґрунтується на десяти критеріях, що характеризують тактичні аспекти гри.

У фазі володіння м'ячем :

1. Перехід від оборони до атаки (час переходу і тактична доцільність).
2. Доцільне і раціональне переміщення по полю з метою отримати м'яч самому або створити сприятливі умови для атаквальних дій партнерів по команді. Іншими словами – вміння гравця відкриватися.

3. Взаємодія з партнерами по команді за допомогою передач м'яча (їх точність, своєчасність, доцільність).

4. Рівень індивідуальної майстерності (ефективність виконання технічних прийомів – зупинок, передач, ведень, обведень, ударів у ворота).

5. Участь у загостренні і завершенні атаківих дій (загострення ігрових ситуацій за рахунок обведень або передач м'яча, агресивність і раціональність під час завершення атаківальних дій).

У фазі відбору м'яча :

1. Перехід від атаки до оборони (час переходу і тактична доцільність).

2. Контроль гравців суперника (швидке переключення уваги на гравця, вміння «тримати» його під контролем до завершення ігрового епізоду).

3. Участь у відборі м'яча (активність і агресивність під час відбору м'яча, вміння відбирати м'яч без порушення правил, ефективний тиск на гравця, що володіє м'ячем).

4. Участь в перехопленні м'яча (вміння грати на випередження, тактична доцільність участі в перехопленні м'яча, вміння перехоплювати м'яч без порушення правил).

5. Взаємодія з партнерами по команді (підстраховка, переключення уваги на іншого гравця, перекриття ігрового простору).

Кожен з перерахованих вище критеріїв оцінюється в діапазоні від 1 до 10 балів. Експертна оцінка здійснюється одним або кількома експертами. Якщо експертів 2 або більше, тоді визначається середній показник по кожному критерію. Рівень змагальної діяльності гравців визначається за табл. 10.8

Таблиця 10.8

Експертна оцінка змагальної діяльності хокеїстів на траві (усереднені дані за 10-ма критеріями)

№ з/п	Рівень змагальної діяльності	Бали
1.	Низький	<3,5
2.	Нижчий за середній	3,5-4,9
3.	Середній	5,0-6,4
4.	Вищий за середній	6,5-7,9
5.	Високий	8,0 і більше

Експертна оцінка визначається як по кожному критерію, так і під час гри в фазах володіння і відбору м'яча. Експертна оцінка заноситься до протоколу (табл. 10.9).

З наведених у табл. 10.9 показників можна зробити висновок про те, що опорний півзахисник Носенко у фазі володіння м'ячем показав середній рівень, а у фазі відбору м'яча – вищий за середній рівень спортивної майстерності. В цілому за матч змагальна діяльність цього гравця оцінюється експертами рівнем, вищим за середній.

Приклад експертної оцінки гравців команди _____

в матчі з командою _____

№ гравця	Прізвище, амплуа	Фаза володіння м'ячем							Фаза володіння м'ячем							Всього за гру	
		Критерії							Критерії							Σ	\bar{x}
		1	2	3	4	5	Σ	\bar{x}	1	2	3	4	5	Σ			
15	Носенко, опорний півзахисник	7	6	4	8	7	32	6,4	8	7	8	8	7	38	7,6	70	7,0

Експертна оцінка воротаря визначається за п'ятьма критеріями:

1. Гра у воротах (кількість відбитих кидків, їх складність).
2. Гра на виходах (своєчасність виходу з воріт, вміння скоротити кут кидка у ворота, гра в єдиноборствах).
3. Техніка гри (рівень виконання технічних прийомів).
4. Взаємодія з партнерами по команді в фазі відбору м'яча (керівництво обороною, своєчасні підказки).
5. Взаємодія з партнерами по команді в фазі володіння м'ячем (вміння почати атаквальні дії, керування цими діями).

Наприклад, експерти оцінили гру воротаря в певній грі так: 1-й критерій – 9 балів, 2-й – 7 балів, 3-й – 7 балів, 4-й – 9 балів і 5-й – 7 балів. Усього 44 бали. Середня експертна оцінка – 8,8 бала, що згідно табл. 21.15 відповідає високому рівню змагальної діяльності.

Аналіз командних тактичних дій. Командні тактичні дії оцінюються за десятьма критеріями.

У фазі володіння м'ячем:

1. Перехід від оборони до атаки (як швидко команда організовує атаквальні дії після відбору м'яча).
2. Організація позиційного нападу.
3. Організація швидких атак і контратак.
4. Результативність і агресивність атаквальних дій.
5. Розіграш стандартних положень (штрафних кутових, кутових, розіграш м'яча перед колом удару суперника).

У фазі відбору м'яча:

1. Перехід від атаки до оборони (наскільки швидко команда переходить до оборонних дій, відхід гравців за лінію м'яча, відхід гравців до своїх воріт).
2. Пресинг (уміння гравців ефективно взаємодіяти при всіх видах пресингу).
3. Ефективність системи захисту (зонної, персональної або комбінованої).
4. Активність і ефективність єдиноборств (відбори, перехоплення м'яча, тиск на суперника).
5. Ефективність оборонних дій при стандартних положеннях.

Рівень змагальної діяльності команди визначається за табл. 10.8.

Таким чином, аналіз змагальної діяльності кожного гравця і команди в цілому здійснюється на підставі специфічних показників інтегральної та критеріїв експертної оцінок.

Відеозйомка змагальної діяльності команд та окремих гравців у хокеї на траві

Відеозйомка необхідна для отримання термінової та об'ємної інформації про діяльність системи управління, об'єктами якої можуть виступати як окремі структури тренувального процесу, так і окремі спортсмени й команди. Відеозйомка матчів у спортивних іграх дозволяє проаналізувати змагальні дії гравців, команди, ключові моменти гри в обороні та нападі. Для якісного управління змагальною діяльністю в спортивних іграх, у т.ч. і у хокеї на траві, одного відеозапису ігор недостатньо. Необхідний більш широкий і спектральний аналіз змагальної діяльності. У процесі безпосереднього педагогічного спостереження практично неможливо зареєструвати всі аспекти змагальної діяльності спортсменів у командних ігрових видах спорту, зокрема, якщо необхідно зробити комплексний аналіз участі спортсменів у грі, який включає виконання техніко-тактичних дій, обсяг, напрямок і швидкість переміщень, характеристику колективних взаємодій, загальнокомандні дії у фазах володіння і відбору м'яча, а також здійснення контролю за характером, величиною і спрямованістю навантажень. Тому логічною дією буде впровадження комплексного аналізу змагальної діяльності спортсменів-ігровиків, який базується, по-перше, на об'єктивних, надійних та інформативних засобах отримання інформації і, по-друге, на професійному педагогічному аналізі отриманої інформації.

Для цього необхідна інтеграція в систему спортивної підготовки засобів сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій. Вони потрібні для контролю за змагальною діяльністю спортсменів у хокеї на траві.

Основними напрямками цієї інтеграції є [10]:

- програми статистичного аналізу показників змагальної діяльності;
- прикладні програмні пакети для відеоаналізу змагальної діяльності;
- програмні пакети для контролю та оцінки рухової активності спортсменів;
- програмно-апаратні комплекси для контролю за різними сторонами підготовленості спортсменів;
- мультимедійні дидактичні матеріали;
- програмно-апаратні комплекси для оцінки змагальних і тренувальних навантажень на основі реєстрації динаміки різних функціональних параметрів;
- автоматизовані системи проектування спортивної підготовки;
- спеціалізовані бази даних.

У хокеї на траві використовуються в основному програмні продукти Sports Code – в різних модифікаціях для різних користувачів. Основними продуктами Sports Code є: Sports Code GAME BREAKER Plus, Sports Code PRO, Sports Code ELITE, Sports Code PLAYER [10].

Для контролю за руховими переміщеннями гравців у хокеї на траві використовується також програма Trak Performance, яка дозволяє отримати інформацію про дії гравця в ході матчу, оскільки відображає траєкторію всіх їх переміщень.

Резюме

Основними напрямками контролю за змагальною діяльністю є визначення числа результативності ТТД та ефективності спортивної техніки, а також контроль за спортивною тактикою. Розрізняють два основних методи контролю за змагальною діяльністю – візуальний та інструментальний. У командних ігрових видах спорту може використовуватися експертний аналіз техніко-тактичної майстерності спортсменів і визначення кількісних показників виконання ТТД, зокрема, використання інтегральної оцінки змагальної діяльності.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення змагальної діяльності у спорті.
2. Охарактеризуйте основні методи контролю за технічною майстерністю спортсменів.
3. Як здійснюється контроль за об'ємом техніки?
4. Як здійснюється контроль за спортивною тактикою?
5. У чому полягає експертний аналіз техніко-тактичної майстерності спортсменів?
6. Охарактеризуйте методику інтегральної оцінки техніко-тактичної майстерності спортсменів.
7. Як здійснюється відеозйомка змагальної діяльності спортсменів?

Література

1. Годик М. А. Спортивная метрология: учеб. для ин-тов физ. культ / М.А.Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
2. Железняк Ю. Д. Юный волейболист: учебное пособие для тренеров / Ю. Д. Железняк. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
3. Зациорский В. М. Кибернетика, математика, спорт. / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1969. – 198 с.
4. Зотов В. П. Моделирование подготовки гандболистов высокой квалификации. / В. П. Зотов, А. И. Кондратьев. – К.: Здоров'я, 1982. – 128 с.
5. Костюкевич В.М. Футбол. Навчальний посібник для студентів факультетів фізичного виховання. / В. М. Костюкевич. – В.: ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. – 260 с.

6. Костюкевич В. М. Дипломна робота: структура, зміст, методика написання. / В. М. Костюкевич. – В.: ТОВ фірма «Планер», 2005. – 213 с.
7. Костюкевич В. М. Моделирование соревновательной деятельности в хоккее на траве: монография / В. М. Костюкевич. – Київ, «Освіта України». 2010. – 564 с.
8. Костюкевич В.М. Структура технико-тактической деятельности высококвалифицированных футболистов разных игровых амплуа / В. М. Костюкевич. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. праць. – Харків, 2009. – № 9. – С. 67-70.
9. Костюкевич В. М. Интегральная оценка технико-тактической деятельности высококвалифицированных игроков в хоккее на траве. / В. М. Костюкевич. // Наука в олимпийском спорте. – 2008. – № 1. – С. 32-40.
10. Федотова Е. В. Соревновательная деятельность и подготовка спортсменов высокой квалификации в хоккее на траве / Е. В. Федотова. – Казань: «Логос Центр», 2007. – 630 с.

РОЗДІЛ 2. ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ РІВНЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ

ТЕМА № 1

МЕТРОЛОЛІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ СПОРТСМЕНІВ

1. Що є предметом метрологічного контролю?

1. Предметом метрологічного контролю є комплексний контроль у фізичному вихованні та спорті.

2. Предметом метрологічного контролю є система постійного контролю за тренувальною і змагальною діяльністю спортсменів.

2. Що ви розумієте під управлінням?

1. Управління – це контроль за рівнем підготовленості спортсменів у підготовчому, змагальному та перехідному періодах.

2. Управління – це переведення будь-якої системи в бажаний стан або цілеспрямований вплив органу управління на об'єкт управління з метою його нормального функціонування.

3. Управління – це розробка модельних характеристик тренувальної і змагальної діяльності з метою цілеспрямованого планування підготовки спортсменів.

3. Що таке система?

1. Системою називається сукупність будь-яких елементів, які утворюють єдине ціле.

2. Системою називається структура функціонування певного виду підготовки в тренувальному процесі спортсменів.

3. Система – це діяльність команди в процесі тренувань і змагань.

4. Що ви розумієте під контролем?

1. Контроль – це тестування спортсменів з метою оцінки і аналізу їх рівня підготовленості.

2. Контроль – це визначення стану спортсмена на різних етапах їх підготовки.

3. Контроль – це цілеспрямований збір інформації для корекції педагогічного впливу тренера на спортсмена.

5. Що ви розумієте під терміновим тренувальним ефектом?

1. Зміни в організмі, що настають під час виконання фізичних вправ і зразу ж після їх завершення, називаються терміновим тренувальним ефектом.

2. Терміновим тренувальним ефектом називається готовність спортсмена виконати наступну вправу після короткого відпочинку.

3. Готовність спортсмена показати результат у наступній вправі кращий, ніж в попередній, характеризується терміновим тренувальним ефектом.

6. Що ви розумієте під кумулятивним тренувальним ефектом?

1. Високі показники в тестуванні після тривалого терміну тренування характеризується кумулятивним тренувальним ефектом.

2. Ті зміни в організмі, що відбуваються в результаті сумачії слідів багатьох тренувальних занять, називається кумулятивним тренувальним ефектом.

3. Готовність спортсмена до участі в змаганнях після тривалого навантаження, називається кумулятивним тренувальним ефектом.

7. Які завдання вирішуються в процесі етапного контролю?

1. Вимірювання і оцінка різних показників на змаганнях, які завершують певний етап підготовки; побудова і аналіз динаміки характеристик навантаження на етапі підготовки; вимірювання і оцінка показників в спеціально організованих умовах у кінці етапу підготовки.

2. Аналіз змагальної діяльності в офіційних змаганнях; тестування підготовленості спортсмена зразу після закінчення офіційних змагань; побудова модельних характеристик змагальної діяльності після офіційних змагань.

8. Які завдання вирішуються в процесі поточного контролю?

1. Вимірювання показників змагальної діяльності зразу чи після поточного змагання; цілеспрямований збір інформації перед змаганнями і в процесі їх; побудова динаміки навантаження в умовах офіційного навантаження.

2. Вимірювання і оцінка показників на змаганнях, які завершують мікроцикл тренування; побудова і аналіз динаміки характеристик навантаження в мікроциклі тренування; реєстрація і аналіз щоденних змін підготовленості спортсменів, які викликані систематичними тренувальними заняттями.

9. Які завдання вирішуються в процесі оперативного контролю?

1. Вимірювання і оцінка показників на будь-якому змаганні; вимірювання і оцінка фізичних і фізіологічних характеристик навантаження вправ, серії вправ, тренувального заняття; вимірювання і аналіз показників, які інформативно відображають зміну стану спортсменів під час виконання вправи чи одразу після вправи або заняття.

2. Спостереження за змінами у змагальній діяльності спортсменів; побудова динаміки тренувальних навантажень у тижневому циклі тренувань; тестування підготовленості спортсменів після коротких тренувальних циклів.

10. Вкажіть на правильну послідовність циклу управління процесом підготовки спортсменів.

1. Характеристика структури тренуваності і змагальної діяльності (ЗД); виявлення і характеристика моделі тренуваності і ЗД; діагностика індивідуальних функціональних можливостей спортсмена; зіставлення індивідуальних даних з модельними; визначення напрямків роботи і шляхів досягнення заданого ефекту; підбір засобів і методів спортивного тренування; планування тренувального процесу; поетапне порівняння фактичних і запланованих результатів; корекція планів підготовки.

2. Характеристика загальної підготовленості спортсменів (ЗП); визначення найкращих спортивних досягнень у певному виді спорту; порівняння досягнень власних спортсменів з спортсменами більш високого класу; формування системи підготовки спортсменів; визначення основних етапів підготовки; проведення експериментальних досліджень з метою виявлення основних напрямків роботи; поетапний контроль тренувальної і змагальної діяльності; розробка індивідуальних планів підготовки; порівняння фактичних показників з модельними.

ТЕМА № 2 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАНЬ

11. Що ви розумієте під метрологічним забезпеченням вимірювання?

1. Метрологічне забезпечення вимірювань – це використання наукових і органічних основ, технічних засобів, правил, норм, які необхідні для досягнення єдності і точності вимірювань у фізичному вихованні та спорті.

2. Метрологічне забезпечення вимірювань – це вимірювання будь-яких показників у фізичному вихованні і спорті на основі затверджених стандартних правил.

12. Що таке стандарт?

1. Стандарт – це затверджений керівною організацією документ, який дозволяє проводити вимірювання у фізичному вихованні і спорті.

2. Стандарт – це нормативно-технічний документ, який встановлює комплекс норм, правил, вимог до спортивних вимірювань.

3. Стандарт – це відповідний документ, який містить всі необхідні умови для проведення вимірювань у спорті і фізичному вихованні.

13. В якому році була прийнята Міжнародна система одиниць СІ?

1. В 1956 р.

2. В 1960 р.

3. В 1964 р.

4. В 1971р.

14. Вкажіть, які основні одиниці вимірювань входять до Міжнародної системи одиниць СІ?

1. Ампер, вольт, метр, грам, секунда, моль, кандела.

2. Метр, грам, година, ампер, градус, літр, радіан.

3. Метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела.

4. Метр, грам, секунда, вольт, кельвін, моль, кандела.

15. Коли була розроблена десяткова система мір?

1. В період Великої французької революції.

2. В період Першої світової війни.

3. В період Другої світової війни.

16. Які шкали вимірювань використовуються найбільш часто?

1. Шкала значень, шкала відносних значень, шкала порядку, шкала вимірювань абсолютних величин.

2. Шкала найменувань, шкала порядку, шкала інтервалів, шкала відношень.

3. Диференційна шкала, узгоджена шкала, прогресивна шкала, регресивна шкала.

17. Що ви розумієте під прямим вимірюванням?

1. Пряме вимірювання – таке вимірювання, коли величини знаходяться безпосередньо з практичних даних.

2. Пряме вимірювання – це вимірювання з врахуванням вимог щодо вимірювальних приладів.

3. Пряме вимірювання – це вимірювання за допомогою приладу, який показує відповідний результат.

18. Які ви знаєте похибки при вимірюванні?

1. Основна, додаткова, абсолютна, систематична, випадкова.
2. Абсолютна, звичайна, відносна, додаткова, систематична.

19. Що таке тарирування?

1. Тарируванням називається перевірка приладів з метою визначення їх ефективності під час вимірювання.

2. Тарируванням називається перевірка показань вимірювальних приладів шляхом порівняння з показниками зразкових значень мір (еталонів) у всьому діапазоні можливих значень вимірювальної величини.

20. Що таке калібровка?

1. Калібровка називається визначення похибки чи поправки для сукупності мір (наприклад, для набору динамометрів).

2. Калібровка називається визначення термінів дії того чи іншого вимірювального приладу.

ТЕМА № 3 ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕСТІВ

21. Що таке тест?

1. Тест – це вимірювання або випробовування, яке проводиться для визначення стану чи здібностей спортсмена.

2. Тест – це процедура визначення готовності спортсмена до змагальних випробовувань.

3. Тест – це завчасно регламентований спосіб визначення рівня підготовленості спортсмена.

22. Вкажіть, які основні вимоги повинні відповідати тестам?

1. Повинна бути визначена мета вимірювання чи випробовування; процедура тесту повинна бути стандартною; повинна бути розроблена система оцінок; визначена надійність тесту; визначена інформативність тесту.

2. Повинна бути визначена тривалість тесту; повинні бути визначені спортсмени, що будуть брати участь в тестуванні; повинна бути затверджена апаратура для фіксації результатів тесту; визначена надійність тесту; визначена практична значущість тесту.

23. Що таке тестування?

1. Тестування – це механізм визначення послідовності дій всіх учасників тестового випробовування.

2. Тестування – це процедура виконання тесту.

3. Тестування – це завчасно спрямований спосіб отримання результатів тесту.

24. Які тести відносяться до рухових тестів?

1. Рухові тести – це випробовування, основою яких є виконання фізичних вправ з максимальною інтенсивністю.

2. Рухові тести – це тести, в основу яких покладено виконання фізичних вправ на основі чітко сформульованих рухових навичок.

25. Які тести відносять до стандартних функціональних проб?

1. Стандартні функціональні проби – це тести, коли необхідно виконати стандартне навантаження після чітко регламентованої розминки.

2. Стандартні функціональні проби – це тести, коли всім спортсменам пропонується виконати однакове завдання, а результат тесту оцінюється реакцією організму на це завдання.

26. Які тести відносять до максимальних функціональних проб?

1. До максимальних функціональних проб відносять тести, коли спортсмену ставляться завдання показати максимально можливий результат.

2. До максимальних функціональних проб відносять тести, коли спортсмен продовжує виконувати певну роботу в стані значної втомленості.

27. Які тести відносять до гетерогенних?

1. Гетерогенні тести – це тести, результат яких залежить від двох чи більше факторів.

2. Гетерогенні тести – це тести, результат яких залежить в основному від одного фактора.

28. Що таке надійність тесту?

1. Надійність тесту – це високий функціональний зв'язок між всіма спробами при виконанні тесту.

2. Надійність тесту – це сукупність збігу результатів при повторному тестуванні однієї групи людей в однакових умовах при стандартній процедурі тестування.

29. Що таке інформативність тесту?

1. Інформативність тесту – це ступінь точності, з якою він вимірює ту чи іншу властивість.

2. Інформативність тесту – це якісні характеристики тестової і змагальної вправи.

3. Інформативність тесту – це можливість передбачити змагальний результат на основі аналізу тестової вправи.

ТЕМА № 4

ОСНОВИ ТЕОРІЇ ОЦІНОК

30. Що таке оцінка?

1. Оцінка – це визначення рівня виконання того чи іншого завдання.

2. Оцінка – це процедура порівняння виконаної роботи, з одного боку, і визначення її якості певним числом, з іншого.

3. Оцінка – це уніфікована міра успіху в якому-небудь завданні або тесті.

31. Що таке шкала оцінок?

1. Шкала оцінок – це правило, за яким спортивні результати перетворюються в очки.

2. Шкала оцінок – це здійснення порівняльної процедури з метою визначення успіху в змаганнях.

3. Шкала оцінок – це визначення міри успіху замість результатів у балах.

32. Дайте визначення пропорційної шкали.

1. Пропорційна шкала – це однакове нарахування очок за однаковий приріст результатів.
2. Пропорційна шкала – це нарахування очок в залежності від показаного результату.

33. Дайте визначення регресивної шкали.

1. Регресивна шкала – нарахування очок здійснюється лише за результат, який є кращим за попередній.
2. Регресивна шкала – за один і той самий приріст результатів нараховуються по мірі зростання результатів все менше очок.

34. Дайте визначення прогресивної шкали.

1. Прогресивна шкала: чим вищий спортивний результат тим більше нарахування очок.
2. Прогресивна шкала: чим вищі результати, в два рази більше нараховується очок.

35. Дайте визначення сигмовидної шкали.

1. Сигмовидна шкала: в зонах високих і слабких результатів нараховується дуже мало очок, а найбільше очок нараховується за результатами в зоні середніх досягнень.
2. Сигмовидна шкала: очки нараховуються лише за високі досягнення.

36. За якою формулою відбувається нарахування очок в T-шкалі?

1. $T = \frac{x-S}{\bar{x}} + (50-10);$

2. $T = 50 + 10 \frac{x-\bar{x}}{S}.$

37. Що таке норми у спортивній метрології?

1. Норми у спортивній метрології – це гранична величина результату, яка є основою для віднесення спортсмена до тієї чи іншої групи.
2. Норми в спортивній метрології – це порівняння показаного результату з необхідним для даної категорії спортсменів.

38. Що таке зіставлені норми?

1. Співставлені норми: результати досягнень людей одного вікового цензу порівнюються з результатом досягнень людей іншого вікового цензу.
2. Зіставлені норми: результати порівнюються у людей, які належать до однієї і тієї ж сукупності.

39. Яких людей називають ретардентами?

1. Ретарданти – діти, руховий (і взагалі біологічний) вік яких відстає від календарного.
2. Ретарданти – люди, які показують нижчий за середній результат серед своєї вікової групи.

ТЕМА № 5
СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ
ВИМІРЮВАНЬ

40. Що передбачає статистичне спостереження?

1. Статистичне спостереження передбачає постійний аналіз матеріалів, які базуються на законах математичної статистики.

2. Статистичне спостереження – це планомірний, науково обґрунтований збір даних, які характеризують об'єм, що вивчається.

41. Що таке вибірка?

1. Рядок результатів вимірювань, які представлені випадковими числами називається вибіркою.

2. Вибірка – це результати вимірювань, які представлені в певній послідовності.

42. Що таке генеральна вибірка?

1. Сукупність значень математичної статистики, які можна отримати при великій кількості вимірювань, називається генеральною вибіркою.

2. Сукупність всіх значень, які можна було б отримати називається генеральною вибіркою.

43. За якою формулою визначається середнє арифметичне?

1. $\bar{x} = \frac{\sum x^2}{n-1}$;

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

44. За якою формулою визначається середньоквадратичне відхилення?

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

2. $S = \sqrt{\frac{1 + (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n}}$.

45. За якою формулою визначається коефіцієнт варіації?

1. $V = \frac{S^2}{x} \cdot 100\%$.

2. $V = \frac{S}{x} \cdot 100\%$.

46. За якою формулою визначається t-критерій Стьюдента?

1. $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$

2. $t = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{\bar{x}_1^2}{n_1} + \frac{\bar{x}_2^2}{n_2}}}$,

47. За якою формулою визначається число ступенів свободи?

1. $V = (n_1 - n_2) \cdot 2$

2. $V = n_1 + n_2 - 2$

48. Коли можна вважати, що між двома значеннями середніх арифметичних є статистична достовірність?

1. Якщо t_p (розрахункове) більше за t_{av} (табличне) або $t_p = t_{av}$, то між середніми значеннями двох вибірок є статистично достовірна різниця ($p < 0,05$ або $p < 0,01$).

2. Якщо t_p менше t_{av} , то між середніми значеннями двох вибірок є статистично достовірна різниця.

49. За якою формулою визначається коефіцієнт кореляції Спірмена?

1. $\rho = \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$

2. $\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$

ТЕМА № 6

МЕТОДИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ

50. Які показники називаються якісними?

1. Якісні показники – це показники, які мають визначення одиниць вимірювання.

2. Якісні показники – це показники, які вимірюються в балах.

3. Якісні показники – це показники, за допомогою яких визначається співвідношення якості.

51. Охарактеризуйте поняття кваліметрії.

1. Кваліметрія – це наука, що вивчає і розробляє кількісні методи оцінки якості.

2. Кваліметрія – це наука про вимірювання і кількісну оцінку показників, які вимірюються в балах.

52. На яких положеннях базуються методи кваліметрії?

1. Методи кваліметрії базуються на таких положеннях: повинна бути попередньо розроблена система вимірювання якості; повинні виражатись ті якості, що можуть бути вимірними; кожна якість визначається двома числами: відносним показником (к) і вагомістю (м); сума вагомості на кожному рівні дорівнює одиниці (або 100%)

2. Методи кваліметрії базуються на таких положеннях: будь-яку якість можна виміряти; якість залежить від різних властивостей, які утворюють “дерево якості”; кожна якість визначається двома числами: відносними (к) і вагомістю (м); сума вагомості на кожному рівні дорівнює одиниці.

53. Що таке відносний показник?

1. Відносний показник – це відношення найбільш вагомому елементу в певній якості до всіх інших елементів.

2. Відносний показник – це виявлений рівень якості, що вимірюється у % від її максимально можливого рівня.

54. Що таке вагомість?

1. Вагомість – це порівнювальна вагомість різних показників.
2. Вагомість – це характеристика найбільш цінного елемента певної якості.
3. Вагомість – це визначення головного елемента з певної якості.

55. Які є методичні прийоми кваліметрії?

1. Методичні прийоми кваліметрії поділяються на три групи – інструментальні; логічні; механічні.
2. Методичні прийоми кваліметрії поділяються на дві групи – евристичні (інтуїтивні); інструментальні.

56. Що таке експертиза?

1. Експертиза – це відношення експертів до певної події шляхом встановлення оцінок.
2. Експертиза – це оцінка якості експертами, які є компетентними в певній галузі.
3. Експертиза – це оцінка якості показників шляхом з'ясування думок експертів.

57. Що таке анкета?

1. Анкета – це перелік запитань з певної проблеми.
2. Анкета. – це лист з запитаннями, на які необхідно дати письмові відповіді.
3. Анкета – це затверджений документ з метою вивчення думок з певної проблеми.

58. Хто такий респондент?

1. Респондент – це людина, яка проводить анкетування.
2. Респондент – це людина, відповідальна за проведення експертизи.
3. Респондент – це людина, яка заповнює анкету.

59. Напишіть формулу коефіцієнта конкордації.

$$1. W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)};$$

$$2. W = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{m^2(n^3 - n)};$$

$$3. W = \frac{12S}{m^3(n^3 - 1)}.$$

ТЕМА № 7

КОНТРОЛЬ ЗА ТРЕНУВАЛЬНИМИ ТА ЗМАГАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ

60. Дайте визначення навантаження.

1. Під навантаженнями розуміють міру впливу на організм спортсмена засобами фізичних вправ.
2. Під навантаженнями розуміють кількість фізичних вправ, які виконує спортсмен протягом одного тренувального заняття.
3. Під навантаженнями розуміють здатність спортсмена виконувати з

оптимальною ефективністю необхідну кількість вправ.

61. Як розподіляється навантаження?

1. Навантаження характеризується із зовнішнього і внутрішнього боку.
2. Навантаження характеризується різним компонентом впливу.

62. За яким компонентом визначається внутрішнє навантаження?

1. ЧСС; АТ; рН; La.
2. PWC₁₇₀; МСК.
3. ЧСС; АТ; рН; La; PWC₁₇₀; МСК.

33. За якими компонентами характеризується зовнішнє навантаження ?

1. Зовнішнє навантаження характеризується за такими компонентами: характером вправи; тривалістю вправи; інтенсивністю; координаційною складністю; інтервалом відпочинку між вправами; кількістю вправ в серії; інтервалом відпочинку між серіями; кількістю серій; фізіологічною спрямованістю; величиною навантаження.

2. Зовнішнє навантаження характеризується за такими компонентами – назвою вправи; енергетичними витратами на виконання вправи; тривалістю відновлення після виконання вправи до вихідного рівня; величиною функціональної працездатності; рівнем МСК; аеробним компонентом; аеробно-анаеробним компонентом; анаеробним компонентом.

64. Які ви знаєте енергетичні механізми забезпечення фізичної діяльності?

1. Аеробний, аеробно-анаеробний, анаеробний.
2. Фосфогенний, гліколітичний, аеробний.
3. Лактатний, алактатний, гліколітичний.

65. Як визначається інтенсивність навантаження?

1. Інтенсивність навантаження визначається кількістю роботи, яка виконана за одиницю часу.

2. Інтенсивність навантаження визначається середньою частотою серцевих скорочень у процесі виконання тренувальної вправи.

66. В яких межах (за ЧСС) знаходиться аеробна спрямованість навантаження ?

1. ЧСС до 170 уд·хв⁻¹.
2. ЧСС до 160 уд·хв⁻¹.
3. ЧСС до 150 уд·хв⁻¹.

67. В яких межах (за ЧСС) знаходиться анаеробна спрямованість навантаження?

1. ЧСС до 170-180 уд·хв⁻¹.
2. ЧСС до 180-200 уд·хв⁻¹.
3. ЧСС до 160-170 уд·хв⁻¹.

68. За якою формулою можна визначити коефіцієнт величини навантаження (КВН)?

1.
$$КВН = \frac{ЧСС_{п.в.} - ЧСС_{к.в.}}{2};$$

$$2. KВН = \frac{\sum ЧСС_p}{\sum ЧСС_{в.сн.}}$$

69. Як характеризується навантаження за величиною КВН?

1. КВН – до 2,2 – мале навантаження; КВН – 2,2-2,5 – середнє навантаження; КВН – 2,5-3 – велике навантаження.

2. КВН – до 2,4 – мале навантаження; КВН – 2,4-2,6 – середнє навантаження; КВН – 2,6-2,8 - велике навантаження.

ТЕМА № 8

МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВЛЕНІСТЮ СПОРТСМЕНІВ

70. Що включає контроль за фізичною підготовленістю спортсмена?

1. Контроль за фізичною підготовленістю спортсмена включає визначення спроможності спортсмена показувати результати в силі, швидкості, витривалості, спритності, гнучкості і спортивній працездатності.

2. Контроль за фізичною підготовленістю спортсмена включає вимірювання рівня розвитку сили, швидкості, швидкісно-силових якостей, витривалості, спортивної працездатності, спритності і гнучкості.

71. Скільки варіантів тестування використовують у процесі контролю за фізичною підготовленістю спортсмена?

1. Використовують три варіанти.

2. Використовують чотири варіанти.

3. Використовують п'ять варіантів.

72. Які загальні вимоги до тестування?

1. Тести повинні бути затверджені компетентними органами; при тестуванні вибираються лише кращі результати; результати тестування порівнюються з попередніми.

2. Техніка виконання тестів повинна бути порівняно простою; тести повинні бути настільки добре засвоєні, щоб основна увага була спрямована не на техніку виконання, а на досягнення максимального результату.

73. З чого складається тривалість виконання будь-якого руху?

1. Тривалість виконання будь-якого руху складається з двох складових: тривалості реакції (ТР); тривалості руху.

2. Тривалість виконання будь-якого руху складається з трьох складових: тривалості простої реакції; тривалості одиночного руху; тривалості локальних рухів.

3. Тривалість виконання будь-якого руху складається з чотирьох складових: тривалості простої реакції; тривалості складної реакції; тривалості локальної реакції; тривалості комплексної реакції.

74. Які показники враховуються у процесі контролю за силовими якостями?

1. Основні; інтегральні; диференційні.

2. Максимальної сили; імпульсу сили; середньої сили.

75. Який вимірювальний прилад використовується для вимірювання сили?

1. Спідограф.
2. Велоергометр.
3. Динамометр.

76. Як вимірюється витривалість?

1. Витривалість вимірюється за допомогою двох груп тестів: неспецифічних і специфічних.
2. Витривалість вимірюється за допомогою трьох груп тестів: залежних, незалежних і комплексних.

77. Якими приладами вимірюється гнучкість?

1. Механічним гоніометром.
2. Електрогоніометром.
3. Фото-кіноприладами.
4. Всіма вищеперерахованими.

78. За якою формулою визначається оцінка рівня фізичної підготовленості (тест PWC_{170})?

1. $PWC_{170} = 2(N_1 - N_2) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$;
2. $PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$;
3. $PWC_{170} = N_1(N_2 - N_1) \frac{1701 - f_1}{f_2 - f_1}$.

79. За якою формулою можна визначити максимальне споживання кисню?

1. $MCK = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{1240}{PWC_{170}}$;
2. $MCK = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{PWC_{170}}{1240}$;
3. $MCK = \frac{1,7 \cdot PWC_{170}}{1240(N_1 - N_2)}$;
4. $MCK = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240$.

ТЕМА № 9

ВІДБІР ТА ОРІЄНТАЦІЯ У ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ

80. Що таке відбір?

1. Відбір – це комплектування групи дітей для вдосконалення майстерності в певному виді спорту.
2. Відбір – це багаторічний процес визначення відповідності бажань і здібностей спортсменів обраному виду спорту.
3. Відбір – це визначення придатності дітей для занять певним видом спорту на основі затвердженої програми.

81. На скільки станів ділиться процес відбору?

1. На три етапи.
2. На чотири.
3. На п'ять.

82. Вікові межі прийому дітей і підлітків по футболу, легкої атлетики і боротьби в спортивній школі?

1. Футбол - 8-9; легка атлетика - 10-11; боротьба- 12-13.
2. Футбол - 7-8; легка атлетика - 8-9; боротьба - 11-12.
3. Футбол - 9-10; легка атлетика - 9-10; боротьба - 9-10.
4. Футбол - 10-11; легка атлетика - 11-12; боротьба - 11-12.

83. Для визначення загальної фізичної підготовленості спортсменів в ігрових видах спорту в основному використовуються такі тести:

1. Біг на 30 м, стрибок у довжину з розбігу, стрибок з місця, стрибок у висоту з розбігу, біг на 1000 м.
2. Біг на 25 м, стрибок у довжину з місця, стрибок у висоту з місця, потрійний стрибок, біг на 1500 м.
3. Біг на 30 м, стрибок у довжину з місця, стрибок у висоту з місця, біг на 60 м, біг на 20 м.

84. Для визначення загальної фізичної підготовленості спортсменів у циклічних видах спорту в основному використовують такі тести:

1. Біг на 30 м, біг на 60 м, стрибок у висоту з місця, стрибок у довжину з місця, потрійний стрибок.
2. Біг на 20 м, біг на 100 м, біг з бар'єрами, стрибок у довжину з розбігу, стрибок у висоту з розбігу.
3. Біг на 50 м, біг на 100 м, стрибок у довжину з місця, стрибок у висоту з місця, кидання набивного м'яча.

85. Які фактори у підготовці спортсменів підлягають під прогнозування?

1. Розвиток методики тренування в тому чи іншому виді спорту, найвищі світові досягнення у видах спорту, найвища спортивна обдарованість.
2. Тенденції розвитку виду спорту, розвиток матеріальної бази, технічна забезпеченість змагань.
3. Зміна антропологічних показників, динаміка світових рекордів, модельні характеристики тренувальної і змагальної діяльності.

86. Які значення показника називаються ювенільними?

1. Значення показника в дитячі роки називаються ювенільними.
2. Значення показника в період досягнення спортсменом високих результатів називаються ювенільними.
3. Значення показника, що дозволяє зарахувати дитину в спортивну секцію, називаються ювенільними.

87. Що називається модельними характеристиками?

1. Модельними характеристиками називаються показники, які відображають різні компоненти підготовленості спортсмена до змагальної діяльності.
2. Модельними характеристиками називаються показники (тести), підвищення результатів у яких призводить до збільшення змагальних

досягнень.

3. Модельними характеристиками називаються структурні утворення, які сприяють досягненню спортивного результату.

88. Які модельні характеристики називаються консервативними?

1. Консервативними називаються модельні характеристики, які дозволили спортсмену досягнути найвищого спортивного результату.

2. Консервативними називаються модельні характеристики, при яких спортсмен тривалий час не може поліпшити свої досягнення. Консервативними називаються модельні характеристики, які обумовлені генетичними факторами і підвищити в них результати можна лише до певної межі.

89. За якою формулою визначається ефективність розпізнання обдарованості (відбору)?

1. $I_e = \frac{I+II}{\sum n}$;

2. $I_e = \frac{2(I+II)}{\sum n}$;

3. $I_e = (I+II) \cdot n$.

Примітка: правильні відповіді на запитання знаходяться в тексті цього посібника.

ТЕМА № 10

МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ЗМАГАЛЬНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

90. Дайте визначення змагальної діяльності.

1. Змагальна діяльність – це організовані за певними правилами змагання з метою визначення і об'єктивного порівняння спортивної майстерності.

2. Змагальна діяльність – це процес, в якому здійснюється порівняння майстерності учасників на основі затверджених правил.

3. Змагальна діяльність – це організований і регламентований процес в умовах спортивної боротьби.

91. Які основні напрямки змагальної діяльності (ЗД)?

1. Основними напрямками ЗД є – фіксація змагальної діяльності; розробка тренувальних програм; визначення основних компонентів техніко-тактичної підготовленості спортсменів; побудова модельних характеристик змагальної діяльності; аналіз змагальної діяльності.

2. Основними напрямками змагальної діяльності є – визначення числа результативності техніко-тактичних дій (ТТД); визначення ефективності спортивної техніки; контроль за спортивною тактикою; вимірювання фізіологічних і біологічних реакцій організму в умовах змагань і після їх закінчення; контроль за психічним станом.

92. Які основні способи спостереження за ЗД використовуються у спортивній практиці?

1. Основними способами спостереження за ЗД є запис на відеомагнітофон чи зйомки на кінострічку; нанесення умовних звукових символів на магнітну плівку магнітофона чи диктофона; стенографування.

2. Основними способами спостереження за ЗД є регламентування

змагальних дій; хронометраж змагальних дій; стенографування змагальних дій.

93. Що таке кількісні показники ЗД?

1. Кількісні показники ЗД – це всі дії спортсменів, які вони виконали під час змагання.

2. Кількісні показники ЗД – це активність спортсменів під час змагань.

3. Кількісні показники ЗД – це всі дії спортсменів, які вони виконали від початку до кінця змагання, включаючи розминку.

94. Що таке якісні показники ЗД?

1. Якісні показники ЗД – це показники, які характеризують ефективність ТТД.

2. Якісні показники ЗД – це точно виконані технічні прийоми.

3. Якісні показники ЗД – це показники, що привели до вирішення основних завдань у змаганні.

95. За якими компонентами оцінюється технічна майстерність?

1. Технічна майстерність оцінюється за об'ємом, різнобічністю і ефективністю техніки.

2. Технічна майстерність оцінюється за внеском кожного спортсмена у загальнокомандний результат.

3. Технічна майстерність оцінюється компонентами основних рухів, які найбільше сприяють досягненню спортивного результату.

96. Що таке об'єм техніки.

1. Об'єм техніки – це сума дій, яка спрямована на досягнення спортивного результату.

2. Об'єм техніки – це загальне число дій, яке виконує спортсмен в тренуванні чи змаганні.

3. Об'єм техніки – це необхідне число прийомів, яке дозволяє спортсмену брати участь у змаганнях, затверджених згідно з правилами.

97. Що таке абсолютна ефективність техніки?

1. Абсолютна ефективність техніки – це відношення точності дій до всіх дій.

2. Абсолютна ефективність техніки – це кількість точно виконаних технічних прийомів.

98. За якою формулою визначається коефіцієнт ефективності?

$$1. KE = \frac{\sum TTD(\text{точних})}{\sum TTD(\text{всіх})}$$

$$2. KE = \frac{\sum \text{точно виконання домінантного прийому}}{\sum \text{всіх техніко-тактичних дій}}$$

99. Що таке реалізаційна ефективність техніки?

1. Реалізаційна ефективність техніки – це співставлення результату в змаганнях з досягненням, яке могло б бути при більш ефективній техніці.

2. Реалізаційна ефективність техніки – це стабільність виконання технічних прийомів у різних умовах змагальної діяльності.

РОЗДІЛ 3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Варіант № 1

1. Визначити величину тренувального навантаження.

Вихідні дані:

- АБ - 10 хв (ЧСС - 130);
- ЗРВ - 10 хв (ЧСС - 120);
- ТТП - 40 хв (ЧСС- 140-170);
- 2-а гра-40 хв (ЧСС- 160-180);
- Заминка - 5 хв (ЧСС - 120-100).

2. Визначити достовірність зміни показників:

- x_{i1} - 6, 8, 9, 7, 10, 6, 5, 8;
- x_{i2} - 8, 7, 8, 8, 9, 10, 11, 10.

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 5 експертів оцінюють 8 спортсменів.

Варіант № 2

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).

2. Визначити кореляційний взаємозв'язок (коефіцієнт Спірмена).

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняті місця	
	Біг 30 м	Стрибки в довжину
1	2	1
2	1	2
3	5	4
4	4	3
5	3	5
6	6	6

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 4 експерти оцінюють 8 спортсменів.

Варіант № 3

1. Визначити величину тренувального навантаження в балах за часом і інтенсивністю:

- АБ - 15 хв (ЧСС - 140);
- ЗРВ-15хв(ЧСС-130);
- ТТП - 30 хв (ЧСС - 150);
- 2-а гра за 40 хв (ЧСС-170);
- Заминка 10 хв (ЧСС - 120).

2. Визначити достовірність зміни показників:

- x_{i1} - 10, 11, 12, 10, 9, 11, 12, 8;
- x_{i2} - 11, 12, 12, 11, 10, 10, 11, 9.

3. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Визначити кількісні і якісні показники.

Варіант № 4

1. Визначити величину тренувального навантаження за формулою. Навести приклад з обраного виду спорту (Тривалість тренування 90 хв).
2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Біг 100 м	Біг 3000 м
1	9	2
2	10	4
3	3	5
4	5	6
5	6	8
6	8	1
7	7	2
8	1	3

3. Описати методику фіксації змагальної діяльності в обраному виді спорту.

Варіант № 5

1. Визначити величину тренувального навантаження.

Вихідні дані:

- АБ - 15 хв (ЧСС - 140);
- ЗРВ - 15 хв (ЧСС - 110);
- Біг-30 м-10 спроб (ЧСС-180);
- Інтервал відпочинку - 2 хв;
- Рухлива гра - 20 хв (ЧСС - 150);
- Заминка 5 хв (ЧСС - 120).

2. Визначити достовірність зміни показників.

- x_{i1} - 4, 1, 4, 2, 4, 1, 4, 3, 4, 4, 4, 5, 4, 0;
- x_{i2} - 4, 0, 4, 1, 4, 2, 4, 1, 4, 2, 4, 3, 4, 0.

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 5 експертів оцінюють 6 спортсменів.

Варіант № 6

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).
2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Підтягування на поперечині	Динамометрія
1	1	4
2	3	3
3	5	8
4	8	7
5	10	9
6	6	2
7	2	1
8	4	6
9	7	10
10	9	5

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 6 експертів оцінюють 5 спортсменів.

Варіант № 7

1. Визначити величину тренувального навантаження за часом і інтенсивністю вправ (тривалість тренування - 100 хв).
2. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 8, 6, 7, 8, 9, 10, 8, 7, 8, 9;
 - x_{i2} - 7, 7, 8, 8, 9, 6, 7, 8, 10, 10.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Стрибок в довжину з місця	Кидок м'яча з-за голови на дальність
1	2	2
2	5	4
3	8	7
4	4	5
5	6	3
6	7	8
7	1	6
8	3	1

3. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Варіант № 8

1. Визначити величину і спрямованість тренувального навантаження.

Вихідні дані:

- АБ-15хв(ЧСС-130);
 - ЗРВ-15хв(ЧСС-120);
 - ТТП - 45 хв (ЧСС - 160);
 - 2-а гра-35 хв (ЧСС - 160-180);
 - Заминка - 10 хв (ЧСС - 110).
2. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 11,3; 12,5; 13,0; 11,4; 11,8; 11,9;
 - x_{i2} - 11,0; 12,6; 12,9; 12,3; 12,1; 12,2.
 3. Визначити коефіцієнт конкордації: 4 експертів оцінюють 10 спортсменів.

Варіант № 9

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити КЕ і відсоток співвідношення ТТП.
2. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 8, 9, 8, 7, 14, 15, 8, 15, 16, 10, 12, 10;
 - x_{i2} - 9, 10, 12, 8, 15, 14, 9, 16, 16, 12, 14, 12.
3. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Човниковий біг 180м	Біг 1000
1	3	4
2	4	5
3	1	6
4	5	7
5	10	10
6	9	8
7	7	2
8	8	10
9	2	1
10	6	3

Варіант № 10

1. Визначити величину тренувального навантаження за формулою. Навести приклад з обраного виду спорту (тривалість тренування 100 хв).
2. Визначити коефіцієнт конкордації: 6 експертів оцінюють 8 спортсменів.
3. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Біг 60 м	Кидок набивного м'яча на дальність
1	4	1
2	5	2
3	10	9
4	8	7
5	1	4
6	2	3
7	6	5
8	3	6
9	7	8
10	9	10

Варіант №11

1. Описати методика спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).
2. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 5, 5, 6, 7, 4, 8, 5, 6, 7;
 - x_{i2} - 5, 6, 7, 7, 6, 7, 6, 6, 7.
3. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Підтягування на поперечині	Динамометрія
1	2	5
2	5	8
3	6	6
4	8	7
5	1	4
6	4	2
7	7	3
8	3	1

Варіант №12

1. Визначити величину тренувального навантаження за формулою. Навести приклад з обраного виду спорту (тривалість тренування 90 хв).
2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Біг 60 м	Біг 100 м
1	5	4
2	1	1
3	6	6
4	8	7
5	2	5
6	7	8
7	3	2
8	4	3

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 4 експертів оцінюють 8 спортсменів.

Варіант № 13

1. Визначити величину тренувального навантаження в балах за часом і інтенсивністю:

- АБ - 20 хв (ЧСС - 160);
- ЗРВ - 15 хв (ЧСС - 130);
- Рухлива гра - 15 хв (ЧСС - 140);
- Двобічна гра (баскетбол) - 20 хв (ЧСС - 160);
- Заминка - 5 хв (ЧСС - 120);

2. Визначити достовірність зміни показників:

- x_{i1} - 4,0; 4,2; 4,4; 4,0; 4,1; 4,3;
- x_{i2} - 4,1; 4,1; 4,3; 4,1; 4,3; 4,5.

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 6 експертів оцінюють 8 спортсменів.

Варіант № 14

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).

2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Підтягування на поперечині	Динамометрія
1	7	9
2	2	1
3	6	10
4	10	4
5	11	2
6	8	8
7	4	5
8	5	6
9	3	3
10	9	7

3. Визначити коефіцієнт конкордації: 5 експертів оцінюють 10 спортсменів.

Варіант №15

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).

2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Біг 100 м	Стрибок у довжину
1	1	5
2	3	2
3	5	3
4	4	4
5	8	7
6	7	8
7	6	6
8	2	1

3. Визначити коефіцієнт конкордації 6 експертів оцінюють 8 спортсменів.

Варіант №16

1. Визначити величину тренувального навантаження за формулою. Навести приклад з обраного виду спорту (тривалість тренування 90 хв).

2. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Біг 1000 м	Біг 3000 м
1	1	3
2	3	2
3	6	6
4	2	1
5	8	7
6	5	8
7	4	4
8	7	5

3. Описати методику фіксації змагальної діяльності в обраному виді спорту.

Варіант №17

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).

2. Визначити достовірність зміни показників:

• x_{i1} - 10; 15; 8; 12; 10; 8; 7; 12; 9; 8;

• x_{i2} - 8; 14; 9; 14; 12; 9; 8; 14; 10; 12.

3. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

№ спортсмена	Зайняте місце	
	Човниковий біг 4 x 9 м	Кидок м'яча з-за голови на дальність
1	1	2
2	6	5
3	7	6
4	10	9
5	3	1
6	9	8
7	8	7
8	2	3
9	5	4
10	4	10

Варіант №18

- Визначити величину тренувального навантаження:
 - АБ - 10 хв (ЧСС - 140);
 - ЗРВ на місці - 20 хв (ЧСС - 120);
 - ТТП - 45 хв (ЧСС - 160);
 - Двобічна гра - 20 хв (ЧСС - 170);
 - Заминка 5 хв (ЧСС - 130);
- Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 7; 10; 14; 10; 14; 8; 10; 12;
 - x_{i2} - 8; 12; 15; 8; 13; 10; 10; 13.
- Визначити коефіцієнт конкордацій: 4 експертів оцінюють 6 спортсменів.

Варіант №19

- Визначити величину тренувального навантаження:
 - АБ - 10 хв (ЧСС - 130);
 - ЗРВ - 20 хв (ЧСС - 140);
 - ТТП - 20 хв (ЧСС - 150);
 - ІІІ-30хв (ЧСС- 160);
 - Заминка - 5 хв (ЧСС - 120).
- Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 6, 8, 6, 7, 9, 6, 8;
 - x_{i2} - 6, 9, 7, 7, 9, 7, 8.
- Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).

Варіант № 20

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).
2. Визначити коефіцієнт конкордації: 6 експертів оцінюють 8 спортсменів.
3. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 7, 10, 11,9, 12, 10;
 - x_{i2} - 8, 9, 10, 8, 12, 8.

Варіант № 21

1. Визначити величину тренувального навантаження за формулою. Навести приклад з обраного виду спорту (тривалість тренування 90 хв).
2. Визначити достовірність зміни показників;
 - x_{i1} - 5, 6, 7, 6, 6, 7, 8, 9, 6, 5;
 - x_{i2} - 5, 7, 7, 8, 6, 8, 7, 9, 7, 7.
3. Визначити коефіцієнт конкордації: 5 експертів оцінюють 6 спортсменів.

Варіант № 22

1. Описати методику спостереження за змагальною діяльністю в обраному виді спорту. Навести приклад і визначити коефіцієнт ефективності (КЕ) і відсоткове співвідношення виконання техніко-тактичних дій (ТТД).
2. Визначити достовірність зміни показників:
 - x_{i1} - 11; 8; 12; 8; 11; 14; 10; 9; 10; 7;
 - x_{i2} - 10; 9; 12; 8; 12; 12; 7; 6; 10; 7.
3. Визначити коефіцієнт конкордації: 4 експертів оцінюють 10 спортсменів.

Варіант № 23

1. Визначити кореляційний взаємозв'язок між розвитком швидкісно- силових якостей і результатами стрибків у довжину.

Вихідні дані:

10 спортсменів у потрійному стрибку з місця показали результати (см.):
1-й -685; 2-й - 690; 3-й - 692; 4-й - 694; 5-й - 674; 6-й - 696; 7-й - 665; 8-й -675; 9-й-672; 10-й-699.

Ці ж 10 спортсменів у змаганнях зі стрибків у довжину показали результати (см.): 1-й - 515; 2-й - 525; 3-й - 520; 4-й - 522; 5-й - 531; 6-й - 526; 7-й - 528; 8-й - 510; 9-й - 508; 10-й - 514.

2. Визначити коефіцієнт конкордації 6 експертів оцінюють 6 спортсменів.

Варіант № 24

1. Визначити емпіричну інформативність тесту шляхом методу кореляції Спірмена.

Вихідні дані:

6 спортсменів виконували тест: біг на 30 м з високого старту і показали такі результати (с): 1-й - 4,2; 2-й - 4,3; 3-й - 4,0; 4-й - 4,1; 5-й - 4,2; 6-й - 4,1.

Шляхом з'ясування думок експертів ці ж 6 спортсменів отримали певний ранг за швидкісними даними: 1-й спортсмен отримав - 3-й ранг; 2-й - 4-й; 3-й - 1-й; 4-й - 6-й; 5-й - 2-й; 6-й - 5-й.

2. Опишіть методику спостереження за змагальною діяльністю в обранім виді спорту.

Варіант № 25

1. Визначити рівень фізичної підготовленості з використанням бігового варіанту тесту $PWC_{170(V)}$.

Вихідні дані:

- $V_1 = 2,8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;
- $V_2 = 4,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;
- $f_1 = 120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$;
- $f_2 = 166 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

2. Визначити максимальне споживання кисню, враховуючи попередні дані.

3. Скласти комплекс вправ для одного тренування в обранім виді спорту і визначити коефіцієнт навантаження.

РОЗДІЛ 4. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Терміни, поняття 1	Значення термінів 2	Пояснення до термінів 3	Приклад 4
Метрологічний контроль	Включає не лише методику вимірювання чи тестування, але і аналіз результатів відповідно до мети і завдань управління процесом фізичного виховання і підготовки спортсменів.	Вимірювання і оцінка різних роказників на основі встановлених норм і правил	Контроль прояву швидкісно-силових якостей спортсменів протягом тренувального циклу
Спортивна метрологія	Розділ науки про спорт, що вивчає питання контролю за підготовкою спортсменів	Спортивна метрологія включає питання вимірювань і тестування, методи оцінки і аналізу результатів тестів тощо	Вибір тестів для оцінки швидкісно-силових якостей хокеїстів на траві
Контроль за підготовкою спортсмена (команди)	Збір, оцінка і аналіз інформації про стан спортсмена (команди) в процесі його (її) підготовки	Під контролем розуміють цілеспрямовану діяльність, що включає в себе не лише збір необхідних відомостей, але і їх зіставлення з планами, контрольними показниками, нормами, наступним аналізом	Контроль за станом спортсмена включає: тестування спортсмена (збір інформації) порівняння отриманих даних з модельними, висновок про стан спортсмена, відповідність його стану тощо (аналіз)
Педагогічний контроль	Контроль, що здійснюється тренером, а також дослідником-педагогом	Педагогічний контроль включає спостереження за: тренувальними навантаженнями; станом спортсмена; спортивною технікою і тактикою; спортивними змаганнями і поведінкою спортсменів на змаганнях	Контроль за перерахованими показниками, які проводять тренер і його помічники, а також співробітники комплексних наукових груп (КНГ)
Комплексний контроль	Контроль за станом спортсмена, який здійснюється спеціалістами різного профілю (педагогами, лікарями, біохіміками, фізіологами тощо.)	Різнобічна оцінка стану спортсменів. В залежності від спрямованості окремих видів контролю і профілю спеціалістів виділяють педагогічний, лікарський, біологічний і інші види контролю	Етапне комплексне обстеження
Біомеханічний контроль	Контроль за руховою діяльністю спортсмена, технікою виконання змагальних і тренувальних вправ	Розглядається як складова частина педагогічного контролю, але може проводитись із залученням спеціалістів-біомеханіків	Реєстрація довжини і частоти кроків, сили відштовхування тощо
Оперативний контроль	Контроль за оперативним станом спортсмена, його оперативною готовністю	Експрес-оцінка того стану, в якому в даний час перебуває спортсмен .	Вимірювання ЧСС для визначення готовності спортсмена до чергової вправи
Поточний (перебіжний) контроль	Контроль за поточним станом спортсмена, його поточною готовністю	Вимірювання, що проводяться щоденно чи один раз на кілька днів	Контроль за величиною тренувального навантаження

1	2	3	4
Етапний контроль	Контроль за перманентним станом спортсмена, його підготовленістю	Вимірювання, що проводяться на окремих етапах підготовки	Етапні комплексні обстеження, поглиблене медичне обстеження
Поглиблене медичне обстеження	Різновид етапного контролю. Характеризується залученням спеціалістів медицини різного профілю і спрямованості як на оцінку підготовленості так і на контроль за станом здоров'я спортсменів	Комплексне медичне обстеження спортсменів	Диспансеризація спортсменів
Терміновий тренувальний ефект	Зміни, які відбуваються в організмі спортсмена під час виконання тренувальної чи змагальної вправи	Зміни, що відбуваються на тренувальному занятті чи змаганні або одразу після їх закінчення	Зміна ЧСС в кінці вправи, вміст лактату в крові чи зрушення рН після забігу тощо
Відставлений тренувальний ефект	Зміни, що відбуваються в організмі на наступний день після виконання тренувальної чи змагальної вправи	Вимірювання, які проводяться на наступний день після тренувального заняття чи змагання	Зміна вмісту лактату в крові на наступний день після тренування чи змагання
Кумулятивний тренувальний ефект	Зміни, що відбуваються в організмі в результаті накопичення наслідків багатьох тренувальних занять	Комплексні вимірювання максимально можливого числа ознак	Зміни підготовленості спортсмена у змагальному періоді у порівнянні з підготовчим періодом
Стан спортсмена	Рівень функціональних властивостей спортсмена, що визначають його можливості до демонстрації спортивних досягнень	Вимірювання на окремих етапах тренування, контрольні змагання	Стан спортсмена у змагальному періоді після календарної гри
Підготовленість спортсмена	Комплексна характеристика етапного (перманентного) стану спортсмена, яка віддзеркалює його можливості до демонстрації спортивних досягнень	Вимірювання фізіологічних реакцій організму при виконанні певних (бажано стандартних) тренувальних чи тестуючих навантажень	Рівень підготовленості в кінці підготовчого періоду
Тренованість	Одна із сторін підготовленості спортсмена, що характеризується ступенем його пристосування до тренувальних чи тестових навантажень	Вимірювання фізіологічних реакцій організму при виконанні певних (бажано стандартних) тренувальних чи тестових навантажень	Вимірювання ЧСС після виконання певного тестуючого навантаження

1	2	3	4
Моделльні характеристики	Ідеальні характеристики стану спортсмена, при якому можуть бути дуже високі результати	Прогнозування	Вірогідні характеристики чемпіона, наприклад, величини МСК
Етапні модельні характеристики	Ідеальні показники стану спортсмена на окремих етапах підготовки	Прогнозування, а також дані спостережень попередніх років	Величина МСК в кінці спеціально-підготовчого етапу підготовчого періоду
Вимірювання	Встановлення відношення між явищами об'єктивного світу і числовими системами	-	Загальновідомі
Тест	Випробування, що проводиться з метою оцінки стану чи здібностей людини	Не всяке вимірювання може використовуватись як тест, але будь-який тест включає вимірювання	Біг на 30 м з високого старту, вимірювання МСК
Рухові (моторні) тести	Тести, в основі яких лежать рухові завдання	Будь-який тест, що пов'язаний з вимірюванням рухової функції	Підтягування на поперечині
Контрольні вправи	Рухові тести, в яких потрібно показати максимальні рухові досягнення	Вимірюються максимальні рухові досягнення	Човниковий біг 180 м; результат тесту - час бігу
Функціональні проби (стандартні функціональні проби)	Рухові тести, в процесі яких спортсмени виконують однакові завдання, що додаються: за величиною виконаної роботи; за однаковою для всіх величиною фізіологічних зрушень	Вимірюються: фізіологічні чи біохімічні зрушення в організмі при стандартній роботі; рухові показники при стандартній величині фізіологічних зрушень	Вимірюються: проба Летунова, реєстрація споживання кисню при роботі 1000 кгм·хв ⁻¹ тощо; проба РWC ₁₇₀ швидкість пересування при ЧСС 160 уд·хв ⁻¹ тощо
Максимальні функціональні проби	Рухові тести, в яких спортсмен повинен показати максимальні рухові досягнення, але експериментатор реєструє в першу чергу фізіологічні і біофізіологічні зрушення, які при цьому відбуваються	Вимірювання фізіологічних чи біохімічних показників при максимальній роботі	Визначення максимального кисневого боргу чи МСК

1	2	3	4
Комплекс (батарея) тестів	Декілька тестів, які використовуються для вирішення загального завдання	Вимірювання проводиться в кожному тесті окремо, а потім виводиться сумарна оцінка за спеціальними правилами	Комплекс тестів для футболістів: біг на 30 м; стрибок у висоту з місця; човниковий біг 7x50 м
Стандартні тести	Тести, в яких процедура проведення тестування однаково суворі при всіх випадках вимірювання	Тести в одному і тому ж виді спочатку повинні бути обов'язково стандартними	Стандартні тести міжнародної біологічної програми
Надійність тестів	Ступінь збігу результатів при тестуванні одних і тих же спортсменів в короткий проміжок часу, в однакових умовах	Згідно з математичною теорією тестів, надійність повинна вимірюватись, як правило, на основі дисперсного аналізу з наступним розрахунком внутрішньо класових коефіцієнтів кореляції	Будь-який тест не є зовсім надійний. Наприклад, спортсмен в одній спробі пробігає 30 м за 4,1 с, а інший - за 4,2 с. Варіація результатів - причина зниження результату
Діагностична інформативність тесту	Ступінь точності, з яким тест вимірює рівень деякої властивості (якості, здібності, характеристики тощо)	Вимірюється ступінь ТОЧНОСТІ, з яким на основі даного тесту можна поставити певний діагноз	МСК як показник підготовленості легкоатлетів
Прогностична інформативність тесту	Ступінь точності, з яким на основі даного тесту можна зробити прогноз майбутніх досягнень спортсмена	Вимірюється ступінь точності прогнозу	МСК плавця в 14 років як основа прогнозу: значень його МСК у 18 років; спортивної обдарованості підлітка
Емпірична інформативність тесту	Інформативність, що оцінюється кількісно на основі практичних даних	Вимірюється за допомогою методів математичної статистики (кореляційний, факторний аналіз тощо)	Порівнюються, наприклад, величини МСК і якісні показники відборів м'яча у футболі
Еквівалентність тестів	Ступінь збігу результатів при використанні двох чи більше тестів	Зіставляються результати двох чи більше тестів	Висока кореляція результатів при: підтягування хватом зверху і знизу; кидків у кошик з різних точок; вимірювання МСК при різних тестуючих процедурах
Гомогенний комплекс тестів	Комплекс, що складається з еквівалентних тестів	Вимірюється результат в кількох еквівалентних тестах, між досягненнями в яких відсутня кореляція	Комплекс тестів: підтягування; нахили вперед; біг на 3000 м

1	2	3	4
Інформативність (валідність) тестів	Ступінь точності, з яким тест визначає властивість, що оцінюється	Вимірювання за спеціальними правилами	Сила м'язів-розгиначів спини - інформативний показник підготовленості штангіста, а сила м'язів шиї - не інформативний
Факторна інформативність	Емпірична інформативність, яка оцінюється методами факторного аналізу	Вимірюються результати у багатьох тестах. Потім за допомогою факторного аналізу визначають мінімальний набір тестів, що несуть інформацію, близьку до тієї, яку вміщує вихідний комплекс тестів	Визначення тестів для оцінки рівня фізичної підготовленості учнів загальноосвітніх шкіл
Змістовна (логічна) інформативність	Інформативність визначається на основі теоретичних міркувань без розрахунку кількісних мір інформативності	Кількісні міри не використовуються	Вибір тесту "відсоток влучень зі штрафних кидків у баскетболі" без розрахунку кількісних мір інформативності цього тесту
Розпізнавальна можливість тесту	Мінімальна різниця, яка діагностується за допомогою даного тесту між випробуваннями	Експериментально на основі, розрахунку інформативності і надійності тесту визначають його розпізнавальну можливість	Пробу Летунова можна використовувати для того, щоб відрізнити спортсменів високої і низької кваліфікації, але недоречно користуватися цією пробою для визначення різниці між МС і КМС
Оцінка (педагогічна)	Уніфікована міра успіху спортсмена у будь-якому завданні	Вимірюється і виводиться на основі результатів тестів чи змагань	Шкільні оцінки, набрані очки, спортивний розряд тощо
Шкала оцінок	Правило перетворення результатів тестів чи завдань в очки (бали)	Шкала задається формулами, таблицями чи графічно	Таблиця очок з видів спорту
Пропорційні шкали	Шкали, де кожному зростанню результатів відповідає однаковий приріст очок	Шкала може бути описана лінійним рівнянням	Шкала з бігу на 100 м, де кожному 0,1 с спортсмену додається 20 очок
Регресивні шкали	Шкали, за якими за один і той же приріст результатів нараховують по мірі збільшення спортивних досягнень все менше число очок	Шкала може бути описана рівнянням параболічного типу з показником ступеня менше одиниці	За покращення результату з бігу від 15,0 до 14,9 с додають 20 очок, а за покращення результату на 0,1 с в діапазоні від 10,0 до 9,9 с - тільки 15 очок

1	2	3	4
Прогресивні шкали	Шкали, в яких чим вище спортивний результат, тим більше нараховується очок	Шкала може бути описана рівнянням параболічного типу з показником ступеня більше одиниці	За покращення часу бігу від 15,0 до 14,9 с додають 10 очок, а різниця між 10,0 і 9,9 с оцінюється, скажімо, в 100 очок
Стандартні шкали	Шкали, в яких масштабом служать стандартні (середньо-квадратичні) відхилення	Вимірюються на основі експериментальних даних середня величина і стандартне відхилення, після чого за спеціальними правилами будується шкала оцінок	Див. Т-шкала
Т-шкала	Стандартна шкала, в якій середня величина прирівнюється 50 очкам, а одне стандартне відхилення - 10	У випадку, коли розподіл результатів нормальний, значення Т-шкали дозволяє завчасно вказати, який відсоток спортсменів продемонструє той чи інший результат	Якщо середній результат у стрибку в дожину з місця 224 см, а стандарт - 20 см, то за результат 268 см будуть нараховані 72 очка
Перцентильна шкала	Шкала, в якій кожному спортсмену нараховується стільки очок, скільки суперників (у відсотках) він випередив	Перцентиль - інтервал шкали, який відповідає одному відсотку спортсменів, що беруть участь у тестуванні	Спортсмен, що випередив 56 % всіх суперників, отримує 56 очок
Норма	Гранична величина результату, яка слугує основою для віднесення спортсмена до однієї із кількох класифікаційних груп	Норми відповідають фіксованим точкам шкали оцінок	Норми Єдиної спортивної класифікації України
Зіставлені норми	Норми, що базуються на порівнянні результатів різних спортсменів, які належать до однієї і тієї ж групи (сукупності)	Вимірюють результати різних спортсменів, будують на основі цих результатів шкалу і потім вибирають її фіксовані точки	Державні стандарти фізичної підготовленості
Індивідуальні норми	Норми, що базуються на порівнянні результатів одного і того ж спортсмена при різних рівнях його підготовленості	На основі довготривалого спостереження за одним і тим же спортсменом визначають, які результати тестів відповідають його найкращій підготовленості	Визначення значень маси тіла, що відповідає в даного спортсмена його найбільш високій підготовленості

1	2	3	4
Руховий вік	Середній вік дітей, які демонструють результат, що дорівнює результату якої-небудь дитини	Вимірюються результати дітей різного віку, для кожного віку визначаються середні значення; вони і оглядаються як показники рухового віку	Хлопчики у віці 10 років рівно стрибають в середньому у довжину 3 місяця 150 см; якщо який-небудь хлопчик (будь-якого віку) показав цей результат, то його руховий вік прирівнюється 10 рокам
Акселерати	Діти, руховий (і взагалі біологічний) вік який випереджує календарний	Порівнюється руховий і календарний вік дитини ,	Хлопчик, що стрибає в довжину 3 місяця 150 см у віці семи років
Ретарданта	Діти, руховий (і взагалі біологічний) вік яких відстає від календарного	Теж саме	Хлопчик, який зміг показати результат у стрибку з місяця 150 см лише у віці 12 років
Релевантність норм	Придатність норм лише для тієї сукупності, для якої вони розроблені	Розробки норм відбуваються лише для певних сукупностей	Норми, що розроблені для дітей, які проживають в західній частині України можуть бути придатні для дітей східної частини України
Репрезентативність норм	Розробка норм на основі обстеження типової вибірки із генеральної сукупності	Досліджувані, на основі обстеження яких розроблялись норми, в середньому не повинні відрізнятись від представників всієї генеральної сукупності	Норми, які розроблялись при обстеженні кращих шкіл, можуть бути непридатні, якщо їх використовувати у всіх школах

ДОДАТКИ

Додаток А

Комплексний контроль у підготовці спортсменів

Назва параметра контролю	Діапазони вимірювань	Методи вимірювань	В яких видах обстеження використовуються
1	2	3	4
<i>Підсистема педагогічного контролю</i>			
Кількісне і якісне виконання техніко-тактичних дій (ТТД)	В залежності від виду спорту	Стенографія В і деомагнітоскопія	ОК, ПК, ОЗД, НДР
Тривалість ТТД, с	В залежності від виду спорту	Хронометрія	ОК, ПК, ОЗД, НДР
Параметри якості сили: сила кисті, н; становна сила, н; висота стрибання з місця поштовхом двома ногами з участю рук, м	200-800 700-2000 0,3-1,2	Динамометрія Динамометрія стрічка Абалакова	ЕК, ОК, УКО, ПКО ЕК, ОК, УКО, ПКО ЕК, ОК, УКО, ПКО
Параметри швидкості: Час пробігання з місця: 6 м, с; 15 м, с; 30 м, с; 60 м, с; 100 м, с	1,10-1,30 2,2-2,5 3-5 6-12 10,5-15	Фотохронометрія Фотохронометрія Фотохронометрія Фотохронометрія Фотохронометрія	ЕК, ОК, ЕКО, ПКО ЕК, ОК, ЕКО, ПКО ЕК, ОК, ЕКО, ПКО ЕК, ОК, ЕКО, ПКО ЕК, ОК, ЕКО, ПКО
Параметри швидкісної витривалості: човниковий біг 180 м, с; човниковий біг 7х50 м, с; час пробігання 400 м, с	34-45 55-75 47-70	Хронометрія Хронометрія Хронометрія	а ОК, ПК, ЕКО, ПКО ОК, ПК, ЕКО, ПКО ОК, ПК, ЕКО, ПКО

Продовження додатку А

1	2	3	4
Параметри загальної витривалості: час пробігання 3000 м, хв; тест Купера (відстань, яку пробігають за 12 хв, м)	10-13 2800-3600	Хронометрія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО ОК, ПК, ЕКО, ПКО
<i>Підсистема медико-біологічного контролю</i>			
ЧСС уд·хв ⁻¹	50-200	Пульсометрія	ОК, ПК, ЕКО, ЖО, ОЗД, НДР
АТ в нормі і при навантаженнях, мм рт.ст.: СТ; ДТ	120-200 60-100	Фігмоманометрія	ОК, ПК, ЕКО, ЖО, ОЗД, НДР
Біопотенціали серця: Амплітуда, мВ	0,1-5	Електрокардіографія, векторкардіографія, полікардіографія	ОК, ПК, ЕКО, НДР
Частота, гц	0,3-100	-	ОК, ПК, ЕКО, НДР
Тривалість фаз, с	0,01-0,5	-	ОК, ПК, ЕКО, НДР
Шуми (тони) серця, гц	15-500	Фонокардіографія	ЕКО, ПКО, НДР
Зміна кровонаповнення печінки, л·хв ⁻¹	6-40	Полікардіографія, тетрополярна реографія	ЕКО, ПКО, НДР
Об'ємна швидкість кровотоку, мл·хв ⁻¹	250-25000	Метод зворотного дихання	ЕКО, ПКО, НДР
Показники зовнішнього дихання: частота дихання, дих·хв ⁻¹ ; потужність вдиху і видиху, л·хв ⁻¹	10-70 4-8	Пневмотахометрія Пневмотахометрія	ОК, ПК, ПКО, ЕКО, ОЗД ОК, ПК, ПКО, ЕКО, ОЗД

Продовження додатку А

1	2	3	4
Показники легеневого газообміну: МСК, л·хв ⁻¹ ; ЖЄЛ, см	2,5-6,5 4800-7200	Спіроергометрія, газометрія Спірометрія	ПК, ЕКО, ПКО, НДР ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Ортостатична проба: зміна ЧСС уд·хв ⁻¹ ; зміна АТ, мм рт.ст	10-40 5-15	Пульсометр ія Сфігмометрія	ПК, ЕКО, ПКО, НДР ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Велоергометр ична тест-проба PWC ₁₇₀ , кгм·м ⁻¹	1000-1650	Велоергометрія	ПК, ЕКО, ПКО, НДР
<i>Підсистема біохімічного контролю</i>			
Молочна кислота в крові, мг/%	15-200	Метод Баркера-Саммерсона (прилад "Спекор")	ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Мочевина в крові, мг%: чоловіки; жінки	36-42 24-30	Біотест Біотест	ПК, ЕКО, ПКО, НДР ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Кислотно-лужна рівновага: концентрація водневих іонів рН до навантаження; після навантаження	7,35-7,45 7,18-7,01	Мікрометод Аструпа	ПК, ЕКО, ПКО, НДР
<i>Підсистема біомеханічного контролю</i>			
Сила удару по м'ячу (шайбі), Н	100-5000	Тензодинамометрія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Швидкість льоту м'яча (шайби), м·с ⁻¹	5-50	Фотохронометрія, кіноматографія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Імпульс сили удару по м'ячу (шайбі)	В залежності від виду гри	Кіноматографія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Траєкторія льоту м'яча (шайби)			ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Кутові переміщення в суглобах, град	0-180	Гоніографія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР

Продовження додатку А

1	2	3	4
Максимальна швидкість бігу, м·с ⁻¹	5-10	Фотохронометрія,	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
<i>Параметри фізичної підготовленості</i>			
Спеціальна силова витривалість: кількість підйомів розгинанням із вису кутом; кількість підйомів ніг із вису на гімнастичній стінці до прямого кута	10-30 10-50	- -	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
Швидкісно-силова витривалість м'язів: згинання рук за часом (підйом по канату 3 м), с	5-10	Хронометрія	ОК, ПК, ЕКО, ПКО, НДР
<i>Середні параметри тренувального навантаження</i>			
Загальна кількість годин на рік; співвідношення видів підготовки, % ЗФП СФП ТТП ІІ ЗІІ	1150-1460 150-200 33-65 8-22 15-25 8-25 4-20	Хронометрія Хронометрія	ЕКО, ПКО ЕКО, ПКО
<i>Підсистема психологічного контролю</i>			
Латентний час реакції, с: простої; складної	0,15-0,25 0,2-0,3	Хронографометрія	ПК, ЕКО
“Відчуття” часу, реакція антиципації, с	0,05	РРО	ПК, ЕКО
Квазістаціонарна різниця потенціалів (лоб-долоня): частота, гц; амплітуда, мв	0,05 10	Мультиметрія (вольтметр)	ПК, ЕКО, НДР
Точність диференціювання зусиль, н	50-150	Атенціометрія	ПК, ЕКО, НДР
Максимальна частота рухів (темпінгтест) за 10 с	50-100	Частометрія	ПК, ЕКО, НДР

Показники загальної фізичної підготовленості юних спортсменів в циклічних видах спорту

№ з/п	Тести	Види спорту (вік, років)														
		Легка атлетика														
		Стрибки в довжину		Стрибки в висоту		Штовхання ядра (дів.)		Спринт і бар'єр			Середні дистанції					
		11-12	13-14	11-12	13-14	11-12	13-14	10	11	12	11-12	13-14	10-11	10,5	11,5	12,5
1	Біг на 30 м з високого старту, с	5,0	4,5	5,0	4,6			4,9	4,6	4,4						
2	Біг на 60 м з високого старту, с			8,9	8,2			9,6	9,2	9,0	9,6	8,0	9,5-10,0			
3	Біг на 300 м. с			49,5	46,5			64,0	59,0	56,0			72,0			
4	Стрибок у висоту з місця, см			45	65											
5	Стрибок у довжину 3 місця, см	205	240	200	230	170	215	170	190	200	193	225	130-140	164	176	186
6	Потрійний стрибок 3 місця, см	610	690			530	590	600	640	680	580	750	500-530			
7	Стрибок у довжину 3 розбігу		520	420	550											
8	Кидок набивного м'яча із- за голови, м (2 кг)					12										
9	Кидок набивного м'яча знизу вперед, м					10,0										
10	Присідання із штангою, кг						55									
11	Частота бігових кроків (число кроків в 1 с)							4,7	4,7	4,7						
12	5-разовий стрибок, м							10	10,5	11,0						
13	Кидок ядра (4 кг) ч/з голову, м							5	6	8						
14	Біг на 600 м, хв·с ⁻¹											2.14,0				
15	Біг на 800 м, хв·с ⁻¹										2.10,0	1.50,0				
16	Станова сила 1 кг													60	69	79

Показники загальної фізичної підготовленості юних спортсменів в ігрових видах спорту

№ з/п	Тести	Види спорту															
		Баскетбол			Волейбол		Гандбол			Футбол				Хокей на траві			
		10	12	14	10	11	9	10	11	9	10	11	12	9	10	11	12
1	Біг на 20 м з високого старту, с	4,4	4,2	3,8	40,0	42,0				35,0	40,0	45,0	51,0				
2	Стрибок у висоту з місця, см	42,9	45,1	48,5													
3	Стрибок у довжину з місця, см	204	225	231	180	186	150	160	170	160	173	180	190	159	164	177	192
4	Потрійний стрибок з місця						450	470	490								
5	Біг на 30 м, с				5,0	5Д	5,8	5,4	5,0	6,0	5,7	5,2	5,0	5,8	5,6	5,5	5,4
6	Біг на 60 м, с	8,9	8,7	8,5						10,0	9,6	9,4	9Д				
7	Метання набивного м'яча із-за голови (1 кг), м			11,3	11,0	13,0											
8	Штовхання набивного м'яча двома руками від грудей (3 кг), м	8,6	10,6														
9	Підтягування на поперечині у висі, кількість разів													6	7	8	9
10	Віджимання від підлоги на руках, кількість разів									7	10	12	16				9
11	Біг 6 хв, м																
12	Ведення м'яча кількість м, с						6,8	6,4	6,0					1261	1301	1401	1461

Оцінка фізичного розвитку методом індексів

№ з/п	Назва індексу (формула)	Значення показників у формулах	Середні значення
1	2	3	4
1	Масо-ростовий показник (Індекс Кетле): $IK = \frac{\text{маса тіла}}{\text{зріст}}$	індекс Кетле; маса тіла (кг), зріст (см)	Для чоловіків - 370-400 г; для жінок - 325-375 г; для хлопчиків 15 років - 325 г; для дівчаток 15 років - 318г
2	Ростово-ваговий показник	довжина тіла в см мінус 100 дорівнює маса тіла в кг	-
3	Коефіцієнт пропорційності: $КП = \frac{ДТ_{ст} - ДТ_{сд}}{ДТ_{сд}} \cdot 100\%$	КП - коефіцієнт пропорційності; ДТст. - довжини тіла стоячи (см); ДТсд. - довжина тіла сидячи (см)	В нормі КП - 87-92%. У жінок КП нижчий, ніж у чоловіків
4	Індекс пропорційності (Індекс Ерісмана): $ІП = ОГК - \frac{Зр}{2}$	індекс пропорційності (ІП) вказує на пропорційність розвитку грудної клітки. ОГК - окружність грудної клітки на видиху (см), - зріст (см)	В нормі у чоловіків складає від +3 см до +6 см; у жінок - від -1,5 до +2 см і більше
5	Життєвий індекс: $ЖІ = \frac{ЖЄЛ}{P}$	ЖІ - життєвий індекс; ЖЄЛ - життєва ємність легенів; P - маса тіла	Для чоловіків - 60 мл; для жінок - 50 мл
6	Кистево-ваговий силовий індекс: $КВСІ = \frac{СК}{P}$	КВСІ - кистево-ваговий силовий індекс; СК - сила кисті (кг); P - маса тіла (кг)	Для чоловіків - 65-75%; для жінок - 50-60%
7	Станово-ваговий силовий індекс: $СВСІ = \frac{СМС}{P}$	СВСІ - станово-ваговий силовий індекс; СМС - сила м'язів спини (кг); маса тіла (кг)	Для чоловіків - 100-125%; для жінок - 150-200%

Методика проведення антропологічних вимірювань

№ з/п	Антропологічний показник Інвентар		Умови вимірювання	Результат показника
1	2	3	4	5
1	Зріст стоячи	Ростомір	Обстежуваний стає спиною до вертикальної планки ростоміра, торкаючись її трьома точками: п'ятами, сідницями та лопатковою ділянкою. Положення голови повинно бути таким, щоб умовна лінія, яка з'єднує зовнішній кут орбіти і верхній край слухового проходу, була паралельна підлозі. Планшетка опускається до дотику з верхівкою голови	За шкалою розміру визначається зріст в см
2	Зріст сидячи	Ростомір	Обстежуваний сідає на лавку ростоміра. Положення голови повинно бути таким, як і у попередньому вимірюванні. Планшетка опускається до дотику з верхівкою голови	За шкалою ростоміра визначається зріст сидячи в см
3	Маса тіла	Вага	Обстежуваний повинен зважуватись без одягу. Якщо це є неможливим, то із загальної маси тіла віднімається вага одягу. Зважування після приймання їжі і після значного фізичного навантаження недопустимо	Маса тіла реєструється в кг
4	Обхват шиї	Гнучка металева стрічка чи стрічка з тканини, демографічний олівець	При визначенні обхвату шиї стрічку розташовують горизонтально під щитоподібним хрящем	Результат реєструється в см
5	Обхват плеча	Гнучка металева стрічка чи стрічка з тканини, демографічний олівець	Вимірювання здійснюється в напруженому і в розслабленому стані м'язів плеча. Обстежуваний витягає руку вбік долонею догори і з напругою згинає її в ліктьовому суглобі. В місці найбільшого потовщення біцепса накладається стрічка. Потім обстежуваний випрямляє руку і вільно опускає долоню донизу. При цьому стрічка залишається на тому ж місці і натягується	Фіксуються показники при напруженні м'язів, в спокійному стані, а також: визначається різниця між цими двома показниками (см)

Продовження додатку Е

1	2	3	4	5
6	Обхват грудної клітки	Гнучка (швейна) сантиметрова стрічка	Вимірювання проводиться в стані спокою при повному видиху і максимальному вдиху. У чоловіків і дітей стрічку розташовують одразу під кутами лопаток і спереду по нижньому краю біля соскових кружків, а у жінок - над грудними западинами у місцях прикріплення 4-го ребра до грудини. При накладанні стрічки обстежуваний піднімає руки, а потім опускає їх і спокійно стоїть. Спочатку вимірюється вдих (при цьому плечі не піднімаються), потім при глибокому видиху (плечі не зводяться), а після цього під час спокійної бесіди.	Різниця розмірів грудної клітки на вдиху і видиху складає екскурсію грудної клітки (її норма - 7-9 см)
7	Обхват талії	Гнучка (швейна) сантиметрова стрічка	Стрічка розташовується горизонтально (на 3-4 см вище клубових кісток і трохи вище пупка). При цьому живіт не втягується	Результат реєструється в см
8	Обхват стегна	Гнучка (швейна) сантиметрова стрічка	Вага тіла обстежуваного розподіляється рівномірно на обидві ноги. Стрічка розташовується горизонтально під сідничною складкою	Результат реєструється в см
9	Обхват гомілки	Гнучка (швейна) сантиметрова стрічка	Вага тіла обстежуваного розподіляється рівномірно на обидві ноги. Стрічка накладається в найширшому місці гомілки	Результат реєструється в см
10	Вимірювання товщини жирової складки	Циркуль-каліпер або штангенциркуль	Під кутом лопатки і на животі на рівні пупка або ліворуч береться в складку ділянка шкіри з підшкірною жировою клітковиною шириною в 5 см. Товщина складки вимірюються циркуль-каліпером або штангенциркулем. Штангенциркуль або циркуль-каліпер зводяться до упору, але таким чином, щоб не виникав біль.	Результат реєструється в мм
11	Вимірювання станової сили	Становий динамометр	Обстежуваний стає на майданчик динамометра таким чином, щоб той знаходився на середині довжини стопи. Рукоятка динамометра повинна знаходитися на рівні колін. Ноги і руки прямі. Потім обстежуваний плавно, з максимальним зусиллям, не згинаючи ніг і не відхиляючись назад, тягне за рукоятку динамометра догори.	Фіксується найкращий результат з двох-трьох спроб (кг)

Методика тестування фізичної підготовленості

№ з/п	Тести	Інвентар	Умови виконання	Результат	Організаційно-методичні вказівки
1	2	3	4	5	6
1	Біг на 30 м з високого старту, с (біг на 60 м з високого старту, с)	Секундоміри, що фіксують десяті долі секунди; стартовий пістолет або зоровий сигнал; інша позначка	По команді “на старт” спортсмени стоять біля стартової лінії в положенні високого старту. Коли вони підготувались, дається сигнал стартера	Час з точністю до десятої долі секунди	Дозволяється лише одна спроба. Одночасно можуть бігти двоє і більше спортсменів. Тест повинен виконуватись у безвітряну неспекотну погоду
2	Стрибок у довжину 3 місця, см	Мірна стрічка	Спортсмен стає носками до лінії, готується до стрибка. Спочатку він робить мах руками назад, потім різко виносить їх вперед і, відштовхуючись двома ногами, стрибає якомога далі	Довжина стрибка в см	Дозволяється дві спроби. Довжина стрибка вимірюється від лінії до точки заднього торкання ноги стрибуна з підлогою. Відривати ноги від підлоги до стрибка не дозволяється
3	Човниковий біг 180 м, с	Три стояки висотою 1,5 м; стартова і фінішна лінії; секундоміри, що фіксують десяті долі секунди	Ставлять три стояки на відстані 15 м один від одного. Спортсмен починає біг від стояка 1, пробігає 15 м, оббігає стояк 2, повертається назад, оббігає стояк 1, пробігає 30 м, оббігає стояк 3, повертається назад, оббігає стояк 1, і в такій послідовності вся вправа повторюється ще раз без перерви	Час з точністю до десятої долі секунди	Дозволяється лише одна спроба. Яв додатковий показник можна визначити ПА (інтегральний показник адаптації). $ПА = t (f_1 + f_2)$, де: t - час подолання дистанції; f_1 - сума ЧСС за 10 с в кінці першої хвилини відновлення; f_2 - сума ЧСС за 10 с в кінці другої хвилини відновлення

Продовження додатку Ж

1	2	3	4	5	6
4	Підтягування на поперечині	Поперечина діаметром 2-5 см; ящик з магnezією	Спортсмен хватом фіксує вихідне положення - вис на прямих руках. По команді "можна" він, згинаючи руки, підтягується до такого положення, коли його підборіддя знаходиться безпосередньо над рівнем поперечини	Результатом є число успішних підтягувань, при яких підборіддя знаходиться безпосередньо над поперечною	Дозволяється лише спроба. Тест припиняється: якщо спортсмен робить зупинку на 2 і більше с; якщо спортсмену не вдається зафіксувати положення підборіддя над поперечною 2 рази підряд.
5	Вимірювання сили кисті	Динамометр; ящик з магnezією; стіл і стілець	Спортсмен натирає руки магnezією і бере динамометр у руку; він повинен знаходитись на одній лінії з передпліччям біля стегна. Потім спортсмен відводить руку вбік і енергійно стискає прилад, докладаючи максимального зусилля	Сила фіксується в кілограмах	Дозволяється дві спроби. Результат фіксується лише для більш сильно "руки. Не потрібно робити різкі змахи чи інші різкі рухи руками: це може штучно покращити результат
6	Підйом в положення сидячи	Секундомір; мат. Необхідний партнер	Спортсмен лягає спиною на мат чи іншу рівну поверхню, відстань між ступнями приблизно 30 см, ноги в колінах зігнуті під прямим кутом, пальці рук схрещені над головою. Партнер стоїть біля його ніг і притримує його ступні, щоб п'яти торкались підлоги (мата). По команді "можна" спортсмен переходить в положення сидячи і торкається ліктями колін, потім повертається у вихідне положення	Результатом є число підйомів із положення "лежачи" в положення "сидячи" протягом 30 с	Спортсмени виконують тест у парах. Протягом всього тесту руки повинні бути в замку за головою. Спортсмен повинен кожного разу повертатись у вихідне положення, торкаючись пальцями, зімкнутими "в замок", підлоги (мата)

Продовження додатку Ж

1	2	3	4	5	6
7	Тест Купера	Секундоміри	По команді “на старт” спортсмени стають на стартовій лінії в положенні високого старту. По команді “марш” вони починають біг, намагаючись пробігти найбільшу дистанцію за 12 хвилин	Кількість метрів, які подолає спортсмен за 12 хвилин	Повинні бути нормальні погодні умови. Спортсмен повинен намагатися показати максимальний результат
8	Стрибок угору 3 місця, см	Стрічко-протяжне пристосування; крейда; мірна стрічка	На підлозі малюють квадрат 50х50 см. На одному з його боків закріплюється стрічкопротяжне пристосування. Одягнувши пояс, спортсмен повинен відштовхнутися та приземлитися після стрибка у межах квадрата. Інший спосіб: змастивши крейдою кінчики пальців рук, спортсмен стає обличчям до стіни. Ноги на ширині плечей, руки опущені. За командою “можна” спортсмен підіймає руки догори і торкається кінчиками пальців стіни, потім він опускає руки донизу, ледь присідаючи, робить різкий помах руками і, відштовхуючись ногами, стрибає вертикально угору. При цьому він намагається торкнутися стіни якомога вище	Позначка на стрічці, яка витягнеться від попередньої позначки, визначить висоту стрибка Результатом тестування є відстань між позначками, зробленими на стіні кінчиками пальців до та після стрибка	Зараховується кращий результат з двох спроб Зараховується кращий результат з двох спроб

Оцінка об'єктивних показників рівня здоров'я (за П. Д. Плахтієм, 1997)

Показники	Оцінка				
	“5”	“4”	“3”	“2”	“1”
<i>Самопочуття</i>	Відчуття фізичного і духовного піднесення, радості, бадьорості, бажання працювати	Почуваєш себе бадьорим, впевненим, добре працюється, життя сприймається оптимістично	Робота сприймається нормально, але день сприймається як звичайний	Стан незадовільний, в'ялість, слабкість, пригнічення, немає бажання виконувати будь-яку роботу	Стан поганий, майже хворобливий
<i>Сон</i>	Глибокий сон достатньої тривалості (6-8 годин), легко засипання, відчуття бадьорості, свіжості після пробудження	Тривалість сну - звичайна, можливі короткі сновидіння, добре самопочуття після пробудження	Неглибокий сон з пробудженнями, тривалість його менша норми, після сну - відчуття недосипання	Короткий або неспокійний сон з неприємними сновидіннями, важке засипання, вранці - стан розбитості, апатії	Дуже важке засипання, поверхневий сон, вранці відчуття важкості в голові, головний біль, пригніченість
<i>Апетит</i>	Відмінний апетит, відчувається гостра потреба в їжі, прийняття їжі викликає задоволення	Апетит добрий, проте гострого відчуття потреби в їжі не відчувається	Бажання поїсти з'являється у відведені для прийняття їжі часи	Апетиту немає, від споживання їжі не відчувається задоволення	Апетит повністю відсутній, відмова від їжі
<i>Працездатність</i>	Дуже добра, в будь-якому виді діяльності висока продуктивність, відсутнє відчуття втоми	Працюється нормально	Завдання виконується, але без емоційного піднесення	Хаотичність, невпорядкованість роботи, заплановане виконується, але відчувається незадоволення собою і зробленим	Погана працездатність

Навчальне видання

Костюкевич Віктор Митрофанович
Шевчик Людмила Михайлівна
Сокольвак Ольга Григорівна

Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті (українською мовою)

Комп'ютерна верстка – Ольга Сокольвак,
Дизайн обкладинки – Дмитро Долюк,
Редакція – Олена Жаровська

Підписано до друку 25.11.2015 р.
Формат 60 x 84 / 16.
Ум. др. арк. – 16,2.
Папір офсетний. Друк ізографічний.
Зам. № 2064 Наклад 300 прим.

Віддруковано з ормгіналів замовника
ТОВ фірма «Планер» 21050, м. Вінниця, вул. Визволення, 2
тел. 52-08-64, 52-08-65
www.planer.com.ua